

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TANKER TİPİ GEMİLERDE YAŞANAN DONANIMSAL AKSAKLIKLARIN
ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisi Burak VARDAR

**HAZİRAN 2017
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /

Tezin Savunma Tarihi : / /

Tez Danışmanı :

Trabzon

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALINDA
Burak VARDAR Tarafından Hazırlanan**

TANKER TİPİ GEMİLERDE YAŞANAN DONANIMSAL AKSAKLIKLARIN ANALİZİ

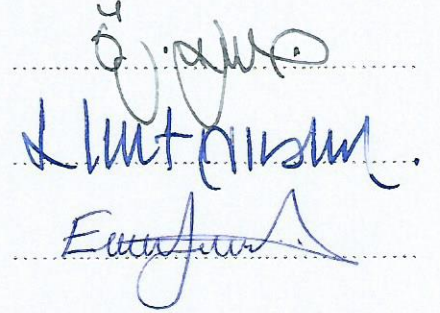
**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 23 / 05 / 2017 gün ve 1703 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.**

Jüri Üyeleri

Başkan : Doç. Dr. Özkan UĞURLU

Üye : Yrd. Doç. Dr. Umut YILDIRIM

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ercan YÜKSEKYILDIZ


The image shows three handwritten signatures in blue ink, each written over a horizontal dotted line. The signatures are: 1. Özkan Uğurlu (top), 2. Umut Yıldırım (middle), and 3. Ercan Yüksek Yıldız (bottom).

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Gemi işletmeciliği yüksek maliyet gerektiren bir sektör olmakla birlikte tanker tipi gemiler bu sektör içerisinde inşa ve işletme maliyeti en yüksek olan gemi türleridir. Bu sebeple ki tasarım ve işletmeleri esnasında yaşayacakları donanımsal problemler çok büyük kayıplara sebep olacaktır. Bu kayıpları ekonomik olmasının yanında çevre kirliliği, insan sağlığına etkileri, zamandan ve işgücünden kayıp olarak değerlendirebiliriz.

Çalışmada tanker tipi gemilerde sıklıkla yaşanan donanımsal problemler ve yaşadıkları mahaller incelenmiş, oluşturulan hiyerarşik yapı neticesinde Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (Fuzzy AHP) yöntemi uygulanarak donanım ve mahallerin önem dereceleri saptanmaya çalışılmıştır.

Çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren değerli hocam, danışmanım Sayın Doç. Dr. Özkan Uğurlu'ya kıymetli yardım ve katkılarından ötürü teşekkür ederim. Yıllar geçse de maddi, manevi desteklerini her zaman hissettiğim aileme şükranlarımı sunarım.

Burak VARDAR
Trabzon 2017

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “TANKER TİPİ GEMİLERDE YAŞANAN DONANIMSAL AKSAKLIKLARIN ANALİZİ” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç. Dr. Özkan UĞURLU’nun sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 08/06/2017

Burak VARDAR

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ.....	X
SEMBOLLER DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı	2
1.3. Taşımacılık	2
1.4. Deniz Yolu Taşımacılığı ve Gemiler.....	4
1.5. Tanker Tipi Gemiler	5
1.5.1. Taşıdıkları Yüklere Göre Tankerler.....	6
1.5.2. Boyutlarına Göre Tankerler.....	10
1.6. Tanker Gemileri Donanım ve Ekipmanları	13
1.6.1. Ana Makine & Yardımcı Makineler.....	13
1.6.2. Yük Elleçleme Ekipmanları.....	16
1.6.3. Köprüüstü Seyir Ekipmanları	16
1.6.4. Manevra Mahali Ekipmanları	17
1.6.5. Gemi Yürütücü Sistemleri	18
1.7. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)	19
1.7.1. AHP' nin Uygulama Alanları	20
1.7.2. AHP' nin Basamakları.....	20

1.7.2.1.	Hiyerarşik Yapı.....	23
1.7.2.2.	İkili Karşılaştırmalar.....	24
1.7.2.3.	Değerlendirme Ölçeği.....	24
1.7.2.4.	Sentez.....	25
1.7.2.5.	Sonuçların Değerlendirmesi	26
1.7.3.	AHP' nin Avantaj ve Dezavantajları	26
1.8.	Bulanık Mantık	27
1.8.1.	Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (Fuzzy AHP).....	28
1.8.2.	Bulanık AHP' de Kullanılan Ölçekler	29
1.9.	Literatürdeki Çalışmalar	30
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	35
2.1.	Çalışmada Kullanılan Kaynaklar ve Metot.....	35
2.2.	Yaşanan Donanımsal Aksaklıklar	35
2.3.	Uzman Değerlendirme Ekibi	38
2.4.	Hiyerarşik Yapının Oluşturulması.....	38
2.4.	İkili Karşılaştırmalar	41
3.	BULGULAR	44
3.1.	İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması	44
3.1.1.	Ana Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisi ve Genel Öncelik Değerleri.....	44
3.1.2.	Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisleri ve Genel Öncelik Değerleri	47
3.2.	Alt Kriterlere Göre Oluşacak Kayıpların Genel Öncelik Değerleri	55
4.	İRDELEME	80
5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	85
6.	KAYNAKLAR	89
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

TANKER TİPİ GEMİLERDE YAŞANAN DONANIMSAL AKSAKLIKLARIN ANALİZİ

Burak VARDAR

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Özkan UĞURLU
2017, 94 Sayfa

Bu çalışma; tanker tipi gemilerde yaşanan donanımsal aksaklıkların boyutunu analiz etmek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla tanker tipi gemilerde sıklıkla yaşanan 30 adet donanımsal aksaklık ele alınmış ve hangi mahallerde yaşandıkları belirlenmiştir. Daha sonra aksaklık yaşanan bu donanımlar mahallerin alt kriterleri olarak atanarak hiyerarşik bir yapı kurulmuştur. Bu hiyerarşik yapı; ana kriterler, alt kriterler ve sonucunda meydana gelecek kayıplardan oluşmaktadır. Problemin çözümü aşamasında Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (Fuzzy AHP) yöntemi uygulanmıştır. Kriterlerin değerlendirilmesi işlemi için 1 adet akademisyen-kaptan ve 5 adet şirket üst yöneticisi kaptan ve baş mühendis görüşlerinden faydalanılmıştır. Kriterler ikili karşılaştırma tekniği ile birbirleriyle Fuzzy AHP önem ölçeğine göre kıyaslanmışlardır. Tanker tipi gemilerin en önemli ekipmanları gemi yürütücü sistemleri ve yük elleçleme ekipmanlarıdır. Bu donanımlarda yaşanacak problemler sonucunda oluşacak zararlar önem derecesine göre ekonomik kayıp (%29,6), zaman kaybı (%27,6) ve ilave işgücü gerekliliğidir (%24).

Anahtar Kelimeler :Tanker Tipi Gemiler, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci, Hiyerarşik Yapı, İkili Karşılaştırma, Gemi Yürütücü Sistemleri, Yük Elleçleme Ekipmanları

Master Thesis

SUMMARY

ANALYSIS OF HARDWARE EQUIPMENTS FAILURE IN TANKER TYPE SHIPS

Burak VARDAR

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Maritime Transportation and Management Engineering
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Özkan UĞURLU
2017, 94 Pages

The purpose of this study was to analyze the size of hardware equipments failures experienced on tanker type vessels. For this purpose, 30 hardware failures frequently experienced in tanker type vessels have been considered and it has been determined where they live. Later on, these equipment, which are experiencing problems, were assigned as sub-criteria of the neighborhoods and a hierarchical structure was established. This hierarchical structure; the main criteria, the sub-criteria, and the consequential losses. Fuzzy Analytic Hierarchy Process (Fuzzy AHP) method was applied in the solution phase of the problem. 1 academician-captain and 5 company top managers captains and chief engineer views were utilized for the evaluation of the criteria. Criteria were compared with each other by binary comparison technique according to Fuzzy AHP importance scale. The most important equipments of tanker type vessels are ship propulsion systems and cargo handling equipment. Economic losses (29.6%), time loss (27.6%) and additional labor force requirement (24%) are the most important losses due to the problems to be experienced in these equipments.

Key Words :Tanker Type Vessels, Fuzzy Analytic Hierarchy Process, Hierarchical Structure, Binary Comparison, Ship Propulsion Systems, Cargo Handling Equipments

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Klasik tanker tipi geminin boyuna kesiti	5
Şekil 1.2. Kimyasal yük taşıyan tanker.....	7
Şekil 1.3. Ürün tankeri güvertesi genel görünümü	8
Şekil 1.4. Lng tankeri yan kesiti	9
Şekil 1.5. Lpg tankeri yan kesiti	9
Şekil 1.6. Boyutlarına göre tanker tipleri.....	10
Şekil 1.7. Aframax tanker	11
Şekil 1.8. VLCC Tanker	12
Şekil 1.9. Petrol tankerinin dizel jeneratörü	14
Şekil 1.10. Yağ ve yakıt arıtmada kullanılan bir seperatör.....	15
Şekil 1.11. Manevra mahali genel görünümü	18
Şekil 1.12. Örnek hiyerarşi yapısı.....	24
Şekil 1.13. Vardiya zabitlerinin ideal gemi seçimi hiyerarşisi	31
Şekil 2.1. Tanımlanan ana kriter ve alt kriterler	39
Şekil 2.2. Problemin hiyerarşik yapısı	40

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1.Taşımacılık sektörünün dünya GSYH içindeki payı.....	3
Tablo 1.2.Dünya filo gelişimi (milyon dwt)	6
Tablo 1.3.Tesadüfilik göstergesi	23
Tablo 1.4.Kriter kıyasında kullanılan önem ölçeği	25
Tablo 1.5.Bulanık AHP önem ölçeği	30
Tablo 1.6.Dilsel (Sözel) ifadelerde kullanılan ölçek	30
Tablo 2.1.Tanker tipi gemilerde yaşanan donanımsal aksaklıklar ve mahalleri	36
Tablo 2.2.İkili karşılaştırmalarda kullanılan fuzzy ölçeği.....	42
Tablo 3.1.Ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi	45
Tablo 3.2.Ana kriterlerin genel öncelik değerleri	46
Tablo 3.3.YEE alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.....	47
Tablo 3.4.YEE Alt kriterlerinin genel öncelik değerleri	48
Tablo 3.5.YMKUSE alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.....	49
Tablo 3.6.YMKUSE alt kriterlerinin genel öncelik değerleri	50
Tablo 3.7.MME alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi	51
Tablo 3.8.MME Alt kriterinin genel öncelik değerleri.....	51
Tablo 3.9.AMYM alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.....	53
Tablo 3.10.AMYM alt kriterlerinin genel öncelik değerleri.....	54
Tablo 3.11.GYS alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.....	55
Tablo 3.12.GYS alt kriterlerinin genel öncelik değerleri	55
Tablo 3.13.Devreler (D) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	56
Tablo 3.14.Manifold Mahali (MM) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri.....	57
Tablo 3.15.Kargo Tankları ve Kargo Pompaları (KT&KP) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	58
Tablo 3.16.Slop Tank ve Yıkama Sistemi (ST&YS) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	59

Tablo 3.17.P&V Donanımı (P&V) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri.....	60
Tablo 3.18.Balast Tankları (BT) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	60
Tablo 3.19.Radar (R) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	61
Tablo 3.20.Gps (GPS) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	62
Tablo 3.21.Ecdis (E) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	62
Tablo 3.22.Gyro & Otopilot (GYRO) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri.....	63
Tablo 3.23.Vdr (VDR) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	64
Tablo 3.24.Derinlik Ölçer (DÖ) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri.....	65
Tablo 3.25.Yaşam Mahali Ergonomisi (YME) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	66
Tablo 3.26.Loça ve Fırdöndü (L&F) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri.....	66
Tablo 3.27.Irgatlar (I) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	67
Tablo 3.28.Zincirlik ve Demir (Z&D) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	68
Tablo 3.29.Halatlar (H) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	69
Tablo 3.30.Ana Makine (ANMK) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri.....	69
Tablo 3.31.Jeneratörler (J) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	70
Tablo 3.32.Kazan (K) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	71
Tablo 3.33.Isıtıcı, Soğutucular (I&S) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	72
Tablo 3.34.Kompresörler (KOMP) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri.....	72
Tablo 3.35.Klima ve Fanlar (K&F) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri.....	73
Tablo 3.36.Separatörler, Filtreler (S&F) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	74

Tablo 3.37.Balast Suyu Arıtma Sistemi (BSAS) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	74
Tablo 3.38.Atık Sistemleri (AS) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	75
Tablo 3.39.Pervane(P) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	76
Tablo 3.40.Şaft (Ş) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	77
Tablo 3.41.Dümen Sistemi (DS) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	77
Tablo 3.42.Baş ve Kıç İter (BKİ) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri	78
Tablo 3.43.Çalışmanın sonuçları	79

SEMBOLLER DİZİNİ

AFRA	:Ortalama Navlun Oranı Değerlendirme Ölçeği (Average Freight Rate Assessment Scale)
AHP	:Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process)
AMYM	:Ana Makine ve Yardımcı Makineler
ANMK	:Ana Makine
AS	:Atık Sistemleri
BKİ	:Baş-Kıç İter
BSAS	:Balast Suyu Arıtma Sistemi
BT	:Balast Tankları
CDI	:Kimyasal Dağıtım Enstitüsü (Chemical Distribution Institution)
ÇK	:Çevre Kirliliği
D	:Devreler
DÖ	:Derinlik Ölçer
DS	:Dümen Sistemi
DWT	:Detveyt Tonaj (Deadweight Tonnage)
E	:Ecdis
ECDIS	:Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi (Electronic Chart Display & Information System)
EK	:Ekonomik Kayıp
FEAHP	:Bulanık Genişletilmiş Analitik Hiyerarşi Süreci (Fuzzy Enhanced Analytic Hierarchy Process)
FUZZY AHP	:Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (Fuzzy Analytic Hierarchy Process)
GISIS	:Küresel Bütünleşik Denizcilik Bilgi Sistemi (Global Integrated Shipping Information System)
GPS	:Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning System)
GSYH	:Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GYRO	:Cayro Pusula
GYS	:Gemi Yürütücü Sistemleri
H	:Halatlar
I	:İrgatlar

I&S	:Isıtıcı ve Soğutucular
IMO	:Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization)
İİG	:İlave İşgücü Gerekliliği
J	:Jeneratörler
K&F	:Klima ve Fanlar
KOMP	:Kompresörler
KTKP	:Kargo Tankları ve Kargo Pompaları
L&F	:Loça ve Firdöndü
LNG	:Sıvılaştırılmış Doğalgaz
LPG	:Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
MARPOL	:Denizlerin Gemilerden Kirlenmesinin Önlemesi Uluslararası Sözleşmesi (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships)
MLC	:Denizcilik Çalışma Konvansiyonu (Maritime Labour Convention)
MM	:Manifold Mahali
MME	:Manevra Mahali Ekipmanları
P	:Pervane
P&V	:Basınç ve Vakum (Pressure & Vacuum)
PÖY	:Personel Ölüm ve Yaralanmaları
R	:Radar
RADAR	:Radar (Radio Detection and Ranging)
S&F	:Seperatörler, Filtreler
SIRE	:Gemi Teknik Kontrol Raporlama Programı (Ship Inspection Report Program)
STYS	:Slop Tank ve Yıkama Sistemi
Ş	:Şaft
ULCC	:Ultra Büyük Ham Taşıyıcı (Ultra Large Crude Carrier)
VDR	:Sefer Veri Kaydedicisi (Voyage Data Recorder)
VLCC	:Çok Büyük Ham Taşıyıcı (Very Large Crude Carrier)
YEE	:Yük Elleçleme Ekipmanları
YME	:Yaşam Mahali Ergonomisi
YMKUSE	:Yaşam Mahali ve Köprüüstü Seyir Ekipmanları
Z&D	:Zincirlik ve Demir
ZK	:Zaman Kaybı

1. GENEL BİLGİLER

1.1.Giriş

Enerji tarih boyunca ülkelerin vazgeçilmez güçlerinden birisi olmuştur (Aydın, 2010). 18. yüzyıl sanayi devrimi ile birlikte enerji talebi her dönem dünya çapında hızlı bir artış kaydetmiş enerji kaynaklarının dengesiz dağılımı ve rezervlerin giderek azalması ise ülkeleri farklı arayışlar içerisine itmiştir (Mucuk ve Uysal, 2009).

Kalkınma Bakanlığının onuncu kalkınma planı verilerine göre (2013) küreselleşme ile birlikte enerjiye erişim, ulaştırma ve taşımacılık kavramları da büyük önem kazanmış, ülkelerin gelişmişlik göstergelerinden biri haline gelmiştir.

Günümüzde sanayileşmenin hızla ilerlemesi ve buna bağlı olarak da petrol ve doğal gaz tüketimindeki hızlı artış ve özellikle alternatif enerji kaynaklarının henüz bulunamamış olması, bu enerji kaynaklarının önemini daha da artırmıştır. Ayrıca pek çok savaşın patlak verdiği ve pek çok savaşın sebebini oluşturan petrol, çoğu devletin stratejik hedeflerini, ekonomik yapılarını, politik tercihlerini ve jeopolitik konumlarını yakından ilgilendirmektedir. Mevcut politikaların devamı halinde, 2030 yılındaki enerji ihtiyacının bugünkünün % 50'sinden daha fazla artış göstermesi, fosil yakıtların enerji ihtiyacının karşılanmasında hâkim durumunu sürdürmesi beklenmektedir (Yüce,2007).

Gün geçtikçe enerjiye, fosil yakıtlara olan arzın artması, üretildiği yer ile tüketildiği yer arasında farklılıkların olması enerji ve yakıt taşınmasını zorunlu kılmıştır. Bu taşımacılık işlemi de boru hatları ve okyanus aşırı yerlere tanker tipi vasıtalarla yapılmaktadır. Boru hatları limanlara ve depolama tesislerine kadar taşımacılık sağlarken tanker tipi gemilerle okyanus aşırı yerlere petrol taşınması sağlanabilmektedir. Petrol taşımacılığının yanı sıra kimyevi yüklerde ve gaz taşımacılığında da durum benzerlik göstermektedir. Petrol ve türevlerine olan arz artma eğilimi gösterdiğinden, tanker tipi gemilere de olan talep artacaktır. Yapım maliyetleri diğer tipteki gemilere oranla yüksek olan tankerlerin işletilme sürecinde yaşayacakları donanımsal sorunlar tanker işletici firmalar için de büyük ekonomik yük getirecektir.

1.2.Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada; taşınma sürecinde donanımsal aksaklıklardan kaynaklı sorunların çokluğu sebebiyle yaşanmış, yaşanması muhtemel problemlerin gemiye, işletene, çalışana ve çevreye verebileceği zararların çeşitleri incelenerek sayısal verilerle önem derecelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Öncelikle sorunların belirlenmesi amacıyla sektörün öncü firmaları ve yöneticileriyle yapılan görüşmeler neticesinde yaşanmış donanımsal aksaklık örnekleri derlenerek bir çizelge oluşturulmuştur. Bunun yanında sektörde faal olarak çalışan kaptan ve mühendislerin çalıştıkları gemilerde yaşadıkları donanımsal sorunlar da bu derlemeye eklenmiştir. Belirlenen 30 aksaklık gemi mahallerine göre gruplandırılmış ve alt başlıklar halinde sınıflandırılması yapılmıştır. Bu aşamadan sonra belirlenen sektör uzmanlarıyla değerlendirmeler yapılmış, yorum ve tecrübelerine başvurulmuştur. Uzmanlardan alınan verilerin sayısallaştırılması işlemi bulanık analitik hiyerarşi süreci (Fuzzy AHP) metodu kullanılmıştır.

Yapılan tüm değerlendirmeler neticesinde tanker tipi gemilerin ve firmaların yaşadıkları kayıplar beş başlık göz önüne alınarak ortaya konmuştur.

Bu başlıklar şu şekildedir:

Ekonomik kayıp

Çevre kirliliği

Zaman kaybı

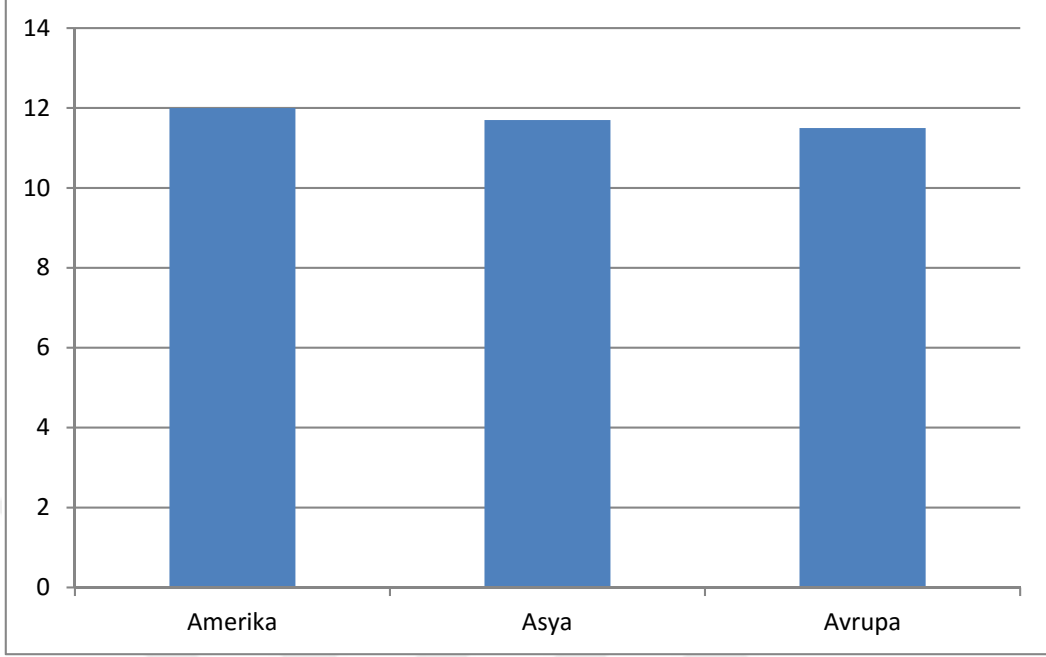
Personel ölüm ve yaralanmaları

İlave işgücü gerekliliği

1.3.Taşımacılık

Taşımacılık; hammaddeler, yedek parçalar, arzlar ve nihai eşyalar olarak ürünlerin çıkış noktasından tüketim noktasına hareketini kapsamaktadır. Bu işlemin masraf ve zaman şartları göz önünde bulundurularak ürünlerin üretim noktasından tüketim noktasına kadar en az zorlukla ulaştırılacağı varsayılır. Bir noktada üretilen bir ürün, olası müşteri için tüketim noktasına ulaştırılmadığı müddetçe çok az bir değere haizdir. Mal akışının temelini oluşturan taşımacılık kavramı; lojistik zincirinin değişik bağlantı noktaları arasında malların kontrollü hareketi olarak tanımlanabilir.

Tablo 1.1. Taşımacılık sektörünün dünya GSYH içindeki payı



Uluslararası para fonuna göre lojistik hizmetlerin büyüklüğü dünya GSYH % 29'una tekabül etmektedir. Türkiye'de ise bu oran % 20 olarak ölçülmektedir (MÜSİAD, 2015).

21. yüzyılda ülkelerin ana hedefi, sürdürülebilir kalkınmanın temel yapı taşı olan enerjiyi; Güvenilir, Emniyetli, Ulaşılabilir, Kesintisiz, Ekonomik, Çevreci ve Kaliteli temin etmektir (Altıparmak, 2007).

ABD'de yapılan bir çalışmaya göre yalnızca taşıma sektörünün 2016 yılında yaklaşık 4 trilyon dolar bir gelir oluşturmuştur. 2011 yılından itibaren taşımacılık sektörü hızlı bir şekilde büyüyerek her yıl yaklaşık % 7 oranında büyümeye devam etmiştir. Ayrıca 2013 ve 2016 yılları arasında lojistik sektörünün 1,1 milyon yeni iş fırsatı yarattığı görülmüştür. Deniz taşımacılığının dünya çapında değeri 54 milyar dolardır. Dünya ticaretinin % 80'i deniz taşımacılığı operasyonları ile yapılmaktadır (UNCTAD, 2016). Ekonomik krize bağlı olarak 2008-2013 arasında ilk 20 firma içinde yer alan gemi taşımacılığı şirketleri 6,5 milyar dolar değer kaybetmişlerdir (MÜSİAD, 2015).

1.4. Deniz Yolu Taşımacılığı ve Gemiler

İnsanoğlunun yük ya da insan taşıma ve savaşma amaçları için denizi kullanması binlerce yıl öncesinden başlamasına rağmen, oldukça uzun bir dönemde deniz araçlarının hem tip hem de boyutlarında önemli sayılabilecek bir değişiklik meydana gelmemiştir. Ancak 20. yüzyılda teknolojik ve ekonomik şartların değişmesi, çok farklı gemi tiplerinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Deniz araçlarının hem tip hem de boyutlarında görülen bu çeşitlilik, değişik teknolojik ve ekonomik gelişmelerin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. 1960'lı yıllara kadar her türlü yük taşımacılığında kullanılan şilepler, o yıllarda artan talepleri karşılayamamış ve yerini özel yük gemilerine bırakmıştır. Dünyada artan ham petrol gereksinimi de tanker boyutlarının oldukça büyümesine neden olmuştur. Ayrıca özel petrol ürünlerini taşıyabilecek gemi tipleri de ortaya çıkmıştır (Aydın, 2009).

Deniz yolu taşımacılığı özellikle yüksek miktardaki yüklerin uzun mesafeleri kat ederek taşınmasında güvenilirlik ve ekonomik oluşu sayesinde kendisini kanıtlamış ve dünyada en çok tercih edilen taşımacılık türü olmuştur.

Deniz taşımacılığı ayrıca, özellikle uzun mesafe yük taşımacılığında karayolu, havayolu ve demiryolu taşımalarına başta maliyet olmak üzere birçok konuda avantaj sağlamaktadır (Trade Secrets, 2000). Ayrıca düşük maliyet avantajı sebebi ile en fazla tercih edilen taşımacılık şeklidir. Havayoluna göre yirmi kat, karayoluna göre yedi kat, demir yoluna göre ise 3 kat daha az maliyetle taşıma avantajı sağlamaktadır (MÜSİAD 2015). Türkiye Gemi İnşa Sanayicileri Birliği Türkiye Gemi İnşa Sanayi Sektör Raporuna göre (2012), gemi sanayi desteklendiği ve geliştirildiği bütün ülkelerde önemli bir istihdam potansiyeli oluşturan, döviz girdisi sağlayan, bölgesinde nitelikli işgücünü artıran, bölgesel ticaretin gelişmesine, büyümesine ve güçlenmesine yardımcı olan, o çevrede yaşayan insanların refah ve kültürel düzeyini yükselten istihdam olanaklarının yüksek olduğu ağır bir sanayi koludur.

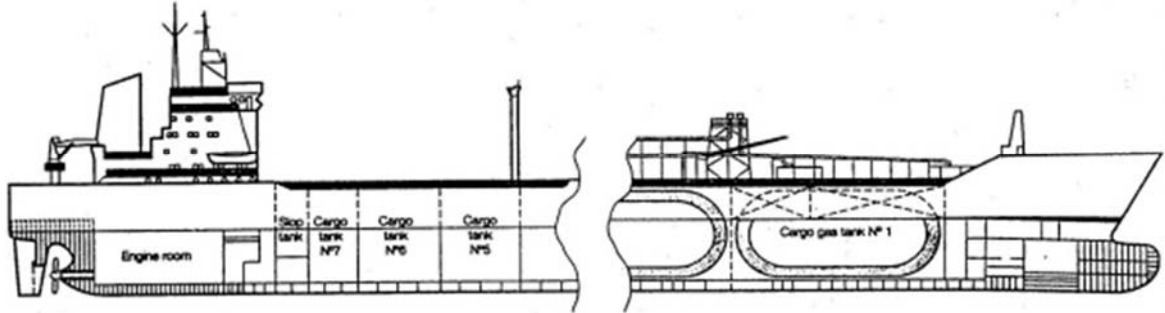
Türkiye'nin 2015 yılı verilerine göre yapılan 132 milyon dolarlık ihracatın 71 milyon dolarlık kısmı deniz yolu ile taşınmıştır. 189 milyon dolarlık ithalatın ise 114 milyon dolarlık kısmı deniz yolu ile taşınmıştır (MÜSİAD, 2015). Bu da toplamda 321 milyon dolarlık dış ticaret hacminin yaklaşık %58'inin deniz yolu ile yapıldığını göstermektedir. Tonaj olarak düşünüldüğünde ise bu rakamlar dünya ticaretinin % 90'ı, Türk dış ticaretinin ise % 86,4'ünü ifade etmektedir. Deniz yoluyla taşınan global yük miktarı son 20 yılda iki katına çıkmıştır. 1995 yılı sonunda 5 milyar tonu aşan deniz

yoluyla taşınan yük miktarının 2014 yılı sonu itibariyle yaklaşık 10,5 milyar tona ulaşmıştır (GİSBİR, 2014).

1.5. Tanker Tipi Gemiler

Tankerler sıvı veya gaz halde bulunan akışkan yüklerin taşınmasında kullanılan deniz araçlarıdır. Taşıdıkları yüklere göre petrol tankeri, kimyasal tanker, ürün tankeri ve gaz tankeri; boyutlarına göre ise panamax, aframax, suezmax, çok büyük ham taşıyıcı (VLCC) ve ultra büyük ham taşıyıcı (ULCC) gibi türlere ayrılırlar.

1970'lerin başında yaşanan petrol krizi, tankerlerin boyutlarının artmasına neden olmuştur. O dönemde ham petrol fiyatının sürekli artması, 500.000 Dwt'lik süper tankerleri ortaya çıkarmıştır. Ancak 1985'ten sonra petrol fiyatlarının düşmesiyle birlikte tanker boyutları da düşmeye başlamıştır (Güler, 2014).



Şekil 1.1. Klasik tanker tipi geminin boyuna kesiti (Eyres, 1984).

Tankerlerin olası bir kazada, çevreyi tehlikeye sokmaması için çift cidarlı olarak inşa edilme zorunluluğu vardır. Tankerler ham petrol, petrol ürünleri, kimyasal özellik taşıyan sıvı yükler ve gaz fazında taşınan yüklerin transferi için üretilmiş gemilerdir.

Tankerlerde yükleme ve boşaltma işlemleri gemide bulunan bir pompa istasyonu aracılığı ile yapılmaktadır. Tankerler genellikle petrol üretimi yapılan yerlerden aldıkları ham petrolü rafinerilere, rafineri ürünlerini de dünyanın değişik endüstri bölgelerine taşırlar. Tankerlerin taşıma kapasitesinin oldukça büyük olması, özellikle yükleme veya boşaltma esnasında ciddi bir boyuna mukavemet problemi doğurabilir. Bunu önlemek için

bu tip gemiler çok sayıda enine ve boyuna perdelerle bölmelere ayrılır ve yükleme veya boşaltma sırasında birtakım özel işlemler uygulanır (Aydın, 2009).

Büyük hacimli sıvı taşımacılığı olarak da tanımlanabilen tanker taşımacılığı tüm deniz taşımacılığında dökme kuru yük piyasasından sonra yaklaşık %33'lük tonaj kapasitesi ile ikinci sırada gelmektedir (Clarkson Research, 2016).

Tablo 1.2. Dünya filo gelişimi (milyon dwt) (Clarkson Research, 2016)

YIL	Petrol Tankerleri	Kimyasallar	Dökme Yük	Kombine Taşımacılık	Diğer	Toplam
2005	295.0	25.7	318.7	11.6	200.5	851.5
2006	317.7	26.9	340.7	11.6	213.3	910.1
2007	334.7	29.0	363.7	11.2	232.5	971.2
2008	352.3	31.7	387.8	11.2	253.5	1036.5
2009	369.0	34.0	414.7	10.4	273.1	1101.3
2010	396.2	35.8	456.2	9.6	294.9	1192.6
2011	413.1	36.1	533.8	6.8	309.9	1299.8
2012	439.0	36.5	617.1		326.3	1418.9
2013	460.5	36.6	982.5		334.1	1513.7
2014	471.3	36.3	718.7		343.6	1569.8
2015	478.4	36.5	750.3		366.7	1631.8

1.5.1. Taşıdıkları Yüklere Göre Tankerler

Tankerlerle taşınabilen yükleri 3 ana gruba ayırabiliriz. Bunlar, petrol ve petrol ürünleri, kimyasal maddeler ve sıvılaştırılmış gazlardır (Odabaşı, 2010).

Ham Petrol Tankerleri;

Dökme olarak akaryakıt ve petrol ürünlerini taşımak için inşa edilmiş ya da dönüştürülmüş ve bu amaçla kullanılan ticaret gemileridir (UBAK, 2017).

Kimyasal Tankerler;

Parlayıcı özellikteki sıvı ürünlerin herhangi birisini dökme halinde taşınması için inşa edilmiş, uyarlanmış ve bu amaçla kullanılan ticaret gemileridir. Bu tür gemilere

yönelik muhtemel yüklere asitler, alkalın, alkol, monomerler, klorlu alkenler ve diğer kimyasal maddeler dâhildir (UBAK, 2017).

Bu tür geminin güvenlik sınıfı ürün tankerine kıyasla daha yüksektir. Yük tankları safra tanklarından dış kabuk/çift taban ile ayrılır. Yük tankları, yük tankı, makine dairesi ile gemi dip tankı arasında batardo adı verilen ve sızıntı halinde sonuçların azaltılmasını sağlamaya yönelik güvenli bir bölme oluşturmaya yarayan boş dar bir alan bulunmaktadır. İki yük tankının birbiriyle uyumsuz farklı ürünlerle doldurulduğunda da batardo gereklidir. Batardoda genellikle bir iskandil borusu, bir sintine bağlantısı ve açık hava ile bir bağlantı bulunmaktadır.

Kimyasal tankerler, kirliliğe karşı sağladıkları korumaya bağlı olarak sınıflara ayrılır: Örneğin en toksik yükler için I, daha az tehlikeli yükler içinse II ve III.



Şekil 1.2. Kimyasal yük taşıyan tanker

Ürün Tankerleri;

Bu tür gemiler rafineri ve petrokimyasal endüstrisinin rafine ürünlerini taşır. Aynı anda farklı ürünleri de taşıyabilmektedirler. Ham petrol gemilerine kıyasla daha fazla sayıda tanka sahiptirler. Her bir tankın kendi devre tesisatı sistemi ve kendi yük pompası bulunmaktadır. Yük tankları, ham petrol gemilerinde olduğu gibi safra tanklarıyla

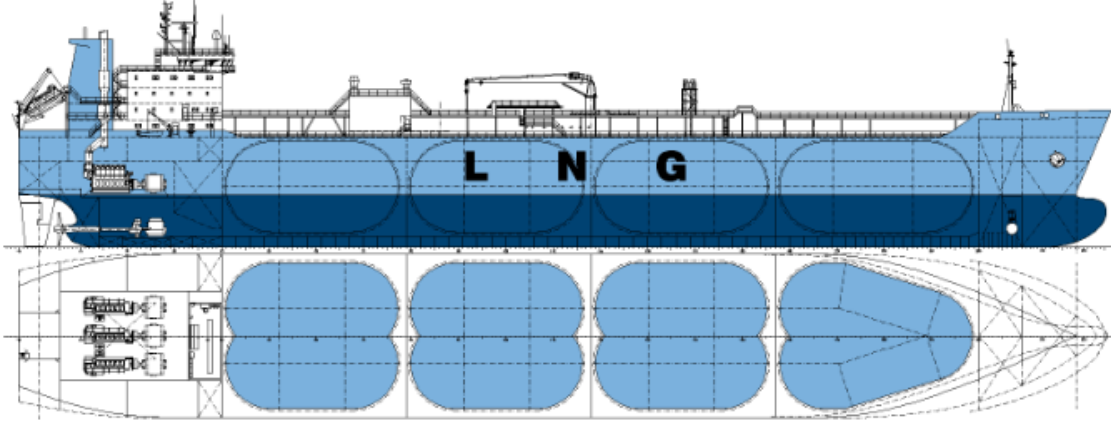
çevrelenmiştir. Bu tür gemilere yönelik muhtemel yüklere benzin, gazyağı, motorin, yağlama yağı ve benzerleri dâhildir (Odabaşı, 2010).



Şekil 1.3.Ürün tankeri güvertesi genel görünümü

Sıvılaştırılmış Doğalgaz Tankerleri (LNG Tanker);

Doğal gaz, atmosfer basıncında, -162°C ye kadar soğutulduğunda yoğunlaşarak sıvı faza geçer ve "Sıvı Doğal Gaz" (LNG) olarak adlandırılır. Doğal gazın hacmi, gaz fazından sıvı faza geçerken yaklaşık 600 kat küçülmesi sayesinde yüksek miktardaki doğal gaz, düşük basınçlar altında hacmi 600 kez küçültülerek sıvı halde saklanabilmektedir. Bu durum, doğal gazın boru hatları ile taşınmasının teknik ve ekonomik anlamda mümkün olmadığı yerlere, gemi ve kamyon tankerler ile nakliyesini uygun hale getirmektedir (UBAK, 2017).



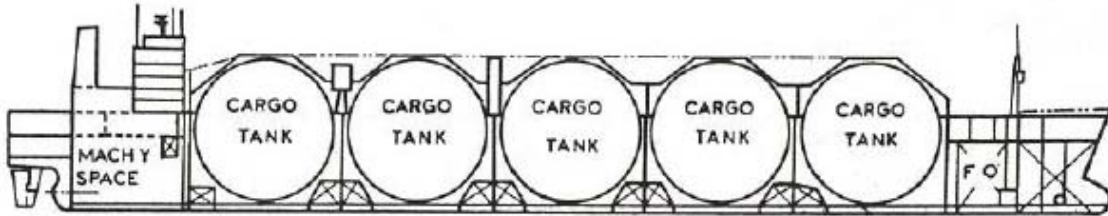
Şekil 1.4. Lng tankeri yan kesiti (Harperscheidt, 2011)

Ocak 2016 verilerine göre dünya üzerindeki toplam Lng gemi sayısı 410 ve toplam tonajları 4,7 milyon dwt civarındadır (IGU, 2016).

Sıvılaştırılmış Petrol Gazı Tankerleri (LPG Tanker);

Sıvılaştırılmış Petrol Gazı, ham petrolün rafinerilerde damıtılması esnasında veya petrol yataklarının üzerinde bulunan doğal gazın ayrıştırılması ile elde edilen ve basınç altında sıvılaştırılan, renksiz, kokusuz, havadan ağır ve yanıcı bir gazdır.

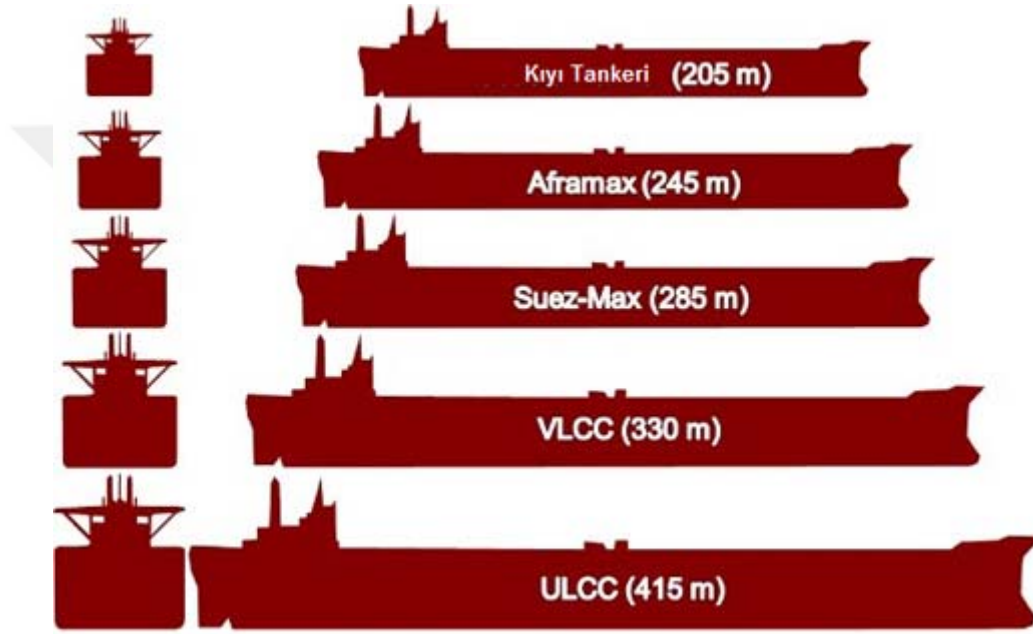
Bir sızıntı durumunda, gaz kaçağının hemen anlaşılması amacıyla rafineriler tarafından özellikle kokulandırılmıştır. Bir litre LPG gazlaştığında, normal şartlarda yaklaşık 250 litre gaz hacmine ulaşır. LPG doğalgazın aksine havadan ağır olduğundan sızıntı durumunda birikerek çöker (UBAK, 2017).



Şekil 1.5. Lpg tankeri yan kesiti (Eyres, 1984)

1.5.2. Boyutlarına Göre Tankerler

Tankerleri boyutlarına göre sıraladığımızda 5 farklı grup karşımıza çıkmaktadır. Bunlar; kıyı tankerleri, aframes tankerler, suezmax tankerler, çok büyük ham petrol taşıyıcıları ve ultra büyük petrol taşıyıcılarıdır. Tanker tipi gemilerin tonajları büyüdükçe taşıdıkları yük cinsleri azalmakta olup belli bir büyüklükten sonra ise sadece ham petrol taşımacılığı için üretildikleri görülmektedir.



Şekil 1.6. Boyutlarına göre tanker tipleri (Yılmaz, 2009)

Kıyı tankerleri;

Yakın kıyısız sefer yapan tankerler için kullanılan bir tabir olup, tonajları ve boyutları diğer türlere göre küçük boyutlu tankerlerdir. Taşıdıkları yükler daha çok petrol türevi harici yükler olup ürün tankerleri ve kimyasal tankerler bu sınıfa girmektedir (Lloyd's Register, 2007).

Panamax Tankerler;

Panama Kanalından geçebilecek en büyük gemileri tanımlamada kullanılır. Bu limitler 272 m (boy) X 32,31 m (genişlik) X 12,6 m (draft)'dir. 60-80 bin DWT arasındaki gemileri tanımlar (Lloyd's Register, 2007).

Aframax Tankerler;

Aframax, dedveyt tonajı 80,000 ila 120,000 arasında değişen orta boy ham petrol tankeridir. Aframax Tankeri; adını Ortalama Navlun Ücreti Değerlendirmesi anlamına gelen AFRA kısaltmasından alır. AFRA sistemi 1954 yılında sözleşme şartlarına standart getirebilmek amacıyla Shell Oil tarafından kurulmuştur.

Ultra Büyük Ham Taşıyıcı (ULCC) ve Çok Büyük Ham Taşıyıcı (VLCC) gemilerinden kısmen daha küçük olan tankerler maksimum 80,000 metrik ton yük taşıma kapasitesine sahiptir. Aframax gemilerinin ortalama yük taşıma kapasitesi yaklaşık 750,000 varildir.

Elverişli ebatları nedeniyle Aframax tankerler dünyadaki çoğu limanda hizmet verebilmektedir. Bu gemiler, çok büyük ham petrol gemilerini barındıramayacak büyüklükte limanlara veya kıyıdan uzak petrol terminallerine sahip olmayan bölgelere hizmet verebilmektedir. Aframax tankerler kısa ve orta mesafe ham petrol taşımacılığı için idealdirler (Dokkum, 2003).



Şekil 1.7.Aframax tanker

Suezmax Tankerler;

Adını ünlü Süveyş Kanalından alan Suezmax gemiler 120,000 ila 200,000 arası dedveyt tonaja sahip orta ila büyük ebatlı gemilerdir. Bu gemiler Süveyş'in kısıtlamalarına uygunluk sağlayan ve yüklü bir şekilde kanaldan transit geçiş yapabilecek kapasiteye sahip en büyük deniz araçlarıdır. 1967 yılı öncesinde suezmax gemilerin ebadı 80,000 dwt ile sınırlandırılmış olmasına rağmen 1975'te azami 150,000 dwt'ye yükseltilmiştir. Süveyş Kanalının 2009'da 18 metreden (60 ft) 20,1 metreye (66 ft) derinleştirilmesi sonrasında 200,000 dwt ve hatta daha büyük suezmax gemiler kanaldan kolayca geçebilmeye başlamıştır. Kanalının su çekiminin 21,3 metreye (70 ft) derinleştirilmesine dair ileriye dönük planlar suezmax gemilerin özelliklerinin önümüzdeki yıllarda yeniden tanımlanmasına yol açabilecektir (Dokkum, 2003).

Çok Büyük Ham Taşıyıcılar (VLCC);

Çok Büyük Ham Taşıyıcıların ebatları 180,000 ila 320,000 dwt arasında değişmektedir. Bu gemiler Mısır'daki Süveyş Kanalından geçebilecek kapasitededir ve buna bağlı olarak yalnızca Kuzey Denizi, Akdeniz ve Batı Afrika çevresinde kullanılmaktadırlar. VLCC gemiler 470 metreye (1,540 ft) kadar uzunluğa, 60 metreye kadar (200 ft) ene ve 20 metreye kadar (66 ft) su çekimine sahip çok büyük gemilerdir. Fakat bu gemilerin standart boyutları 300 ila 330 metre uzunluk, 58 metre genişlik ve 31 metre derinlik aralığındadır. Terminaldeki kullanım esneklikleri ve belirli derinlik sınırlamalarına sahip limanlarda çalışabilmeleriyle tanınırlar (URL 1).



Şekil 1.8. VLCC Tanker

Ultra Büyük Ham Taşıyıcılar (ULCC);

ULCC veya Ultra Büyük Ham Taşıyıcılar 320,000 ila 500,000 DWT aralığındaki ebatlarıyla dünyadaki en büyük nakliye gemileridir. Devasa büyüklükleri nedeniyle özel inşa edilmiş terminaller gerektirirler. Buna bağlı olarak da kendilerini barındırabilecek yeterlilikte tesislere sahip sınırlı sayıdaki limana hizmet edebilmektedirler. Bu gemiler ağırlıklı olarak Basra Körfezi'nden Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'ya çok uzun mesafe ham petrol nakliyesi için kullanılırlar. Ultra Büyük Ham Taşıyıcılar, standart 415 metre uzunluk, 64 metre genişlik ve 35 metre su çekimi boyutlarıyla dünyada üretilmekte olan en büyük deniz araçlarıdır (URL 1).

1.6. Tanker Gemileri Donanım ve Ekipmanları

Gemi makineleri, bir geminin ilerlemesini sağlayan gücü ve ihtiyaç duyulan elektriği, suyu, buharı üreten; kullanılan, ihtiyaç duyulan ya da atık olan her türlü akışkanın dolaşımını, ısı değişimini, artırılmasını ve yok edilmesini sağlayan; yüklerin transferini sağlayan; seyir halinde, limanda veya demirleme esnasında geminin güvenli bir biçimde kalmasını sağlayan sistemlerdir.

1.6.1. Ana Makine & Yardımcı Makineler

Ana makine, geminin ilerlemesini sağlayan gücü üreten makinelerdir. Bu amaç dışındaki tüm sistemler yardımcı olarak tanımlanır.

Ana Makine;

Geçmişte bir çarkı günümüzde ise pervane veya jetleri tahrik ederek itme sağlayan bu sistemler gemi tipine ve büyüklüğüne göre buhar makinesi, buhar türbini, içten yanmalı motor veya gaz türbini olabilmektedir (T.C. MEB, 2011).

Jeneratör;

Geminin elektriğini üreten sistemdir. Bağımsız makineler olabildiği gibi, geminin pervane şaftına iletilen gücü kullanan şaft jeneratörleri de sıklıkla kullanılmaktadır. Genellikle dizel motor ve alternatörden oluşan bir sistemdir.



Şekil 1.9. Petrol tankerinin dizel jeneratörü

Kazan;

Gemide ihtiyaç duyulan buharı üreten sistemdir. Üretilen buhar ısıtma amacı ile ısı değiştiricilerde, tank ısıtma devrelerinde, sıcak su ve klima sistemlerinde kullanılır. Yardımcı kazan olarak adlandırılır. Eğer kazan buhar türbinli bir gemide türbine buhar sağlıyorsa ana kazan olarak adlandırılır. Kompozit tipte olan kazanlar gemi seyir halindeyken ana makine egzoz gazlarını kullanarak buhar üretir. Seyir dışında ise yakıtın yakılması ile elde edilen ısı kullanılır.

Yağ ve Yakıt Seperatörleri;

Seperatör, yağ ve yakıt içindeki istenmeyen suyu ve çamuru (slaç) santrifüj kuvvetler ile ayıran makinelerdir.



Şekil 1.10.Yağ ve yakıt arıtmada kullanılan bir seperatör

Filtreler;

Kullanılan akışkanların içindeki istenmeyen maddeleri süzen sistemlerdir.

Balast Suyu Arıtma Sistemi;

Farklı bölgeler arasında sefer yapan gemilerin, balast tanklarında taşınan biyolojik yapıların (yosun, balık, kabuklu, yumuşakça, vs.) diğer bölgelerin ekolojisini etkilemesini engellemek için kurulan sistemlerdir.

Kompresörler;

Hava Kompresörleri, ana makine ilk hareket devresi, pnömomatik kontrol devreleri ve genel amaçlı kullanım için basınçlı hava sağlayan pistonlu tipte makinelerdir.

Soğutma Kompresörleri, iklimlendirme ve buzluk soğutma sistemlerinde kullanılan gazın dolaşımını sağlayan kapalı devre elemanı olarak görev yaparlar ve soğutma işleminde genellikle freon gazı kullanılır.

Soğutucular;

Ana makine ve jeneratör soğutma suyu soğutucuları, yağ soğutucuları, hava soğutucuları (Intercooler), buhar yoğuşturucusu (kondenser) bunlara örnektir. Hava, deniz suyu ya da tatlı su kullanarak soğutma yaparlar.

Isıtıcılar;

Ana makine ön ısıtma suyu ısıtıcısı, servis ve seperasyon için yağ ve yakıt ısıtıcıları, kullanma suyu ısıtıcıları bunlara örnektir. Buhar, termal yağ ya da elektrik ile ısıtma yaparlar.

Sintine Seperatörü;

Sintine seperatörü, makine dairesinde biriken yağlı suları (sintine) arıtarak yağı gemide bırakarak suyu maksimum 15 ppm yağ içerecek şekilde denize basan sistemdir.

İncineratör;

Yağ ve yakıt çamurunu (sludge), atık yağları ve MARPOL tarafından izin verilen çöpleri yakmak için kullanılan sistemdir.

Tuvalet Suyu Arıtma Sistemi;

Tuvalet sularını özel katkıları ile biyolojik arıtmaya tabi tutarak denize basılabilir hale getiren sistemdir.

1.6.2. Yük Elleçleme Ekipmanları

Vinçler;

Gemilerin yükleme - tahliye sistemleridir. Taşınan yükün, kumanyanın, hortumların, can kurtarma filikalarının aktarılmasında kullanılır.

Kargo Pompaları;

Tankerlerde yükleme - tahliye işlevini yerine getiren, yüksek kapasiteli makinelerdir. Kullanım amacına göre santrifüj, dişli, vidalı veya pistonlu tipleri vardır.

1.6.3. Köprüüstü Seyir Ekipmanları

Radar (Radio Detection and Ranging);

Geminin karaya, diğer gemilere ve deniz üzerindeki diğer cisimlere olan mesafe ve konumunu radyo dalgaları ile belirlemeye yarayan cihazlardır.

Gps (Global Positioning System);

Küresel mevki koyma sistemi uydular aracılığı ile yeryüzündeki bir noktanın mevkiini verebilen bir sistemdir. Gemilerde bu sistemden yararlanarak mevki koymaya yarayan bilinen genel ismi ile Gps cihazları bulunmaktadır. Cihaz bir anten aracılığı ile Gps uydularından aldığı sinyalleri değerlendirerek bulunduğu yerin koordinat mevkiini hesaplar (Seri, 1981).

Ecdis (Electronic Chart Display & Information System);

Geminin pozisyonunu dijital olarak harita üzerinde gösteren ve köprüüstündeki pek çok seyir yardımcısının entegre olarak çalıştığı elektronik harita sistemidir (T.C. MEB, 2016).

Gyro ;

Dünyanın dönüş hareketleri ve sürtünme kuvvetinden yararlanarak elektriksel bir güçle gerçek kuzeyi bulmaya yarayan bir alettir.

Vdr (Voyage Data Recorder);

Geminin mevkiini, hareketlerini, gemiye verilen kumandaları ve geminin kontrolüne ilişkin hususları sürekli olarak kaydetmek üzere bir kaza durumunda incelenmek maksadıyla dizayn edilmiş cihazlardır. Köprüüstü konuşmaları, ana makine kumandaları, radar bilgileri ve gemideki ilgili diğer cihazlardan gelen bilgiler kaydedilmektedir.

Derinlik Ölçer ;

Geminin karinasından deniz dibine olan mesafeyi ses dalgalarıyla ölçen cihazlardır.

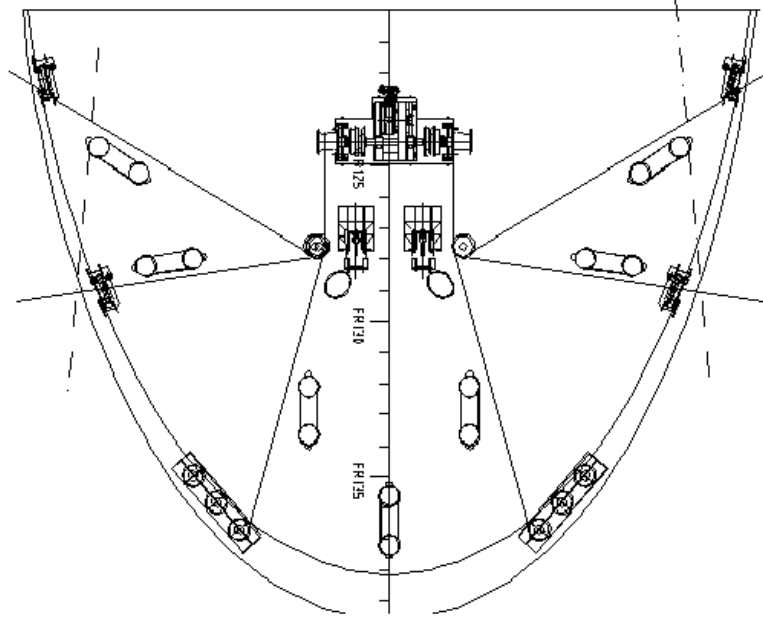
1.6.4. Manevra Mahali Ekipmanları

Halatlar;

Gemilerde arma ve diğer donanımlarda bağlama, çekme, kaldırma işlerinde kullanılan malzemelerdir (T.C. MEB, 2011).

Irgatlar;

Halat ve zincirin gemi üzerine alınmasını, gemiden dışarı verilmesini sağlayan hidrolik sistemlerdir.



Şekil 1.11. Manevra mahali genel görünümü

1.6.5. Gemi Yürütücü Sistemleri

Pervane ve Şaft;

Pervane, ana makinenin ürettiği gücü itmeye dönüştüren elemandır. Bir şaft vasıtası ile doğrudan ya da uygun bir devir düşürücü aracılığı ile güç iletimi sağlanır.

Dümen Sistemi;

Geminin seyir ve manevra esnasında yönlendirmesini sağlayan sistemdir.

Baş ve Kıç İtçiler;

Limana manevralarında gemiye iskele-sancak doğrultusunda hareket etmesini sağlayan gücü üreten sistemlerdir (T.C. MEB, 2011).

1.7. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)

Bireysel ve iş yaşamlarında hangi kararın verildiği kadar, kararın ne zaman ve nasıl verildiği de önemlidir. Tercihlerin belirlenmesi sürecinde birçok unsur etkili olmaktadır. Bu süreçte kararın çok çabuk verilmesi zararlı olabileceği gibi geciktirilmesi de olumsuz etkiler yapabilir. Kararlardan pişman olmamak ve zarar görmemek için sistematik ve kapsamlı bir yaklaşımla karar verilmesi gerekmektedir (Atay ve Özdağoğlu, 2008). Karar verme, yaşam kalitesini arttırmak ve hayatın amacını gerçekleştirmek için gerekli görülmektedir (Saaty, 2001). Karar verme, analitik ve sistematik bir yaklaşımdır. İyi bir karar; matematiksel temele dayanmalı, eldeki tüm verileri ve muhtemel alternatifleri dikkate almalı ve bunlara sistematik bir yaklaşım getirebilmelidir (Render ve Stair, 1991).

AHP, geniş bir alanda kullanılan çok amaçlı karar verme metodlarından biridir. Bu metodun ana avantajlarından biri çok yönlü kriterlerin kolaylıkla yönetilebilmesidir (Rua vd.,1999).

Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process - AHP) Thomas L. Saaty tarafından 1977 yılında tanımlanmış olan çok ölçütlü karar verme tekniğidir. Karar vermede kullanılan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yönteminin diğer yöntemlerden farkı; kompleks, çok kişili, çok ölçütlü ve çok periyotlu problemleri hiyerarşik olarak yapılandırması (Saaty, 1990) ve çok yönlü kriterlerin kolaylıkla yönetilebilmesidir (Rua vd.,1999).

AHP'nin diğer karar verme yaklaşımlarından farklarından bir diğeri de, karar vericinin kişisel yargılarını doğrudan dikkate alabilmesi (Lowe ve Sharp, 1990), objektif ve bunun yanında subjektif ölçütlerin karar verme süreci içerisine dahil edilebilmesini sağlamasıdır (Kadak, 2006).

AHP'nin bir diğer avantajı da; karar vermede ya da sorunun çözümünde grup katılımına olanak sağlamasıdır. AHP'nin temeli, başkaları tarafından kabul edilen fikirleri, yargıları ve gerçekleri; sorunun gerçek görünümü olarak değerlendirmesidir. Grup katılımı, kararı geçerli kılmak için ön koşul olsa da, grup büyüklüğünün artması uygulama güçlüğü yaratabilmektedir. Yöntem sayesinde bireyler ortak bir çözüme ulaşabilmek için, bilgilerini bilimsel ya da içgüdüsel olarak modele dahil ederler. Ancak bu bilgiler, yöntem sayesinde mantıksal bir süreçte işlem görmüş olur (Yenginol, 2000).

Hiyerarşik yapıyı kurmak, insanın deneyimlerini, gözlemlerini, varlıkları ve bilgiyi sınıflandırmak için kullandığı en güçlü yöntemdir ve hiyerarşik sınıflandırma insan düşüncesi kadar eskidir (Saaty ve Vargas, 1994).

Yöntem, hiyerarşinin her düzeyinde belirlenen bir ölçüte göre elemanların bir matris yardımıyla ikişer ikişer karşılaştırılmasından ve bu sayede ağırlıklarının ölçeklendirilmesinden ibarettir. Bu ağırlıklandırma, geniş bir öz vektör problemine dönüştürülmekte ve normalize edilmiş bir ağırlıklar vektörüyle sonuçlanmaktadır. Bu görece ağırlıklar, kaynakların dağıtımında bir önceliğin belirlenmesine yardımcı olmaktadır (Saaty, 1990).

1.7.1. AHP' nin Uygulama Alanları

AHP, geliştirildiği 1970'li yıllardan günümüze pazarlama, insan kaynakları, finans, bilgi teknolojileri seçimi, nükleer teknoloji, üretim, satın alma, satış, matematik, çevre bilimleri gibi çeşitli alanlarda kullanılmıştır.

1.7.2. AHP' nin Basamakları

Analitik Hiyerarşi süreci karar problemini, amaç, kriterler, olası alt kriterler ve alternatifler şeklinde hiyerarşik bir yapı içinde modeller ve en uygun kararın seçilmesini sağlar (Kadak, 2006).

AHP aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır (Saaty, 1990).

1.Aşama: Problemi tanımlayan bir hiyerarşi kurulur. En üste amaç yerleştirilir. Bu ana amacın alt düzeylerinde kriterler yer alır. En alt düzeye ise, alternatifler yerleştirilir.

2.Aşama: Hiyerarşik yapının her seviyesinde yer alan kriterlerin, bir üst seviyede bulunan kriter üzerindeki görece önemlerine göre, ikili karşılaştırmaları yapılır. İkili karşılaştırmalar sonucunda kriterlerin öncelikleri ve alternatiflerin her kritere göre tercih dereceleri belirlenir.

3.Aşama: Kriter öncelikleri ve tercih derecelerinin sentezi sonucunda, karar alternatiflerinin sıralamasının belirlenmesi için ana hedefe olan görece ağırlıklar hesaplanır.

4.Aşama: Tutarlılık oranı hesaplanır. Tutarlılık durumunda karar verilir. Tutarlı olmama durumunda ikili karşılaştırmalar tekrar gözden geçirilerek işlemler tekrarlanır.

Seçenekler için ağırlıklar elde edilir ve değerlendirilir.

Ele alınacak n tane kriter varsa ikili karşılaştırma yapılacağından n elemanın ikili kombinasyonu kadar karşılaştırma yapılması gerekir. Bu ise şu formülle hesaplanabilir:

$$C(n,2) = \frac{n!}{(n-2)!2!}, \quad (n \geq 2) \quad \text{yani}; \quad \frac{n \cdot (n-1)}{2} \text{ formülü elde edilir.}$$

İkili karşılaştırma matrisinde A_1, A_2, \dots, A_n kriterler olsun.

$A = (a_{ij})$ $ij = 1, 2, \dots, n$, $n \times n$ boyutunda bir matrisde kriterlerin önem dereceleri

A_1, A_2, \dots, A_n olarak tanımlansın. Matrisin elemanları olan a_{ij} aşağıdaki iki özelliğe sahip olmalıdır (Saaty ve Özdemir, 2003).

1- Eger $a_{ij} = k$ ise $a_{ji} = \frac{1}{k}$ olmalıdır. ($k \neq 0$)

2- Eger A_i ile A_j eşit öneme sahip ise, $a_{ij} = 1$ ve $a_{ji} = 1$ olmalı ve

hepsi $a_{ii} = 1$ olarak alınmalıdır.

Bu özellikleri sağlayan A matrisi:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} \dots \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 \dots \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \frac{1}{a_{n1}} & \frac{1}{a_{n2}} \dots \dots & 1 \end{bmatrix} \text{ şeklinde olur.}$$

Burada $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$ alındığında bunun anlamı A_i kriterinin A_j kriterine göre önemi olarak düşünülür. Yani, $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$ ifadesinden 1. kriterle 2. kriterin karşılaştırıldığı görülmektedir.

Buna göre, ikili karşılaştırma matrisi,

$$A = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_1} & \dots & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_1}{w_2} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_1}{w_3} & \frac{w_1}{w_3} & \dots & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_1} & \dots & \dots & \frac{w_n}{w_n} \\ \frac{w_n}{w_2} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \dots & \frac{w_n}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_n} & \frac{w_n}{w_n} & \dots & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \text{şeklinde ifade edilebilir (Saaty ve Özdemir,}$$

2003).

Tutarlılık, ikili karşılaştırmalar sonucunda bulunan değerlerin yani önceliklerin birbirleriyle olan mantıksal ve matematiksel ilişkisi olarak tanımlanabilir.

İkili karşılaştırma matrisinin görelî önem vektörü bulunduktan sonra, bulunan bu değerlerin tutarlı olup olmadığını belirlemek amacıyla tutarlılık oranı hesaplanır. Bunun için, elde edilen görelî önem vektörü ile ikili karşılaştırma matrisi çarpılarak yeni bir vektör elde edilir. Bu son elde edilen vektörün birinci elemanı, dört metottan her hangi birisiyle bulunan görelî önem vektörünün birinci elemanına, ikinci elemanı ikinciye ve n. elemanı n.'ye bölünerek üçüncü bir vektör elde edilir. Bu üçüncü vektörün elemanları toplanır ve eleman sayısına bölünürse, en büyük öz değer λ_{max} için yaklaşık bir değer elde edilir. Bu λ_{max} değeri n değerine ne kadar çok yakınsa bulunan sonuçlar da o kadar tutarlı olur.

λ_{max} değeri bulunduktan sonra tutarlılık oranını bulmak için, tutarlılık göstergesi, tesadüfilik göstergesine bölünür. Elde edilen oran 0,10'dan daha küçük ise yapılan işlemlerin tutarlı olduğuna karar verilir.

$$\text{Tutarlılık Göstergesi} = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}, \quad \text{Tutarlılık Oranı} = \frac{\text{Tutarlılık Göstergesi}}{\text{Tesadüfilik Göstergesi}}$$

Tutarlılık göstergesi ve tutarlılık oranı yukarıda verilen formüller yardımıyla bulunur. Burada tesadüfilik göstergesi, 10 boyutlu matrisler için hesaplanan değerlerdir (Saaty ve Tran, 2007).

Tablo 1.3. Tesadüfilik göstergesi

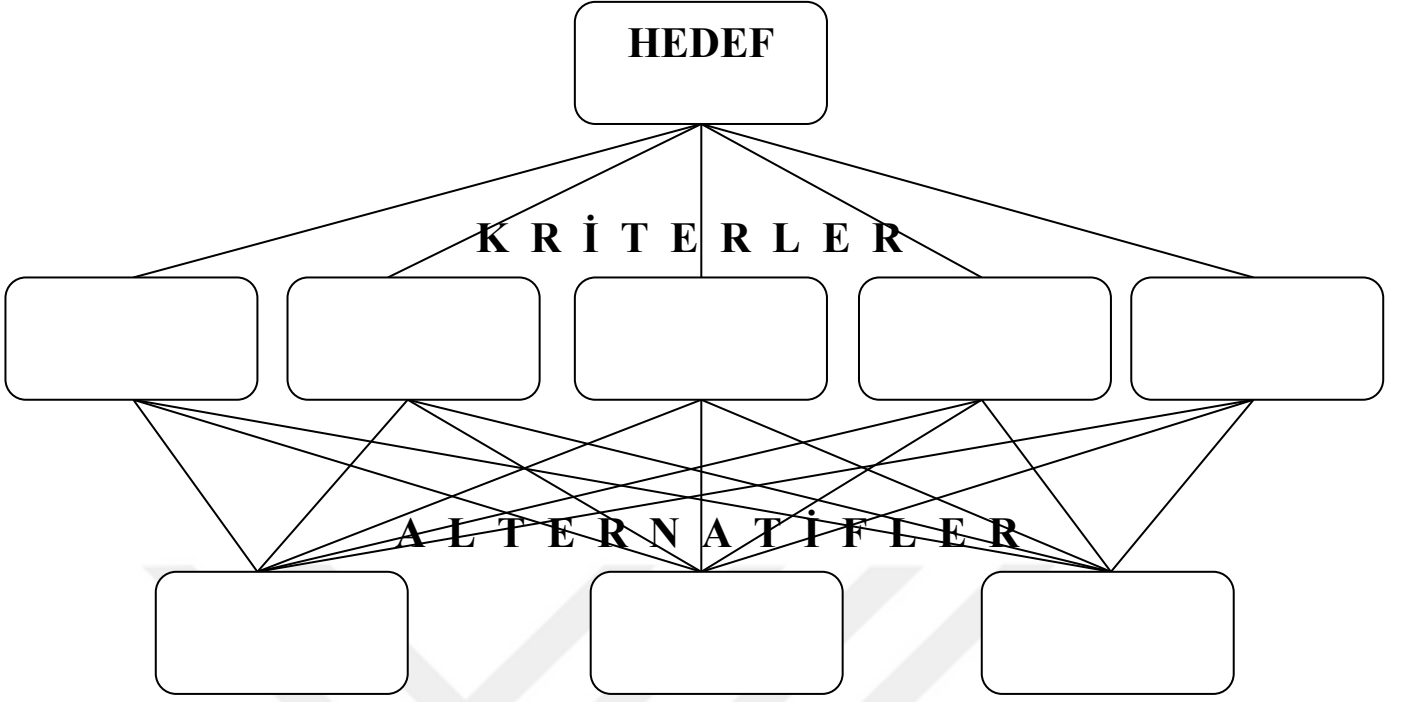
Matris Boyutu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tesadüfilik Göstergesi	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Tutarlılık oranının 0,10'dan daha büyük çıkması durumunda ikili karşılaştırma değerleri tekrar gözden geçirilerek hesaplamalar yeniden yapılır ve tutarlı sonuç elde edilinceye kadar devam edilir.

1.7.2.1. Hiyerarşik Yapı

Karar verme işlemindeki en önemli alt aşamalardan bir tanesi; kararı etkileyecek tüm parametrelerin belirlenmesi ve bu parametrelerin hiyerarşik yapıda temsil edilmesidir. AHP'nin ilk aşaması olan hiyerarşik yapının oluşturulmasında, tüm bu parametreleri içeren ve genel hedeften kriterlere daha sonra alt kriterlere ve en sonunda alternatiflere kadar uzanan bir hiyerarşik yapı geliştirilir (Kırdağlı, 2010).

Amaca hizmet eden kriterler karar verme probleminin karmaşıklığına göre hiyerarşiye ilave edilebilir. Hiyerarşik yapının oluşturulması karar problemine analitik bir bakış kazandırır (Kadak, 2006).



Şekil 1.12. Örnek hiyerarşi yapısı

Hiyerarşik yapıda olması gerekenleri şu şekilde sıralayabiliriz:

Problemi en iyi şekilde temsil etmeli

Problemi etkileyen tüm yan kriterler göz önüne alınmalı

Çözüme ışık tutabilecek tüm yayın, bilgi ve belgeler dikkate alınmalı

Problemin içerisinde rol alacak katılımcılar belirlenmelidir (Saaty,1990).

1.7.2.2. İkili Karşılaştırmalar

İkili karşılaştırmalar, AHP'nin ikinci temel adımını oluşturmaktadır. İki kriterin birbiriyle karşılaştırılması anlamına gelir ve karar vericinin yargısına dayanır. İkili karşılaştırmada, karar ölçütlerinin önem ağırlıkları ve alternatiflerin her bir ölçüt açısından önemi belirlenir (Şengül vd., 2013).

1.7.2.3. Değerlendirme Ölçeği

Hiyerarşinin bir düzeyini oluşturan kriterlerin birbirlerine olan göreceli önemleri, ikili karşılaştırmalar yoluyla belirli bir ölçeğe göre puanlandırılıp, matristeki yerine yazılır.

AHP’de kullanılan nominal ölçek, karar vericinin tecrübe ve bilgisini de sezgisel olarak karara katmasını sağlamaktadır. Karar verici iki kriter arasındaki tercihini belirtirken sözel değişkenler olarak “Eşit Önemde”, “Biraz Daha Fazla Önemli”, “Oldukça Önemli”, “Çok Önemli” ve “Son Derecede Önemli” kelimelerini kullanır ve bu ifadeler sayısal olarak 1, 3, 5, 7 ve 9 rakamlarına karşılık gelmektedir. Önceliklendirme sırasında beş adet temel puana denk gelmeyen ve uzmanlaşma gerektiren ikili karşılaştırmalarda, iki ardışık önem derecesi arasına düşen 2, 4, 6 ve 8 gibi ara değerler de kullanılabilir. Eğer, ikili karşılaştırma sırasında satırdaki faaliyet sütündeki faaliyetten daha az tercih ediliyorsa, başka bir ifadeyle, sütündeki faaliyet satırdakinden daha önemli ise, bu sayıların tersi olan 1/3, 1/5, 1/7 ve 1/9 matristeki yerine yazılır.

Tablo 1.4.Kriter kıyasında kullanılan önem ölçeği (Saaty vd., 2001)

Önem Derecesi	Tanımlar	Açıklamalar
1	Eşit önemde	İki kriterde eşit düzeyde önemlidir
3	Biraz daha önemli (Az üstünlük)	Tecrübe ve yargıya göre, bir kriter diğer kriterlere göre biraz daha fazla önemli olursa
5	Oldukça önemli (Fazla üstünlük)	Tecrübe ve yargıya göre, bir kriter diğer kriterden fazla önemli olursa.
7	Çok önemli (Çok üstünlük)	Tecrübe ve yargıya göre, bir kriter diğer kriterden daha fazla önemli olursa
9	Son derece önemli (Kesin üstünlük)	Tecrübe ve yargıya göre, bir kriter diğer kriterden kesin önemli olursa.
2, 4, 6, 8	Ara değerler (Uzlaşma değerleri)	1,3,5,7 ve 9 da yer alan yargılar arasında uzlaşma gerektiğinde kullanılacak değerler.

1.7.2.4. Sentez

Karşılaştırılan her kriterin, önceliğinin (görelî öneminin) hesaplanmasına sentezleme denilmektedir (Günden ve Miran, 2008).

Çiftli karşılaştırmalar matrisinin oluşturulmasından sonraki adım, matriste bulunan elemanların ağırlıklarının elde edilmesidir. Her sütunun elemanları o sütunun toplamına

bölünür. Elde edilen değerlerin satır toplamı alınıp, bu toplam satırdaki eleman sayısına bölünür. Bu şekilde her kriter için öncelik vektörleri bulunur (Kuruüzüm ve Atsan, 2001).

1.7.2.5. Sonuçların Değerlendirmesi

Alternatiflerin her kritere göre değerlendirilmesi ve her bir kriterin birbirine göre ağırlıklarının değerlendirilmesinin ardından hangi alternatifin uygun olacağı, aldığı en yüksek değer ile ortaya çıkacaktır.

1.7.3. AHP' nin Avantaj ve Dezavantajları

Birçok alanda yaygın olarak kullanılan AHP bazı avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Avantajlarını sıralayacak olursak;

AHP'nin en önemli özelliği, karar vericinin hem nitel hem de nicel bilgileri karar sürecine dahil edebilmesidir. Bir diğer ifade ile AHP, bilginin, deneyimin, bireyin düşüncelerinin ve önsezilerinin mantıksal bir şekilde birleştirildiği bir tekniktir. Karar vericilerin karar probleminin tanımı ve unsurlarına ilişkin anlayışlarını artırmaktadır. AHP, bireylere ve gruplara düşüncelerini şekillendirecekleri ve kendi varsayımlarını yaparak ve bunlardan istenilen sonucu çıkartabilecekleri esnek bir model sunmaktadır (Triantaphyllou, 2000).

Karar vericiler için, açık yargılardan çok karşılaştırmalı yargılara ulaşmak daha kolay olduğundan, kolay anlaşılabilirlik ve ikili karşılaştırma yaklaşımı AHP'nin en önemli avantajlarından biridir (Bozdağ vd., 2003). AHP, ikili karşılaştırma sürecinde birden çok kişinin yargılarının değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Farklı uzmanların yargılarının tek bir modele dahil edilip entegre edilmesi önem arz etmektedir. Grubun her üyesinin tüm kriterler için yargıda bulunacağı düşünülürse, bu yargıların bir uzlaşma sağlayacak şekilde birleştirilmesi gerekmektedir. Fikir birliğinin kurulması açısından; AHP ile, geçerli bir veri formatı ve mantıksal bir yargı sentezleme aracı sağlanmakta, bireysel yargıların sonuçları hesaplamalar yoluyla kolay bir şekilde izlenmekte ve duruma göre hızlı bir şekilde tekrar gözden geçirilip değiştirilebilmektedir (Lai vd., 1999).

AHP grup karar verme süreci için uygun bir yaklaşım sunmakta ve grup kararlarında sentezleme mekanizması olarak birçok faydalar sağlamaktadır. AHP grup kararında kullanıldığında, bireysel ve ortak değerler, grup karar sürecine dahil

edilebilmektedir. Alternatiflerden çok, amaçlar üzerine tartışmalara olanak veren kararın yapılandırılmasına yardımcı olmaktadır. Kararla ilgili bütün mevcut bilgi ele alınıncaya ve organizasyonun belirtilmiş amaçlarına ulaştıracak en uygun alternatif tercihi konusunda fikir birliğine varılınca kadar tartışmanın devam etmesine olanak sağlamaktadır (Dyer ve Forman, 1992).

Dezavantajlarını sıralayacak olursak;

Sıra değiştirme (rank reversal) olgusu AHP'nin uygulanmasında dikkat edilmesi gereken bir konudur ve herhangi bir karar alternatifi probleme eklendiğinde veya çıkarıldığında karar alternatifleri sıralamasının değişmesi durumudur. Sıra değiştirme durumunun geçerliliği konusunda literatürdeki tartışmalar devam etmektedir.

Modelleme sürecinin sübjektif doğası AHP'nin bir kısmı olarak görölmektedir. Bu, metodolojinin “kesinlikle doğru” kararları garanti edemeyeceği anlamına gelir.

Bir karar hiyerarşisindeki kademe sayısı arttıkça ikili karşılaştırma sayısı da artar. Bu durum, AHP modelini kurmak için daha fazla zaman ve çabayı gerektirir. Expert Choice ve diğer yazılım programlarının kullanılması gereken zaman ve çabayı azaltmasına rağmen, metodolojinin yine de daha az biçimsel yöntemlere göre daha fazla zaman ve çabayı gerektirdiği ileri sürölmektedir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001).

1.8. Bulanık Mantık

Bulanıklık bilimsel olarak belirsizlik olarak tanımlanmış ve bu belirsizlikleri ifade edebilmek amacıyla bulanık mantık geliştirilmiştir. Klasik mantıkta bir şey doğru ya da yanlıştır. Bulanık mantıkta ise doğru ile yanlışın arasında birçok durum bulunmaktadır (Göksu ve Güngör 2008).

Bulanık Mantık kavramı, ilk kez 1965 yılında Lotfi Zadeh tarafından yayınlanan makalelerden sonra yaygınlaşmıştır (Zadeh, 1965).

Azerbaycan asıllı Lotfi Zadeh (1965) tarafından literatüre mal edilmesine karşılık, bu fikirler Batı dünyasında şüphe ile karşılanmış ve oldukça yoğun tepki almıştır. Ancak, 1970'li yıllardan sonra Doğu dünyasında ve özellikle de Japonya'da bulanık mantık ve sistem kavramlarına önem verilmiştir.

Bunların, teknolojik cihaz yapım ve işleyişinde kullanılması bugün bütün dünyada yaygın hale gelmiştir. Batıda gecikmenin ana sebebi Batı kültürünün temelinde ikili mantık, yani Aristo mantığının yatması ve olaylara evet-hayır, beyaz-siyah, kurak-sulak,

artı-eksi, 0-1 vb. ikili esasta yaklaşılmıştır. Bu iki değer arasında başka seçeneklere kesin değil düşüncesi ile hiç yer verilmezdi. Batıda fuzzy (bulanık) kelimesi güvensizliği ifade eder, doğuda ise bu güvensizlikte bile güzelliklerin bulunabileceği düşüncesi vardır (Zhu vd.,1999). Bulanık mantığın merkezini bulanık kümeler oluşturmaktadır. Günlük hayatta kullandığımız bazı ifadeleri küme olarak düşündüğümüzde, uzun boylu kümesi kişiden kişiye göre değişmektedir. Bulanık mantığın sağladığı en büyük fayda, insana özgü kavramların modellenebilmesi ve belirsiz durumların sayısallaştırılarak matematiksel olarak ifade edilebilmesidir. Sistemlerin günümüz gelişmiş dünyasında modellenmesi, karmaşıklıktan uzaklaştıkça kolaylaşmakta, ancak karmaşıklıktan uzak modellerin gerçeği yansıtmama oranı azalmaktadır. Zadeh'e göre, karmaşıklık ile kesin olmamak birbiri ile ilişkilidir ve modeller karmaşıklaştıkça gerçeği temsil etme oranı artar (Yager, 1981). Bulanık mantığın avantajları, günlük hayattaki karmaşık tanımlamaları basit bir şekilde ifade edebilmesi, deneyimlerin ve beklentilerin ifade edilebilmesi, birçok karmaşık kural gerektiren işlemin basit kurallarla ifade edilebilmesi ve kullanıcı girişlerine olanak tanımasıdır. Üyelik fonksiyonlarının seçiminin kişiden kişiye değişmesi, deneyimlere bağlılığın çok olması ve kararlılık analizlerinin yapılmasına olanak vermemesi ise başlıca dezavantajlarıdır (Arslan ve Gürel, 2008).

1.8.1. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (Fuzzy AHP)

Bulanık ilişki ve ikili karşılaştırma kavramlarının birleştirilmesiyle Fuzzy AHP ortaya çıkmıştır. Bulanık dilsel yaklaşım, karar vericilerin iyimser/kötümser tavırlarını hesaba katabildiğinden, geleneksel AHP tekniği yerine önerilmektedir. İkili karşılaştırmalarda rastgele değerlerin seçilmesini isteyen deterministik AHP yeterli olmayabilmekte ve belirsizlik ikili karşılaştırma değerlerinin bazılarında veya tamamında kabul edilmek zorunda kalınmaktadır. FAHP tekniğinde, bütün alternatiflerin öznel ve nesnel kriterlere göre değerlendirme değerlerini göstermek amacıyla, genellikle bulanık sayılar ile karakterize edilen sözlü ifadeler kullanılmaktadır. Net olmayan nicel kriter değerlerinin net olmayan değerlendirmeleri, yine bu bulanık sayılar ile ifade edilebilmektedirler (Kuo vd., 2006).

Fuzzy AHP, AHP'de olduğu gibi, tercih oranlarından daha sonra birleşerek global öncelikleri oluşturacak yerel önceliklerin elde edilmesine dayanmaktadır (Leung ve Cao, 2000). Bulanık aritmetiğin kullanılması ile teknik, her bir kriter için elde edilen skorları

birleştirmek için kullanılan bir ağırlık vektörleri serisi hesaplamaktadır (Kahraman vd., 2004).

Bir çok karar verme ve problem çözme işleri kantitatif olarak anlaşılacak kadar çok karışıktır. Çoğu araştırmacı bulanıklık ve belirsizliğin birçok karar verme probleminin temel karakteristikleri olduğuna işaret etmiştir (Kırdağlı, 2010).

Fuzzy AHP'nin en önemli avantajı, çoklu kriterleri ele alırken getirdiği kolaylıktır. Deterministik tercihleri oluşturmak karar verici için daha zor olduğundan, bunların yerine algı tabanlı yargı aralıkları kullanılabilir. Buna ilave olarak, AHP'deki tercihler, mecburen karar vericilerin algıya dayanan yargıları olmak durumundadırlar. Bu durumda bulanık yaklaşım daha doğru bir karar verme süreci tanımlayabilmektedir (Kuo vd., 2006).

Bulanık ikili karşılaştırmalar, karar vericinin belirsiz yargılarını daha rasyonel ifade etmektedir. Kararların oluşması için yaklaşık bilgi ve belirliliği kullanmasıyla insan düşüncesini daha iyi yansıtan bulanık küme teorisi, belirsiz değerlendirmeler altında dilsel değişkenlerin bulanık sayılara dönüştürülmesi için kullanılmaktadır (Huang vd., 2006).

Nitel tercihlerin hesaplanması zor olduğundan, AHP problemindeki ikili karşılaştırma değerlerinin bir kısmının yada hepsinin bir belirsizlik derecesiyle ifade edilmesi mümkündür. Bu şekilde bir öncelik vektörünün belirsiz ikili karşılaştırma ortamında oluşturulmasına Fuzzy AHP problemi denir.

1.8.2. Bulanık AHP'de Kullanılan Ölçekler

Bulanık AHP'de uygulanan yonteme göre ölçek çeşitleri değişmektedir. Yaygın olarak kullanılan ölçek çeşidi bulanık üçgensel sayılardan (Triangular Fuzzy Numbers-TFN) oluşan ölçek olarak karşımıza çıkmaktadır (Başlıgil, 2005).

Tablo 1.5.Bulanık AHP önem ölçeği (Prakash, 2003).

Açıklama	Önem Derecesi	Önem Derecesi Eşleniği
Eşit önemde	(1 , 1 , 1)	(1 , 1 , 1)
Biraz daha önemli	(1/2 , 1 , 3/2)	(2/3 , 1 , 3/2)
Oldukça önemli	(3/2 , 2 , 5/2)	(2/5 , 1/2 , 2/3)
Çok önemli	(5/2 , 3 , 7/2)	(2/7 , 1/3 , 2/5)
Son derece önemli	(7/2 , 4 , 9/2)	(2/9 , 1/4 , 2/7)

Tablo 1.5'te verilen üçgensel bulanık sayılar Prakash tarafından Saaty'nin 1-9 önem skalası (Tablo 1.4) temel alınarak geliştirilmiştir.

Dilsel (sözel) değerlendirmede kullanılan ölçek ise karşılaştırma matrisinin boyunun iyice büyüdüğü ve karar vericinin ikili karşılaştırma yapması güçleştiği durumlarda kullanılabilir. Literatürde en fazla 15x15 boyutlu bir karşılaştırmaya yer verilmiştir. Bu gibi alternatif sayısının fazla olduğu durumlarda dilsel değerlendirmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Dilsel değerlendirme sonucunda alternatiflerin toplam ağırlığı bulunur, daha sonra normalizasyon işlemi yapılarak her alternatifin göreceli önem derecesi bulunmuş olur (Göksu ve Güngör, 2008).

Tablo 1.6.Dilsel (Sözel) ifadelerde kullanılan ölçek (Çanlı ve Kandakoglu, 2007).

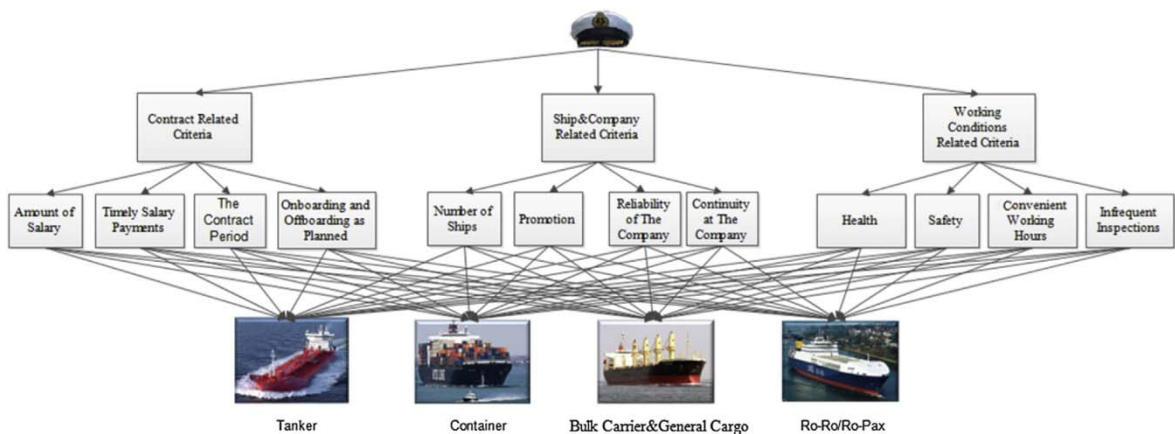
Dilsel (Sözel) İfade	Önem Derecesi	Önem Derecesi Eşleniği
Çok Zayıf	1	0
Zayıf	2	0,25
Orta	3	0,50
İyi	4	0,75
Çok İyi	5	1

1.9. Literatürdeki Çalışmalar

Hemen hemen her sektör ve birçok problemin çözümünde uygulanabilecek metod olan AHP ve Fuzzy AHP ile ilgili literatürde birçok çalışma yapılmış, yöntemin kullanıldığı farklı uygulama alanları ile ilgili birçok yayın literatüre geçmiştir. Bu bölümde bu çalışmaların bir kısmı ve bunun yanında farklı sektörlerde yaşanmış donanımsal sorunlar üzerine yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

Yıldırım, Uğurlu ve Başar (2015), 'Konteyner Gemileri İçin Karaya Oturma Kazalarında İnsan Hatası' konulu çalışmalarında insan hatası kaynaklı kaza nedenlerini belirlemiş ve çözüm önerileri getirmişlerdir. Çalışma kapsamında Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO), Bütünleşik Küresel Deniz Taşımacılığı Bilgi Sistemi (GISIS) verileri ile kaza araştırması yapan MAIB, ATSB, TSB gibi kuruluşlarının hazırladığı kaza raporları incelenerek toplamda 46 adet karaya oturma kazasının nedenleri ve çözüm önerilerinin analizinde Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemini kullanmışlardır (Yıldırım vd.,2015).

Uğurlu (2015), denizde seyir zabiti adaylarının yanlış gemi seçimlerini önlemek ve mesleki sürekliliklerini artırmak amaçlı uzak yol vardiya zabiti adayları için ideal gemi tiplerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu seçimi yapmak için çok kriterli karar verme yöntemlerinden bulanık genişletilmiş analitik hiyerarşi süreci (FEAHP) yöntemini kullanmıştır. Bu sıralamada vardiya zabitleri tarafından genel olarak tercih edilen 4 gemi tipi üzerinde yoğunlaşmıştır. Bunlar kuru yük & genel kargo gemileri, tankerler, konteyner gemileri ve roro & ropaks gemileridir. Kurduğu hiyerarşik yapı ve sonuçları aşağıdaki gibidir.



Şekil 1.13.Vardiya zabitlerinin ideal gemi seçimi hiyerarşisi

FEAHP yöntemi sonucu alternatiflerin ağırlık dereceleri sırasıyla şu şekilde çıkmıştır: Kuru yük & genel kargo gemileri 0.31, tankerler: 0.29, konteyner gemileri 0.22, roro gemileri:0.17 (Uğurlu, 2015).

Keçeci ve Arslan (2014), 'Gemi Kazalarına Neden Olan Köprü Üstü Kaynaklı Eksikliklerin İstatistiksel Açından İncelenmesi' adlı çalışmalarında on Türk tanker şirketinin SIRE (Ship Inspection Report Programme) ve CDI (Chemical Distribution Institute) kapsamında gerçekleştirilen 2012 yılına ait denetim sonuçlarını incelemiş, bulunan eksiklikleri ve bunlara ait kök sebepleri araştırmışlardır. En sık görülen hatalardan olan köprü üstü kaynaklı eksiklikler istatistiksel olarak ortaya konmuş ve bu hataların oluşmasındaki kök sebepleri belirlemeye çalışmışlardır (Keçeci ve Arslan 2014).

Fuzzy AHP konusunda ilk teorik çalışma (Toksarı, 2011), Van Laarhoven ve Pedrycz (1983) tarafından yapılmıştır. Çalışmada üçgensel bulanık ağırlıkları üçgensel bir bulanık karşılaştırma matrisinden elde etmek amacıyla bulanık logaritmik en küçük kareler tekniği önerilerek yapılmıştır (Laarhoven ve Pedrycz, 1983).

Uğurlu, Erol ve Başar (2016), Türk boğazlarında 2001-2003 yılları arasında meydana gelen 850 ciddi deniz kazasını incelemiş, yaşanan can güvenliği ve ekonomik kayıpların analizini analitik hiyerarşi sürecini kullanarak tablolatmışlardır. Bu kazaların en önemli nedeninin insan hatası olduğu sonucuna varılmış ve deniz trafik hizmetinin daha etkin kullanımını ve klavuzluk hizmetlerinin isteğe bağlı değil zorunlu olmasını tavsiye etmişlerdir (Uğurlu vd., 2016).

Göksu ve Güngör (2008), çalışmalarında, bulanık AHP yönteminin üniversiteye hazırlanan öğrenciler için tercih sıralamasında uygulanması yapılmıştır. Hiyerarşik yapının oluşturulması için 76 öğrenciye anket uygulanmış ve bu anketin sonucunda ana kriterler ve bu ana kriterlere ait alt kriterler belirlenmiştir. Belirlenen bu kriterlerin, tercih yapacak olan öğrenci ile yapılan görüşme ve anket sonucunda, değerlendirmeleri yapılmış ve göreceli önemleri tespit edilmiştir. Son olarak elde edilen tüm veriler değerlendirilerek öğrencinin yapacağı tercih öğrencinin istek ve talepleri de düşünülerek bir sıraya konulmuştur (Göksu ve Güngör 2008).

Erensal, Öncan ve Demircan, (2006), teknoloji yönetimi açısından rekabetçi avantajlar, rekabetçi öncelikler ve bir firmanın rekabetçiliği arasındaki bağlantının anlaşılması amacıyla Fuzzy AHP modeli oluşturmuşlardır. Oluşturdukları bu model ile teknoloji yönetimi kavramının rekabetçilik için, ürün ve süreç teknolojilerinin her

ikisinden daha önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Erensal , Y.C., Öncan, T. ve Demircan, M.L., 2006).

Kuo vd. (2006), yaptıkları çalışmada gri ilişki ve ikili karşılaştırma kavramlarını birleştirerek yeni bir Fuzzy AHP yöntemi geliştirmişlerdir. Önce Fuzzy AHP bütün kriterlerin bulanık ağırlıklarını belirlemek için kullanılmış sonra, üçgensel bulanık sayılar ile karakterize edilen dilsel terimler, öznel ve nesnel kriterlere göre bütün alternatif değerlerini belirtmek için kullanılmıştır. Son olarak, farklı alternatiflerin bulanık değerlendirmelerinin toplamı, en iyi seçimin belirlenmesi amacıyla sıralanmaktadır (Kuo vd., 2006).

Altınöz (2001), yaptığı çalışmada tekstil sektöründe tedarikçi seçimi problemi üzerinde durmuştur. Seçim durumlarını analiz etmek için bir teknik geliştirmiş ve bu tekniğin test edilmesi amacıyla bir yazılım programı geliştirerek bir örnek üzerinde uygulamıştır (Altınöz, C., 2001).

Akkaya ve İşgüzar (2006), ‘Tavukçuluk İşletmelerinin Yapısal Ve Donanımsal Yönden İncelenmesi’ konulu çalışmalarında Isparta ilindeki kümesleri ve iç donanımlarını incelemiş aksaklık ve sorunları belirlemiştir. Gelecekte bu bölgede tavukçuluğun gelişmesinde etkili olabilecek önemli noktalardan biri olan kümes yapımına ilişkin öneriler getirmiştir (Akkaya ve İşgüzar, 2006).

Chou ve Liang (2001), yaptıkları çalışmada AHP tekniğini ve entropi kavramını kullanarak deniz taşımacılığı firmasının performans değerlendirme için bir bulanık çok kriterli karar verme modeli önermişlerdir. Modelde AHP tekniği, kriterlerin ve alt kriterlerin öznel ağırlıklarını bulmak için kullanılmakta ve daha sonra üçgensel ve yamuk bulanık sayılarla karakterize edilen dilsel değerler kullanılarak alternatiflerin çeşitli öznel ve nesnel kriterlere göre değerlendirilmesi yapılmaktadır. Yamuk bulanık sayılar, finansal değerlendirme değerlerini, üçgensel bulanık sayılar ise öznel kriterleri temsil etmektedirler. Son olarak da en iyi seçimi yapmak için çeşitli gemi taşımacılığı yapan firmaların bulanık değerlendirmeleri sıralanmıştır (Chou, T.Y. ve Liang, G.S.,2001).

Kuo vd. (2002), yeni mağaza yerleştirmek için bir karar destek sistemi geliştirmişlerdir. İlk olarak, ilgili çalışmaların incelenmesi ve perakende sektörü uzmanlarının görüşleri doğrultusunda Fuzzy AHP'nin hiyerarşik yapısı formüle edilmiştir. Daha sonra resmi yayınlar ve güncel araştırmalardan toplanan veriler aracılığıyla ağırlıkların değerlendirileceği anket hazırlanmış ve son olarak faktörler ile mağaza performansı arasındaki ilişkiyi anlamak için bir sinir ağı algoritması kullanılmıştır. Sonuç

olarak, önerilen sistemin regresyon modelinden daha doğru sonuçlar sağladığı görülmüştür (Kuo vd. 2002).

Rong vd. (2003), işletme atıklarının değerlendirilmesi ve önemli israfların ortadan kaldırılması için AHP yöntemi ve bulanık küme teorisini kullanarak bir metot sunmuştur. Değerlendirme, kümeleme ve sıralama olmak üzere üç adımdan oluşan modelde, ilk olarak zararlı atık kaynaklarının belirlenmesi ve her bir atık çeşidinin zararlılığını ölçmek için AHP yönteminin kullanıldığı bir atık değerlendirme endeksi elde edilmektedir. İkinci adımda, daha zararlı atıkların kümelendirilmesi için bulanık korelasyona dayalı bulanık kümeleme yapılarak önemli atık kaynakları özetlenmiştir. Son olarak da bulanık geniş kapsamlı değerlendirme kullanılarak ortadan kaldırılacak her bir çeşit önemli atık kaynağının önceliği sıralanmıştır (Rong vd., 2003).

Huang vd. (2006), Tayvan Endüstriyel Teknoloji Gelişim Programının teknik komite üyeleri tarafından yapılan hükümet destekli teknoloji geliştirme projelerinin seçimi için Fuzzy AHP tekniğini kullanmışlardır. Teknik komite için en önemli değerlendirme kriterinin bilimsel ve teknolojik fayda olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Simülasyon yoluyla farklı risk ortamlarında değerlendirme kriter önemlerinin nasıl değiştiği gösterilmiştir (Huang vd., 2006).

Stam vd. (1996), geliştirilen yapay zeka tekniklerinin AHP tekniğinde tercih puanlamalarının belirlenmesi veya yaklaşık olarak elde edilmesinde nasıl kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır. Bunun sonucunda ileri besleme sinir ağları formülasyonunun kesin olmayan veya bulanık oran skalalı tercih değerlendirmeli çok kriterli karar verme problemlerinin analizi için daha güçlü bir araç olduğu sonucuna varmışlardır (Stam vd., 1996).

Toksarı M. ve Toksarı M. D. (2011), yaptıkları çalışmada, bulanık AHP metodu kullanılarak İç Anadolu bölgesinde beyaz eşya sektörü için pazar seçimine yönelik bir uygulama yapılmıştır. Hedef pazarın belirlenmesinde hedef pazar seçim stratejilerini değerlendirerek bütün durumlar için en iyi alternatifi seçmeyi hedeflemişlerdir. Değerlendirmede, seçimde kullanılacak stratejilerin üstünlüklerinin belirlenmesi ve sistematik olarak karşılaştırılıp değerlendirilmesini sağlayan, çok nitelikli karar verme tekniği olan Analitik Hiyerarşi Prosesi tercih edilmiştir. İkili karşılaştırma yargılarındaki sözel belirsizliği daha iyi ifade etmek amacıyla, bulanık AHP tekniklerinden Chang'ın mertebeye analiz yöntemini kullanmışlardır (Toksarı M ve Toksarı M. D., 2011).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1.Çalışmada Kullanılan Kaynaklar ve Metot

Çalışmada öncelikle tanker tipi gemilerde yaşanan donanımsal aksaklıklar belirlenmiş ve bu problemler Fuzzy Ahp yöntemi ile sektör içerisinde yönetici pozisyonunda yer alan beş uzman ve bir akademisyen tarafından derecelendirme yapılarak sayısallaştırılmış ve Microsoft Excel programına aktarılmıştır.

Aksaklıkların belirlenmesi esnasında tanker işletmeciliği yapan firma verilerine ve sektör çalışanlarının tecrübelerine başvurulmuş, toplamda 30 adet aksaklık ortaya konmuş ve çalışma bu aksaklıkların ve aksaklık mahallerinin üzerinden devam etmiştir.

Belirlenen 30 adet aksaklık gemide bulunan mahallere göre gruplandırılmıştır. Bu gruplama sonucunda mahallerde yaşanan donanımsal sorunların karşılaşıma sıklığı ve hangi mahallere daha fazla önem verilmesi gerekliliği de uzmanlarla yapılan değerlendirmelerle belirlenmiştir.

Yaşanan bu donanımsal aksaklıklar neticesinde gemiye, şirkete, çevreye ve insan sağlığına gelebilecek zararların, kayıpların değerlendirilmesi aşağıda yer alan 5 ana başlık göz önünde bulundurularak yapılmıştır.

Ekonomik Kayıp (EK)

Çevre Kirliliği (ÇK)

Zaman Kaybı (ZK)

Personel Ölüm ve Yaralanmaları (PÖY)

İlave İşgücü Gerekliliği (İİG)

Yapılan bu derecelendirme sonrası tanker tipi gemilerin dizayn aşaması ve işletilme süreçlerinde önem verilmesi gereken noktalar, mahaller, donanım ve ekipmanlar belirtilmiştir.

2.2.Yaşanan Donanımsal Aksaklıklar

Donanımsal aksaklıkların belirlenmesi esnasında sektör çalışanları ve şirketlerin yaşadıkları aksaklıklar ve yayınlamış oldukları sirküler formlardan faydalanılmış ve bunun neticesinde 30 adet sorun belirlenmiş, süreç bu aksaklıklar üzerinden kurulmuştur. Aşağıda

Tablo 2.1.'de yer alan 30 adet problem ve meydana geldikleri mahal belirtilmiştir. Ana kriterler olarak belirlenen 5 adet gemi mahali ve kısaltmaları şu şekildedir.

Yük Elleçleme Ekipmanları (YEE)

Yaşam Mahali ve Köprüüstü Seyir Ekipmanları (YMKUSE)

Manevra Mahali Ekipmanları (MME)

Ana Makine ve Yardımcı Makineler (AMYM)

Gemi Yürütücü Sistemleri (GYS)

Tablo 2.1. Tanker tipi gemilerde yaşanan donanımsal aksaklıklar ve mahalleri

No	Mahali	Problem / Aksaklık
1	YEE	Steam devre dirseklerinde su birikmesi sonucu devrenin çürümesi
2	YEE	Katılaşabilen yüklerin taşınmasında devrede kalan yükü tanka hava ile süpürmek isterken devre üzerinde hava jack'ının olmaması sebebiyle tamamen süpürülememesi
3	YEE AMYM	Kargo tanklarında yıkama makinelerinin her bölgeye hitap etmemesi, kör noktaların çok olması
4	AMYM	Güverte üzerinde bulunan slop tanklarda ısıtılmalı yük taşınırken çevresel etkenlerden ötürü tankın yeterince ısıtılmaması
5	YEE	Tank içi elemanların düzensiz yerleşimi sonucu kargo tanklarının süzdürülmesinde pompa kuyularında çok fazla yükün kalması
6	AMYM	Balast suyu arıtma sistemi ve balast pompa arızaları. Yükleme-tahliye operasyonlarında pompa kapasitesinin yük elleçlemenin gerisine düşmesi , basılamayan balast neticesinde yükün alınmaması
7	YEE	Manifold bölgesi (pantolon) gerekli kör levha yerinin olmaması
8	YEE	Güvertede kargo devrelerinin düzensiz yerleştirilmesi ve bunun sonucu olarak bakımlarının yapılmasında zorluk çekilmesi
9	MME	Zincirliğin yeterli büyüklükte inşa edilmemesi sebebiyle baklaların zincirlik içinde üst üste yığılmasından ötürü maynada zincirin akmaması
10	AMYM	Sewage tank kapasitelerinin düşük olması sebebiyle sewage alım ekipmanı, donanımı olmayan liman ve koylarda kapasitenin kısa zamanda dolması
11	MME	Manevra bölgelerinde ırgatlara karşılık doğru yerde baba, loça ve firdöndülerin bulunmaması
12	YMKUSE AMYM YEE	Bazı gemilerde kamara düzeninin kötü olması , tuvalet vakum sisteminde sıklıkla meydana gelen arızalar, sewage devrelerinin sürekli tıkanması
13	AMYM	Heaterin yetersiz kalmasından ötürü tank temizliği için kullanılacak suyun yeteri kadar ısıtılmaması
14	AMYM YEE	Tank radar sisteminin kalibrasyonunun sürekli bozulması, değerlerinin sürekli sapma göstermesi doğru ullage , sıcaklık ve basınç değerlerinin okunamaması

Tablo 2.1.'in devamı

15	YMKUSE AMYM GYS	Makine dairesi ve ekipmanlarının düzensiz yerleşimi sonucu aşırı vibrasyonun olması
16	AMYM YEE	Kargo pompalarının koferdamlarının soğuyabilen yüklerin taşınmasından sonra devrede kalmasıyla tıkanması
17	YEE	Tünel içerisinden geçen steam, balast ve yakıt devrelerinin izolasyonlarının özelliklerini yitirmesi sonucu meydana gelen kaçaklar ve tünelin su veya yakıt dolması
18	AMYM	Kargo kompresörlerinin elektrik motoru frekans dalgalanması nedeniyle soft starter hatası verip çalıştırılmaması sonucu liman yanaşması öncesi tankların ısıtılamaması
19	YEE	Güvertedeki balast tank hava firarlarının açık denizlere ve tank içindeki deniz suyuna maruz kalmasıyla içinde yüzen disk mekanizmasındaki mil yuvasının paslanması ve delinmesi ile diskin yüzmeye özelliğini kaybetmesi sonucu çalışmaması, tıkanması
20	MME	Manevra ırgat balatalarının ve kavrama kollarının dayanıksız olması ve ağır hava koşullarında üzerlerine binen yük neticesiyle balatanın sıyırması, kavrama kolunun parçalanması
21	YEE	Yükleme esnasında P&V'lerden atan paraffin wax gibi soğuyabilen yüklerin buharı P&V içlerine yapışarak donması, devreyi tıkaması
22	YMKUSE YEE	Soğuk bölgelerde çalışılması esnasında güvertedeki, yaşam mahali dışındaki tatlı su devrelerinin drain eksikliğinden kaynaklı içlerinde suyun kalması ve donma sonucu devrelerin çatlaması
23	MME	Manevra bölgelerinde halatların küpeşteden çıkışı için kullanılan loçaların sabit donanım olması, özellikle gel-git in ve swellin aktif olduğu limanlarda sahile verilen halatlarda yanma ve erimelere yol açması
24	YEE	HMD tahliyesi sırasında (3 tank birlikte) butterworth menholüne gelen P&V devre dirseğinin donması sonucu N2 gazı alımının durması ve tanktaki yüksek basınçtan tahliyenin stop edilmesi
25	YEE	Basınçlı sıcak su ile tank yıkaması esnasında hortumun kaplininden kurtulup etrafındaki personeli yakması
26	AMYM YEE	Yıkamada devre valflerinin butterworth makinelerine yakın olmaması, valf ile makine arasına koyulan flexible hortumun zor elleçlenmesi
27	YEE	Kargo elleçlemede kullanılan malzemelerin dayanıklılığının az olması, sürekli yenileme gerekliliği. Valf ,saplama, somun, flexible hortum vb.
28	AMYM	Tank ısıtma sistemlerinde yaşanan aksaklıklar. Yeterli sıcaklığın sağlanamaması, steamin oluşturulamaması,
29	YEE	Manifold sisteminin yetersiz ve karışık yapılması
30	YMKUSE	Yaşam mahali izolasyonunun kötü olması, uygun ses ve sıcaklık ortamının sağlanamaması

2.3. Uzman Değerlendirme Ekibi

Aksaklıkların derlenmesiyle ikinci aşamada değerlendirme ekibine karar verilirken sektörün üst düzey yönetici kademelerinde yer alan ve meslekte uzun yıllar deniz tecrübesi edinmiş kaptan ve baş mühendisler seçilmiştir.

Bu kişiler içerisinde denizde kaptan olarak çalışmış bir akademisyen, tanker işletmeciliği yapan bir firmanın kara ayağında yetkilendirilmiş kişisi (Dpa), bir güverte enspektörü, bir makine enspektörü ve iki emniyet enspektörü yer almıştır.

Akademisyen kaptan seçilmesinde, hedeflenen analize hem denizde çalışmış ve en üst rütbeye yükselmiş bir gözle hem de akademik bir bakış açısıyla yaklaşma sebebi etkili olmuştur. Bunun yanında karada yetkilendirilmiş kişinin denizcilik firmalarının kara bölümü sorumlusu, enspektörlerin ise gemileri denetleyen kişiler olması, herhangi bir arıza veya aksaklık durumlarında çözümü için ilk muhatap olmaları ve sıklıkla bu tarz problemlerle karşılaşmaları sebebiyle uzman olarak değerlendirmeleri alınmaya karar verilmiştir.

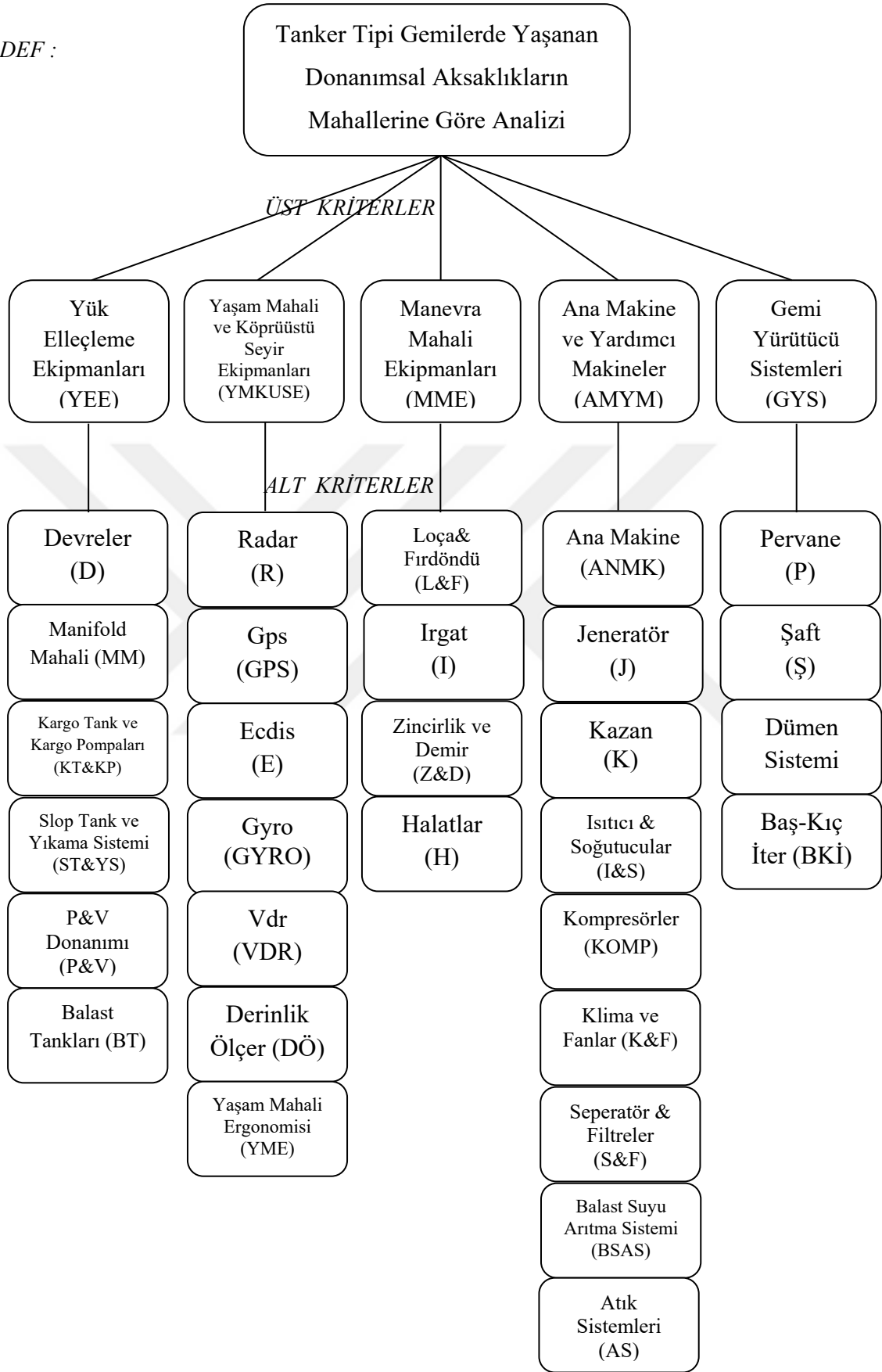
Tablolarda A, B, C, D, E ve F harfleriyle belirtilen kişilerin sektör içerisinde buldukları görevler şu şekildedir:

- A : Akademisyen (Kaptan)
- B : Karada Yetkilendirilmiş Kişi (DPA-Kaptan)
- C : Emniyet Enspektörü (Kaptan)
- D : Emniyet Enspektörü (Kaptan)
- E : Güverte Enspektörü (Kaptan)
- F : Makine Enspektörü (Baş Mühendis)

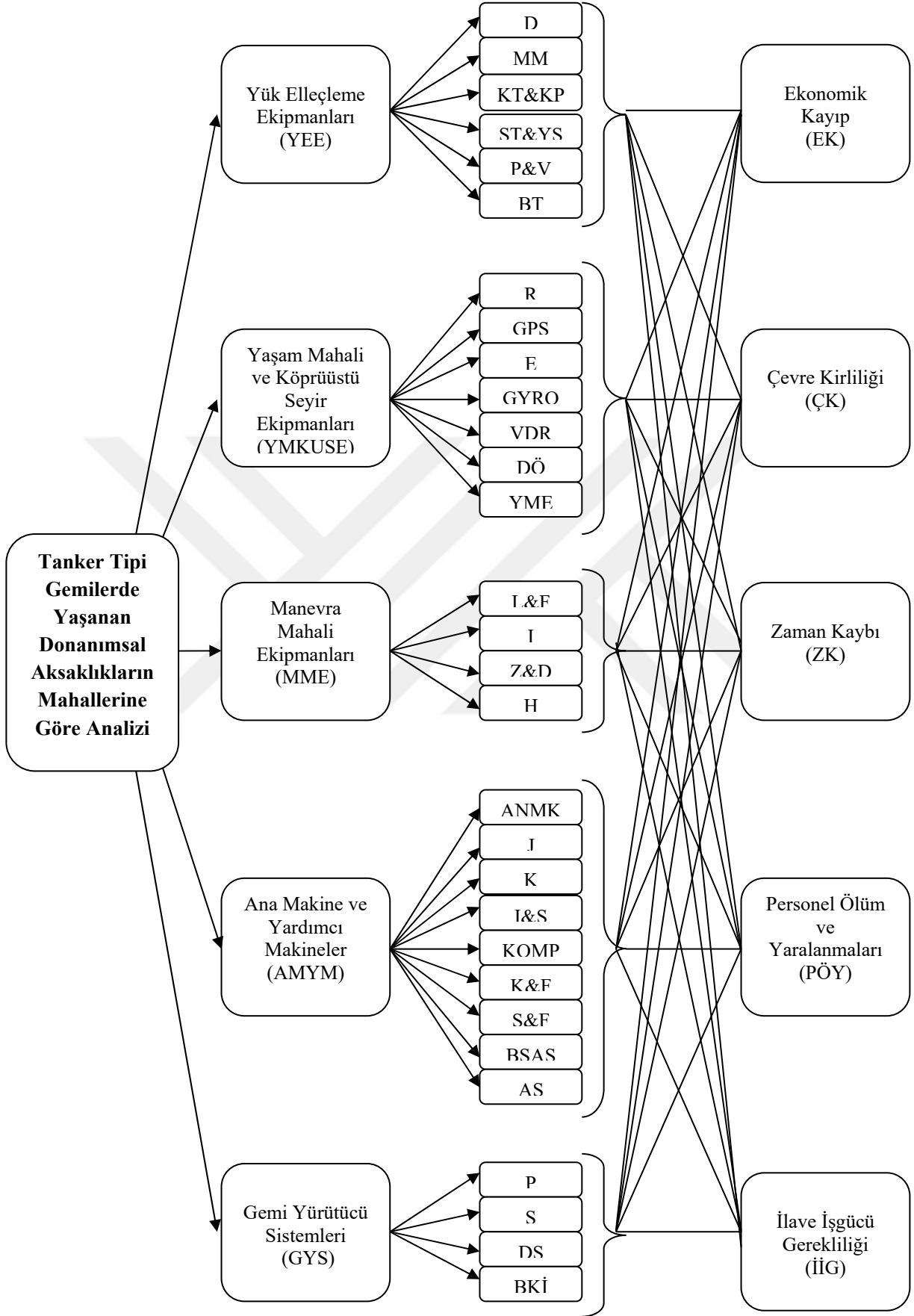
2.4.Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

Fuzzy AHP de en önemli aşama hiyerarşik yapının oluşturulmasıdır. Tanımlanan tüm ana kriter ve alt kriterler Şekil 2.2.'de görülmektedir. Burada ele alınan problemin amacı, belirlenen ana kriterler ve alt kriterler için Fuzzy AHP yapısı görülmektedir.

HEDEF :



Şekil 2.1. Tanımlanan ana kriter ve alt kriterler



Şekil 2.2. Problemin hiyerarşik yapısı

2.4. İkili Karşılaştırmalar

Hedeflenen analiz 5 ana kriter ve 30 alt kriterinin yaşanan aksaklıklar neticesinde sebep olduğu 5 farklı kaybın değerlendirmesi şeklindedir.

5 ana kriter; Yük Elleçleme Ekipmanları (YEE), Yaşam Mahali ve Köprüüstü Seyir Ekipmanları (YMKUSE), Manevra Mahali Ekipmanları (MME), Ana Makine ve Yardımcı Makineler (AMYM) ve Gemi Yürütücü Sistemleri (GYS)'nden oluşmaktadır.

Toplamda mevcut 30 alt kriter ve kısaltılmış şekilleri ise aşağıdaki gibidir.

Devreler (D)

Manifold Mahali (MM)

Kargo Tankları ve Kargo Pompaları(KTKP)

Slop Tank ve Yıkama Sistemi (STYS)

P&V Donanımı (P&V)

Balast Tankları (BT)

Radar (R)

Gps (GPS)

Ecdis (E)

Gyro ve Otopilot (GYRO)

Vdr (VDR)

Derinlik Ölçer (DÖ)

Yaşam Mahali Ergonomisi (YME)

Loça ve Fırdöndü (L&F)

Irgatlar (I)

Zincirlik ve Demir (Z&D)

Halatlar (H)

Ana Makine (ANMK)

Jeneratörler (J)

Isıtıcı, Soğutucular(I&S)

Kompresörler (KOMP)

Klima ve Fanlar (K&F)

Seperatörler, Filtreler (S&F)

Balast Suyu Arıtma Sistemi (BSAS)

Atık Sistemleri (AS)

Pervane (P)

Şaft (Ş)

Dümen Sistemi (DS)

Baş-Kıç İter (BKİ)

Mevcut 5 ana kriterin öncelikli olarak birbirleri ile ikili karşılaştırmaları ve her birinin diğerine göre önem düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ana kriterlerin altında yer alan alt kriterlerin her biri de sadece aynı başlık altındaki diğer alt kriterlerle ikili olarak karşılaştırılmış ve birbirlerine göre önem düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Daha sonra alt kriterler sonucu yaşanan arıza ve aksaklıkların ortaya çıkaracağı kayıpların her bir alt kriterine göre öncelikleri yine Fuzzy AHP metodu ile belirlenmiştir.

Alt kriterler neticesinde ortaya çıkabilecek kayıplar ve kısaltmaları 5 başlık halinde şu şekilde belirlenmiştir:

Ekonomik Kayıp (EK)

Çevre Kirliliği (ÇK)

Zaman Kaybı (ZK)

Personel Ölüm ve Yaralanmaları (PÖY)

İlave İşgücü Gerekliliği (İİG)

Bu karşılaştırmalar aşağıdaki bulanık üçgen sayılara göre yapılmıştır:

Tablo 2.2. İkili karşılaştırmalarda kullanılan fuzzy ölçeği (Kırdağlı, 2010)

Açıklama	Bulanık Üçgen Sayılar	
	Önem Derecesi	Eşleniği
Eşit önemde	(1 , 1 , 1)	(1 , 1 , 1)
Biraz daha önemli	(1/2 , 1 , 3/2)	(2/3 , 1 , 3/2)
Oldukça önemli	(3/2 , 2 , 5/2)	(2/5 , 1/2 , 2/3)
Çok önemli	(5/2 , 3 , 7/2)	(2/7 , 1/3 , 2/5)
Son derece önemli	(7/2 , 4 , 9/2)	(2/9 , 1/4 , 2/7)

Fuzzy AHP yöntemi uygulaması sonucunda kriterlerin ikili karşılaştırmaları sonucu ortaya çıkan geometrik ortalama verilerine bulgular bölümünde yer verilmiştir.



3.BULGULAR

Bu çalışmada tanker tipi gemilerde sıklıkla yaşanan 30 adet donanımsal aksaklık şirket verileri taranarak belirlenmiştir. Problemler mahallerine ayrılarak ana ve alt kriterler ortaya konmuş ve Fuzzy AHP metodunun uygulanması için hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Kriterler belirlendikten sonra uzman görüşleriyle ikili karşılaştırmalar yapılmış, önem dereceleri belirlenmiştir. Bu bölümde uzman görüşleri neticesinde elde edilen ikili karşılaştırma matrisleri ve Fuzzy AHP basamaklarından sentezleme işlemi uygulanması sonucu elde edilen ağırlık değerleri tabloları yer almaktadır.

3.1. İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması

Bulanık Üçgen sayılar kullanılarak nitel olarak değerlendirilecek kriterlere ilişkin verilen yargılar karşılaştırma matrislerine aktarılmıştır. Bu aşamada tüm karşılaştırma matrisleri, uzman değerlendirme ekibi tarafından oluşturulmuştur.

İkili karşılaştırma matrisi hazırlanan kriter başlıkları şu şekildedir:

- Hedeflenen analize göre ana kriterler
- Alt kriterler
- Alt kriterlere göre oluşacak kayıplar matrisleri

Bu matrisler öncelikle her bir uzman için tek tek oluşturulmuş ve ağırlık ortalamaları hesaplanmıştır. Daha sonra geometrik ortalamaları alınarak altı uzman için ortak bir ağırlık hesaplaması yapılmıştır.

3.1.1.Ana Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisi ve Genel Öncelik Değerleri

Donanımsal aksaklıkların analizini yapmak için oluşturulan ana kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerini gösteren ve altı uzmandan alınan değerlendirmeler Fuzz AHP önem ölçeğine göre sayısallaştırılıp geometrik ortaları alınmıştır. Tablo 3.1.'de ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi görülmektedir.

Tablo 3.1. Ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

	YEE			YMKUSE			MME			AMYM			GYS		
YEE	1,00	1,00	1,00	0,85	1,26	1,66	0,56	1,00	1,40	0,83	1,12	1,43	0,67	1,00	1,43
YMKUSE	0,60	0,79	1,18	1,00	1,00	1,00	0,62	1,00	1,40	0,68	1,00	1,40	0,51	0,79	1,15
MME	0,71	1,00	1,78	0,71	1,00	1,62	1,00	1,00	1,00	0,54	0,79	1,15	0,47	0,71	1,00
AMYM	0,70	0,89	1,20	0,71	1,00	1,47	0,87	1,26	1,86	1,00	1,00	1,00	1,00	1,12	1,25
GYS	0,70	1,00	1,49	0,87	1,26	1,95	1,00	1,41	2,13	0,80	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00

Ana Kriterlerin Genel Öncelik Değerleri:

Ana kriterlerin öncelik değerlerinin hesaplanması amacıyla yapılan sentezleme işlemi sonucu ortaya çıkan sonuçlar Tablo 3.2’de verilmiştir. Değerler birbirine yakın olmakla birlikte B, D, E ve F uzmanlarının görüşlerine göre gemi yürütücü sistemleri önem derecesine göre diğer kriterlerin önünde yer almaktadır. A ve C uzmanlarına göre ise yük elleçleme ekipmanları ilk sırada önem derecesine sahiptir. 6 uzmanın ortak değerlendirmesinin hesaplandığı tablonun alt kısmında ise gemi yürütücü sistemleri 0,218 ,yük elleçleme ekipmanları ve ana makine yardımcı makineler kriterleri 0,207 , yaşam mahali ve köprüüstü seyir ekipmanları ile manevra mahali ekipmanları 0,181’lik önem derecelerine sahiptir.

Tablo 3.2.Ana kriterlerin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
YEE	0,25	0,19	0,22	0,19	0,14	0,24
YMKUSE	0,17	0,17	0,20	0,19	0,20	0,12
MME	0,19	0,15	0,20	0,16	0,17	0,20
AMYM	0,23	0,22	0,18	0,23	0,19	0,19
GYS	0,16	0,26	0,20	0,23	0,30	0,24
	Toplam					
YEE	0,212					
YMKUSE	0,181					
MME	0,182					
AMYM	0,207					
GYS	0,218					

3.1.2.Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisleri ve Genel Öncelik Değerleri

Tablo 3.3. YEE alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	D			MM			KT&KP			ST&YS			P&V			BT		
D	1,00	1,00	1,00	0,98	1,12	1,27	0,59	0,89	1,31	0,71	1,12	1,53	0,82	1,12	1,53	0,99	1,35	1,64
MM	0,79	0,89	1,02	1,00	1,00	1,00	0,55	0,71	0,94	0,74	1,07	1,41	0,55	0,79	1,07	0,67	1,12	1,53
KT&KP	0,76	1,12	1,71	1,07	1,41	1,81	1,00	1,00	1,00	0,87	1,41	1,94	0,85	1,12	1,33	1,25	1,78	2,30
ST&YS	0,66	0,89	1,41	0,71	0,93	1,35	0,52	0,71	1,15	1,00	1,00	1,00	0,47	0,71	1,00	0,79	1,12	1,43
P&V	0,66	0,89	1,22	0,93	1,26	1,83	0,75	0,89	1,18	1,00	1,41	2,13	1,00	1,00	1,00	0,87	1,41	1,94
BT	0,61	0,74	1,01	0,66	0,89	1,48	0,44	0,56	0,80	0,70	0,89	1,26	0,52	0,71	1,15	1,00	1,00	1,00

Yük elleçleme ekipmanları için belirlenen uzmanlarla ayrı ayrı yapılan ikili karşılaştırmaların geometrik ortalamalarının alınmasıyla ortaya çıkan ikili karşılaştırma matrisi Tablo 3.3.'te görülmektedir.

Yük Elleçleme Ekipmanları (YEE) Alt Kriterlerinin Genel Öncelik Değerleri:

Tablo 3.4.'te yük elleçleme ekipmanları'nın alt kriterleri olan devreler (D), manifold mahali (MM), kargo tankları ve kargo pompaları (KT&KP), slop tank ve yıkama sistemi (ST&YS), p&v donanımı (P&V) ve balast tankları (BT) 'nın 6 ayrı uzman ile yapılan ikili karşılaştırma sonucu ortaya çıkan öncelik değerleri görülmektedir. Tablonun alt kısmında ise 6 ayrı değerlendirmenin geometrik ortalamasının alınmasıyla ortaya çıkan değerler yer almaktadır.

Tablo 3.4.YEE Alt kriterlerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
D	0,26	0,19	0,21	0,09	0,15	0,15
MM	0,10	0,16	0,06	0,28	0,10	0,16
KT&KP	0,24	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22
ST&YS	0,19	0,10	0,19	0,08	0,16	0,13
P&V	0,11	0,21	0,19	0,20	0,22	0,22
BT	0,10	0,13	0,13	0,14	0,14	0,11
	Toplam					
D	0,180					
MM	0,144					
KT&KP	0,215					
ST&YS	0,145					
P&V	0,190					
BT	0,126					

Yaşam Mahali ve Köprüüstü Seyir Ekipmanları (YMKUSE) Alt Kriterlerinin İkili Karşılaştırma Matrisi:

Tablo 3.5. YMKUSE alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	R			GPS			E			GYRO			VDR			DÖ			YME		
R	1,00	1,00	1,00	0,69	1,00	1,31	0,65	1,00	1,40	0,63	0,89	1,23	0,87	1,41	1,94	0,81	1,26	1,66	0,53	0,89	1,31
GPS	0,76	1,00	1,44	1,00	1,00	1,00	0,61	1,00	1,50	0,68	1,00	1,40	0,72	1,26	1,78	0,79	1,12	1,43	0,64	1,00	1,43
E	0,71	1,00	1,54	0,67	1,00	1,65	1,00	1,00	1,00	0,69	1,00	1,31	0,81	1,26	1,66	0,60	1,12	1,63	0,49	0,79	1,15
GYRO	0,82	1,12	1,60	0,71	1,00	1,47	0,76	1,00	1,44	1,00	1,00	1,00	1,04	1,59	2,11	0,81	1,26	1,66	0,55	0,79	1,07
VDR	0,52	0,71	1,15	0,56	0,79	1,39	0,60	0,79	1,24	0,47	0,63	0,96	1,00	1,00	1,00	0,63	0,89	1,23	0,54	0,57	0,63
DÖ	0,60	0,79	1,24	0,70	0,89	1,26	0,61	0,89	1,67	0,60	0,79	1,24	0,82	1,12	1,60	1,00	1,00	1,00	0,53	0,66	0,80
YME	0,76	1,12	1,88	0,70	1,00	1,57	0,87	1,26	2,05	0,93	1,26	1,83	1,58	1,74	1,86	1,24	1,52	1,87	1,00	1,00	1,00

YMKUSE alt kriterleri olan radar(R), gps (GPS), ecdis (E), gyro & otopilot (GYRO), vdr, derinlik ölçer (DÖ) ve yaşam mahali ergonomisinin (YME) uzmanlarla yapılan değerlendirmelerle elde edilen ikili karşılaştırma matrisi Şekil 3.5'te görülmektedir.

Yaşam Mahali ve Köprüüstü Seyir Ekipmanları (YMKUSE) Alt Kriterlerinin Genel Öncelik Değerleri:

Şekil 3.6.'da yaşam mahali ve köprüüstü seyir ekipmanları alt kriterleri için yapılan ikili değerlendirmeler sonrası ortaya çıkan matrisin sentezlenmesiyle oluşan öncelik değerleri görülmektedir.

Tablo 3.6.YMKUSE alt kriterlerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
R	0,18	0,15	0,17	0,08	0,143	0,14
GPS	0,18	0,14	0,16	0,10	0,143	0,15
E	0,12	0,15	0,17	0,11	0,143	0,14
GYRO	0,12	0,15	0,17	0,17	0,143	0,17
VDR	0,07	0,11	0,04	0,09	0,143	0,13
DÖ	0,07	0,14	0,08	0,14	0,143	0,14
YME	0,28	0,14	0,19	0,32	0,143	0,13
	Toplam					
R	0,149					
GPS	0,148					
E	0,145					
GYRO	0,155					
VDR	0,103					
DÖ	0,124					
YME	0,175					

Manevra Mahali Ekipmanları (MME) Alt Kriterlerinin İkili Karşılaştırma Matrisi:

Manevra mahali ekipmanlarının alt kriterleri; loça ve firdöndü (L&F), ırgatlar (I), zincirlik ve demir (Z&D) ve halatlar (H) için uzmanlarla ayrı ayrı yapılan ve daha sonra geometrik ortalaması alınan ikili karşılaştırma matrisi Şekil 3.7.'deki gibidir. Daha sonra sentezleme işlemi yapılarak elde edilen öncelik değerleri ise Tablo 3.8.'de verilmiştir.

Tablo 3.7. MME alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	L&F			I			Z&D			H		
L&F	1,00	1,00	1,00	0,54	0,79	1,15	0,68	1,00	1,40	0,53	0,71	0,94
I	0,87	1,26	1,86	1,00	1,00	1,00	0,71	1,12	1,53	0,78	1,00	1,22
Z&D	0,71	1,00	1,47	0,66	0,89	1,41	1,00	1,00	1,00	0,77	1,12	1,63
H	1,07	1,41	1,90	0,82	1,00	1,28	0,61	0,89	1,30	1,00	1,00	1,00

Manevra Mahali Ekipmanları (MME) Alt Kriterlerinin Genel Öncelik Değerleri:

Tablo 3.8.MME Alt kriterinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
L&F	0,24	0,21	0,21	0,20	0,13	0,24
I	0,30	0,24	0,24	0,31	0,31	0,25
Z&D	0,22	0,25	0,24	0,25	0,25	0,32
H	0,24	0,30	0,31	0,24	0,31	0,20
Toplam						
L&F	0,212					
I	0,271					
Z&D	0,250					
H	0,267					

Ana Makine ve Yardımcı Makine (AMYM) Alt Kriterlerinin İkili Karşılaştırma Matrisi:

Şekil 3.9'da ana makine ve yardımcı makineler ana kriterinin alt kriterleri için yapılan ikili karşılaştırmaların geometrik ortalamasının alınmış hali yer almaktadır. Mevcut alt kriterler Ana Makine (ANMK), Jeneratör (J), Kazan (K), Isıtıcı & Soğutucular (I&S), Kompresörler (KOMP), Klima ve Fanlar (K&F), Seperatör & Filtreler (S&F), Balast Suyu Arıtma Sistemi (BSAS) ve Atık Sistemleri (AS) 'dir. Şekil 3.10.'da ise ikili karşılaştırma sonucu ortaya çıkan değerlerin Fuzzy AHP sentezleme işlemi uygulanarak elde edilen ağırlık değerleri yer almaktadır.



Tablo 3.9. AMYM alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	ANMK			J			K			I&S			KOMP			K&F			S&F			BSAS			AS		
ANMK	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00	1,07	0,79	1,00	1,14	0,63	1,12	1,63	1,09	1,59	2,11	1,66	2,04	2,40	0,88	1,35	1,76	1,43	1,91	2,43	1,19	1,70	2,23
J	0,93	1,00	1,12	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00	1,07	0,52	1,00	1,50	0,76	1,26	1,78	1,66	2,04	2,40	0,99	1,35	1,64	1,09	1,59	2,11	0,91	1,41	1,94
K	0,87	1,00	1,26	0,93	1,00	1,12	1,00	1,00	1,00	0,52	1,00	1,50	0,63	1,12	1,63	1,66	2,04	2,40	0,82	1,20	1,51	0,91	1,41	1,94	1,02	1,41	1,81
I&S	0,61	0,89	1,59	0,67	1,00	1,90	0,67	1,00	1,90	1,00	1,00	1,00	0,66	1,00	1,31	0,81	1,26	1,66	0,74	1,12	1,53	0,67	1,12	1,53	0,71	1,12	1,53
KOMP	0,47	0,63	0,92	0,56	0,79	1,32	0,61	0,89	1,59	0,76	1,00	1,51	1,00	1,00	1,00	0,60	1,12	1,63	0,74	1,00	1,22	0,76	1,12	1,43	0,95	1,26	1,55
K&F	0,42	0,49	0,60	0,42	0,49	0,60	0,42	0,49	0,60	0,60	0,79	1,24	0,61	0,89	1,67	1,00	1,00	1,00	0,65	0,74	0,86	0,56	0,89	1,31	0,51	0,79	1,15
S&F	0,57	0,74	1,13	0,61	0,74	1,01	0,66	0,83	1,21	0,66	0,89	1,35	0,82	1,00	1,35	1,16	1,35	1,53	1,00	1,00	1,00	0,66	1,12	1,63	0,83	1,26	1,78
BSAS	0,41	0,52	0,70	0,47	0,63	0,92	0,52	0,71	1,10	0,66	0,89	1,48	0,70	0,89	1,32	0,76	1,12	1,79	0,61	0,89	1,51	1,00	1,00	1,00	0,83	1,00	1,14
AS	0,45	0,59	0,84	0,52	0,71	1,10	0,55	0,71	0,98	0,66	0,89	1,41	0,64	0,79	1,05	0,87	1,26	1,95	0,56	0,79	1,20	0,87	1,00	1,20	1,00	1,00	1,00

Tablo 3.10.AMYM alt kriterlerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
ANMK	0,111	0,15	0,21	0,19	0,13	0,16
J	0,111	0,14	0,19	0,14	0,12	0,16
K	0,111	0,12	0,18	0,14	0,12	0,16
I&S	0,111	0,11	0,14	0,10	0,12	0,13
KOMP	0,111	0,10	0,08	0,13	0,12	0,09
K&F	0,111	0,08	0,03	0,06	0,09	0,00
S&F	0,111	0,09	0,03	0,14	0,12	0,13
BSAS	0,111	0,10	0,05	0,05	0,11	0,08
AS	0,111	0,12	0,09	0,05	0,07	0,09
	Toplam					
ANMK	0,151					
J	0,139					
K	0,134					
I&S	0,118					
KOMP	0,106					
K&F	0,067					
S&F	0,106					
BSAS	0,090					
AS	0,089					

Gemi Yürütücü Sistemleri (GYS) Alt Kriterlerinin İkili Karşılaştırma Matrisi:

Tablo 3.11’de gemi yürütücü sistemleri (GYS) ana kriterinin alt kriterleri için yapılan ikili karşılaştırma matrisi görülmektedir. Alt kriterler pervane (P), şaft (Ş), dümen sistemi (DS), baş ve kık iter (BKİ) ‘den oluşmaktadır. Bu tablo 6 farklı uzman görüşünün fuzzy ahp önem ölçeği çerçevesinde değerlendirilmesiyle ayrı ayrı oluşturulmuş ve geometrik ortalamaları alınarak aşağıdaki tablo elde edilmiştir. Tablo 3.12’de ise bu kriterlerin sentezleme sonucu ortaya çıkan öncelik değerleri yer almaktadır.

Tablo 3.11. GYS alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	P			Ş			DS			BKİ		
P	1,00	1,00	1,00	0,67	1,12	1,53	0,71	1,00	1,22	1,23	1,82	2,36
Ş	0,66	0,89	1,48	1,00	1,00	1,00	0,68	1,00	1,40	0,63	1,12	1,63
DS	0,82	1,00	1,41	0,71	1,00	1,47	1,00	1,00	1,00	0,87	1,41	1,94
BKİ	0,42	0,55	0,81	0,61	0,89	1,59	0,52	0,71	1,15	1,00	1,00	1,00

Tablo 3.12. GYS alt kriterlerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
P	0,44	0,35	0,25	0,30	0,22	0,30
Ş	0,15	0,23	0,25	0,24	0,31	0,24
DS	0,31	0,23	0,25	0,30	0,24	0,30
BKİ	0,09	0,20	0,25	0,16	0,22	0,16
Toplam						
P	0,296					
Ş	0,246					
DS	0,267					
BKİ	0,191					

3.2. Alt Kriterlere Göre Oluşacak Kayıpların Genel Öncelik Değerleri

Bu bölümde mevcut 30 adet alt kriter ve bunların karşılığında uzman görüşleriyle belirlenen 5 farklı kayıp şeklinin sentezlenmesi işlemi yapılmıştır. Her bir uzman görüşü için Fuzzy AHP sentezleme işlemi uygulanmış öncelik değerleri ayrı ayrı verilmiştir. Daha sonra ortaya çıkan bu değerlerin geometrik ortalamaları alınıp 6 farklı uzman için ortak bir öncelik değerlendirmesi belirlenmiştir.

Devreler (D) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Tablo 3.13.Devreler (D) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,41	0,31	0,20	0,09	0,30	0,33
ÇK	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
ZK	0,30	0,28	0,23	0,34	0,34	0,35
PÖY	0,00	0,13	0,14	0,05	0,00	0,00
İİG	0,30	0,29	0,29	0,52	0,36	0,32
	Toplam					
EK	0,30					
ÇK	0,00					
ZK	0,33					
PÖY	0,00					
İİG	0,37					

Tablo 3.13.'te devrelerde yaşanan sorunlar neticesinde oluşabilecek kayıplara ilişkin uzman görüşlerinin sentezleme sonucu verilmiştir. Tablonun alt kısmında geometrik ortalamaları alınan değerler incelendiğinde devrelerde yaşanan sorunların geri dönüşünün 0,37 ağırlık ortalamasıyla en fazla ilave işgücü gerektireceği (0,37) görülmektedir. Daha sonra zaman (0,33) ve peşinden ekonomik kayba (0,30) sebep olacağı öngörülmektedir.

Manifold Mahali (MM) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Tablo 3.14.Manifold Mahali (MM) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,19	0,46	0,27	0,15	0,19	0,20
ÇK	0,27	0,00	0,00	0,15	0,28	0,00
ZK	0,27	0,32	0,50	0,30	0,22	0,45
PÖY	0,06	0,00	0,00	0,14	0,10	0,00
İİG	0,20	0,22	0,23	0,27	0,22	0,34
	Toplam					
EK	0,26					
ÇK	0,10					
ZK	0,36					
PÖY	0,00					
İİG	0,28					

Manifold mahali ile alakalı problemlerde yaşanacak kayıplar matrisinin ağırlık değerleri Tablo 3.14'te verilmiştir. Uzman görüşlerinin ortalamasının alınıp sentezlenmesi sonucu 0,36 ağırlık derecesiyle en fazla zamandan kayıp yaşanacağı görülmektedir. Değerlendirmede bulunan 6 uzmandan 4'ü ilk sırada zaman kaybının yaşanacağını belirtmişlerdir. Daha sonra yaşanacak kayıpların sırasıyla ilave işgücü gerektireceği, ekonomik kayıp ve çevre kirliliği oluşturacağı şeklindedir. Personel ölüm ve yaralanma ihtimali her bir uzman için en alt seviyede karşılaşılabilecek kayıp olarak verilmiştir.

Kargo Tankları ve Kargo Pompaları (KT,KP) Alt Kriterinin Genel Öncelik değerleri:

Tablo 3.15.Kargo Tankları ve Kargo Pompaları (KT&KP) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,29	0,30	0,29	0,15	0,28	0,32
ÇK	0,08	0,03	0,04	0,10	0,17	0,00
ZK	0,31	0,40	0,31	0,29	0,24	0,30
PÖY	0,05	0,00	0,07	0,17	0,09	0,00
İİG	0,27	0,27	0,28	0,28	0,22	0,38
	Toplam					
EK	0,27					
ÇK	0,08					
ZK	0,31					
PÖY	0,06					
İİG	0,28					

Kargo tankları ve kargo pompalarının değerlendirildiği Tablo 3.15'te zaman kaybı en yüksek ağırlık oranına sahiptir. İlave işgücü gerekliliği ve ekonomik kayıp yakın oranlara sahip olmakla birlikte ikinci ve üçüncü sırada gelmektedirler. A, B, C ve D kişileri en fazla kaybın zamandan yaşanacağı görüşünde iken, E kişisi ekonomik kaybın, F kişisine göre ise ilave işgücü gerekliliğinin diğer kayıpların önünde yer alacağı sonucuna varılmıştır.

Slop Tank ve Yıkama Sistemi (ST&YS) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Slop tank ve yıkama sisteminin ağırlık değerlerinin verildiği Tablo 3.16'da yaşanacak kayıplardan ilk sırayı 0,28 ağırlık değeriyle zaman kaybı almıştır. 0,25 ağırlık değeriyle ilave işgücü gerekliliği ikinci sırada yer almaktadır. C, D ve E uzmanlarının değerlendirmelerinde de zaman kaybı ilk sırada yer almaktadır.

Tablo 3.16.Slop Tank ve Yıkama Sistemi (ST&YS) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,38	0,28	0,24	0,13	0,19	0,19
ÇK	0,00	0,00	0,04	0,00	0,12	0,00
ZK	0,19	0,26	0,32	0,40	0,26	0,36
PÖY	0,24	0,31	0,15	0,11	0,18	0,04
İİG	0,19	0,15	0,24	0,36	0,26	0,40
	Toplam					
EK	0,24					
ÇK	0,03					
ZK	0,28					
PÖY	0,19					
İİG	0,25					

P&V Donanımı (P&V) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Tablo 3.17’de P&V donanımı için ortaya çıkan ağırlık değerleri görülmektedir. 6 uzmanın genel ağırlık ortalamasında 0,38 oranı ile zaman kaybı en yüksek orana sahiptir. 6 uzmanın da belirledikleri değerlendirmelerde zaman kaybı ilk sırada yer almıştır. İkinci sırada ve aynı zamanda B, E ve F uzmanları için ilkiyle eşit öneme sahip kaybın ekonomik kayıp olduğu görülmektedir. Çevre kirliliği ve personel ölüm ve yaralanmaları en düşük ağırlık değerlerine sahiptirler.

Tablo 3.17.P&V Donanımı (P&V) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,34	0,45	0,29	0,21	0,23	0,29
ÇK	0,00	0,03	0,00	0,07	0,15	0,00
ZK	0,40	0,45	0,34	0,47	0,23	0,29
PÖY	0,00	0,00	0,01	0,20	0,20	0,11
İİG	0,26	0,08	0,36	0,05	0,20	0,31
	Toplam					
EK	0,32					
ÇK	0,00					
ZK	0,38					
PÖY	0,07					
İİG	0,24					

Balast Tankları (BT) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Tablo 1.18’de balast tankları alt kriteri için hesaplanan ağırlık değerleri verilmiştir. A kişisi yaşanacak tüm kayıpların eşit oranda olacağını belirtmiştir. B, C, E ve F uzmanlarının değerlendirmelerine göre ilk sırada ilave işgücü gerekliliği yer almaktadır. D kişisi için ise zaman kaybı 0,42 ağırlık oranıyla ilk sırada gelmektedir.

Tablo 3.18.Balast Tankları (BT) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,20	0,10	0,26	0,07	0,23	0,39
ÇK	0,20	0,00	0,00	0,12	0,03	0,00
ZK	0,20	0,34	0,37	0,42	0,23	0,00
PÖY	0,20	0,00	0,00	0,12	0,18	0,00
İİG	0,20	0,56	0,37	0,27	0,33	0,61

Tablo 3.18'in devamı

	Toplam
EK	0,25
ÇK	0,02
ZK	0,28
PÖY	0,07
İİG	0,37

Radar (R) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Radar alt kriteri için oluşturulan matrislerin ağırlık ortalamaları Tablo 3.19'da verilmiştir. E kişisi hariç diğer uzmanlar için en yüksek ağırlık oranı ekonomik kayba aittir. En düşük oranlar ise sırasıyla çevre kirliliği ve personel ölüm ve yaralanmalarıdır.

Tablo 3.19.Radar (R) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,52	0,37	0,37	0,36	0,24	0,36
ÇK	0,00	0,02	0,02	0,03	0,00	0,00
ZK	0,20	0,28	0,28	0,35	0,29	0,36
PÖY	0,01	0,05	0,05	0,04	0,17	0,00
İİG	0,28	0,27	0,27	0,23	0,29	0,27
	Toplam					
EK	0,39					
ÇK	0,00					
ZK	0,31					
PÖY	0,02					
İİG	0,29					

Gps (GPS) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Gps alt kriterinin ağırlık oranları Tablo 3.20'de verilmiştir. Geometrik ortalaması alınan uzman değerlendirmelerine göre en yüksek oran 0,39 ağırlık oranıyla ekonomik kayba aittir. Daha sonra 0,31 ve 0,29 değerleriyle zaman kaybı ve ilave işgücü gerekliliği gelmektedir. Çevre kirliliği ve personel ölüm ve yaralanmaları en düşük değere sahip kayıp çeşitleridir.

Tablo 3.20.Gps (GPS) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,52	0,37	0,37	0,36	0,24	0,36
ÇK	0,00	0,02	0,02	0,03	0,00	0,00
ZK	0,20	0,28	0,28	0,35	0,29	0,36
PÖY	0,01	0,05	0,05	0,04	0,17	0,00
İİG	0,28	0,27	0,27	0,23	0,29	0,27
	Toplam					
EK	0,39					
ÇK	0,00					
ZK	0,31					
PÖY	0,02					
İİG	0,29					

Ecdis (E) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Ecdis alt kriterinin ağırlık değerleri Tablo 3.21’de verilmiştir. Uzman değerlendirme ekibinden E kişisi hariç diğer uzmanlar en fazla kaybın ekonomik yönden yaşanacağına hemfikirlerdir.

Tablo 3.21.Ecdis (E) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,52	0,34	0,29	0,36	0,24	0,36
ÇK	0,00	0,02	0,10	0,03	0,00	0,00
ZK	0,20	0,31	0,27	0,35	0,29	0,36
PÖY	0,01	0,05	0,11	0,04	0,17	0,00
İİG	0,28	0,27	0,24	0,23	0,29	0,27
	Toplam					
EK	0,36					
ÇK	0,00					
ZK	0,31					
PÖY	0,04					
İİG	0,29					

Gyro & Otopilot (GYRO) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Tablo 3.22’de gyro & otopilot alt kriteri için uzmanlar tarafından değerlendirilen önem dereceleri verilmiştir. A kişisi için 0,52 ağırlık oranıyla ekonomik kayıp ilk sırada gelmekteyken E kişisine göre zaman kaybı ve ilave işgücü gerekliliği eşit orana (0,29) sahip olup en üst sıradadırlar. Toplam ağırlık oranları ise sırasıyla ekonomik kayıp, zaman kaybı ve ilave işgücü gerekliliğidir.

Tablo 3.22.Gyro & Otopilot (GYRO) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,52	0,34	0,29	0,36	0,24	0,36
ÇK	0,00	0,02	0,10	0,03	0,00	0,00
ZK	0,20	0,31	0,27	0,35	0,29	0,36
PÖY	0,01	0,05	0,11	0,04	0,17	0,00
İİG	0,28	0,27	0,24	0,23	0,29	0,27
	Toplam					
EK	0,36					
ÇK	0,00					
ZK	0,31					
PÖY	0,04					
İİG	0,29					

Vdr (VDR) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Vdr alt kriteri için kayıplar matrisinin geometrik ortalamalarıyla oluşturulan genel öncelik değerleri Tablo 3.23’ te verilmiştir. A, B, C, D ve F uzmanları için ilk sıradaki kayıp cinsi ekonomik kayıptır. Ekonomik kaybın yanında tüm uzmanlar için ilk 3 sırayı alan değerler zaman kaybı ve ilave işgücü gerekliliğidir. Çevre kirliliğinin her bir uzman değerlendirmesinde en alt sırada olduğu görülmektedir.

Tablo 3.23.Vdr (VDR) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,52	0,41	0,32	0,45	0,30	0,36
ÇK	0,00	0,03	0,06	0,00	0,00	0,00
ZK	0,20	0,23	0,23	0,23	0,37	0,36
PÖY	0,01	0,05	0,08	0,00	0,00	0,00
İİG	0,28	0,28	0,30	0,32	0,33	0,27
	Toplam					
EK	0,40					
ÇK	0,00					
ZK	0,27					
PÖY	0,00					
İİG	0,32					

Derinlik Ölçer (DÖ) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Derinlik ölçer cihazındaki arızaların uzmanlar tarafından değerlendirilmesi sonucu belirlenen önem dereceleri Tablo 3.24'te görülmektedir. Tüm uzmanlar için en yüksek önem derecesi ekonomik kayba aittir. Genel ortalamada ekonomik kaybın ardından zaman kaybı ve peşinden ilave işgücü gerekliliği gelmektedir.

Tablo 3.24. Derinlik Ölçer (DÖ) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,52	0,25	0,26	0,36	0,27	0,36
ÇK	0,00	0,24	0,21	0,18	0,16	0,00
ZK	0,20	0,18	0,23	0,13	0,21	0,36
PÖY	0,01	0,19	0,09	0,17	0,19	0,00
İİG	0,28	0,14	0,21	0,15	0,17	0,27
	Toplam					
EK	0,34					
ÇK	0,13					
ZK	0,23					
PÖY	0,10					
İİG	0,21					

Yaşam Mahali Ergonomisi (YME) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Yaşam mahali ergonomisi alt kriterinin önem dereceleri Tablo 3.25'te görülmektedir. Genel ortalamada ilk sırayı 0,28'lik önem derecesiyle ekonomik kayıp almıştır. 0,27'lik derecesiyle ilave işgücü gerekliliği ikinci sırada yer almaktadır. Zaman kaybı ve personel ölüm ve yaralanmaları diğer önem derecesi yüksek kayıp çeşitleridir. Çevre kirliliği her bir uzman için en alt seviyede önem derecesine sahiptir.

Tablo 3.25.Yaşam Mahali Ergonomisi (YME) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,33	0,29	0,25	0,27	0,22	0,34
ÇK	0,00	0,17	0,02	0,00	0,02	0,00
ZK	0,26	0,18	0,21	0,18	0,29	0,37
PÖY	0,13	0,19	0,26	0,15	0,17	0,00
İİG	0,28	0,17	0,25	0,39	0,29	0,29
	Toplam					
EK	0,28					
ÇK	0,03					
ZK	0,24					
PÖY	0,17					
İİG	0,27					

Loça ve Fırdöndü (L&F) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Uzmanlardan alınan değerlendirmeler ve uygulanan fuzzy ahp metodu neticesinde belirlenen öncelik değerleri Tablo 3.26'da verilmiştir. A kişisine göre en fazla önem derecesi 0,33'lük oranıyla ekonomik kayıptadır. B, C, D ve F uzmanlarına göre personel ölüm ve yaralanmalarının önem dereceleri diğerlerine göre daha önceliklidir. Çevre kirliliği ise tüm uzman değerlendirmelerinde en düşük ağırlık dercesine sahiptir.

Tablo 3.26.Loça ve Fırdöndü (L&F) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,33	0,15	0,22	0,08	0,20	0,27
ÇK	0,06	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00
ZK	0,19	0,17	0,19	0,23	0,23	0,32
PÖY	0,25	0,34	0,38	0,33	0,25	0,35
İİG	0,16	0,34	0,20	0,33	0,28	0,05

Tablo 3.26'nın devamı

	Toplam
EK	0,22
ÇK	0,00
ZK	0,23
PÖY	0,32
İİG	0,24

Irgatlar (I) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Irgatlar alt kriteri için belirlenen önem dereceleri Tablo 3.27'de yer almaktadır. Her bir uzmanın farklı seçenekleri üst sıralarda tuttuğu görülmektedir. A kişisi personel ölüm ve yaralanmalarına ilk sırada yer verirken, B kişisi ekonomik kaybı, C kişisi zaman kaybını ilk sırada tutmaktadır. D, E ve F kişileri için personel ölüm ve yaralanmaları en yüksek önem derecesine sahiptirler. Geometrik ortaları alınarak hesaplanan uzman ortalama değerlerinde ilk sırada 0,24 ağırlık oranıyla personel ölüm ve yaralanmaları gelmektedir.

Tablo 3.27. Irgatlar (I) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,18	0,52	0,12	0,22	0,25	0,23
ÇK	0,30	0,00	0,10	0,00	0,06	0,03
ZK	0,05	0,34	0,40	0,23	0,14	0,23
PÖY	0,41	0,00	0,12	0,28	0,41	0,33
İİG	0,05	0,15	0,26	0,28	0,14	0,18
	Toplam					
EK	0,25					
ÇK	0,08					
ZK	0,23					
PÖY	0,24					
İİG	0,20					

Zincirlik ve Demir (Z&D) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Tablo 3.28’de zincirlik ve demir kriteri için hesaplanmış öncelik değerleri yer almaktadır. Uzman derecelendirmelerinin geometrik ortalarına baktığımızda 0,33’lük oranla zaman kaybının ilk sırada, hemen arkasından 0,32’lik oranıyla ilave işgücü eksikliği ikinci sırada yer almaktadır. Çevre kirliliği ise tüm uzman görüşlerinde en düşük derecededir.

Tablo 3.28.Zincirlik ve Demir (Z&D) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,00	0,00	0,14	0,16	0,11	0,00
ÇK	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZK	0,29	0,13	0,52	0,24	0,41	0,50
PÖY	0,41	0,34	0,00	0,34	0,30	0,00
İİG	0,30	0,53	0,35	0,25	0,18	0,50
	Toplam					
EK	0,10					
ÇK	0,00					
ZK	0,33					
PÖY	0,25					
İİG	0,32					

Halatlar (H) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Halatlar alt kriterinin önem dereceleri Tablo 3.29’da verilmiştir. 6 uzmanın 5’inin verdiği değerlere göre personel ölüm ve yaralanmalarının ağırlık derecesi diğerlerine göre daha fazla çıkmaktadır. Sadece F kişisine göre ilk sırada ekonomik kayıp gelmektedir. Çevre kirliliği ise tüm uzmanlar tarafından önem derecesi olarak en düşük değerde görülmüştür.

Tablo 3.29.Halatlar (H) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,26	0,10	0,25	0,08	0,42	0,26
ÇK	0,00	0,00	0,07	0,02	0,07	0,00
ZK	0,10	0,16	0,14	0,23	0,12	0,37
PÖY	0,64	0,47	0,41	0,33	0,12	0,37
İİG	0,00	0,27	0,14	0,33	0,27	0,00
	Toplam					
EK				0,25		
ÇK				0,00		
ZK				0,21		
PÖY				0,37		
İİG				0,17		

Ana Makine (ANMK) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Ana makine alt kriteri için uzmanlar tarafından yapılan ikili değerlendirmelerin fuzzy ahp yöntemiyle önem derecelerinin hesaplanmış hali Tablo 3.30'da gösterilmektedir. Tüm uzmanlar tarafından en yüksek önem derecesi ekonomik kayıp seçeneğinedir. En düşük oranlar ise tüm uzmanlarda ortak sonuç olarak çevre kirliliğine aittir.

Tablo 3.30.Ana Makine (ANMK) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,51	0,27	0,39	0,53	0,31	0,42
ÇK	0,12	0,16	0,07	0,00	0,15	0,27
ZK	0,34	0,20	0,25	0,11	0,31	0,15
PÖY	0,02	0,20	0,14	0,01	0,12	0,00
İİG	0,02	0,18	0,14	0,35	0,11	0,15

Tablo 3.30'un devamı

	Toplam
EK	0,37
ÇK	0,14
ZK	0,24
PÖY	0,08
İİG	0,17

Jeneratörler (J) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Tablo 3.31'de jeneratör alt kriteri için hesaplanan genel ağırlık değerleri verilmiştir. Geometrik ortalamaları alınması ile oluşan ortak değer tablosunda ekonomik kayıp 0,37'lik bir önem derecesiyle ilk sıradadır. Daha sonra 0,24'lük oranıyla zaman kaybı gelmektedir.

Tablo 3.31.Jeneratörler (J) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,51	0,27	0,39	0,53	0,31	0,42
ÇK	0,12	0,16	0,07	0,00	0,15	0,27
ZK	0,34	0,20	0,25	0,11	0,31	0,15
PÖY	0,02	0,20	0,14	0,01	0,12	0,00
İİG	0,02	0,18	0,14	0,35	0,11	0,15
	Toplam					
EK	0,37					
ÇK	0,14					
ZK	0,24					
PÖY	0,08					
İİG	0,17					

Kazan (K) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Kazan alt kriteri için hesaplanan ağırlık değerleri Tablo 3.32’de verilmiştir. En yüksek önem derecesi (0,37) ekonomik kayıp seçeneğindedir. Zaman kaybı seçeneğinin ağırlık değeri 0,24 , ilave işgücü gerekliliğinin oranı ise 0,17’dir.

Tablo 3.32.Kazan (K) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,51	0,27	0,39	0,53	0,31	0,42
ÇK	0,12	0,16	0,07	0,00	0,15	0,27
ZK	0,34	0,20	0,25	0,11	0,31	0,15
PÖY	0,02	0,20	0,14	0,01	0,12	0,00
İİG	0,02	0,18	0,14	0,35	0,11	0,15
	Toplam					
EK	0,37					
ÇK	0,14					
ZK	0,24					
PÖY	0,08					
İİG	0,17					

Isıtıcı, Soğutucular (I&S) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Tablo 3.33’te ısıtıcı ve soğutucuların genel ağırlık değerleri görülmektedir. A, B ve C uzmanlarına göre en yüksek önem derecesi (0,28) ekonomik kayıptadır. Daha sonra zaman kaybı (0,25) ve ilave işgücü gerekliliği (0,22) yakın oranda olan kayıp çeşitleridir. Diğer iki oran birbirine yakın ve en düşük önem derecesine sahiptirler.

Tablo 3.33. Isıtıcı , Soğutucular (I&S) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,32	0,27	0,36	0,26	0,25	0,30
ÇK	0,11	0,12	0,04	0,05	0,14	0,19
ZK	0,26	0,23	0,29	0,22	0,30	0,25
PÖY	0,15	0,20	0,12	0,18	0,10	0,00
İİG	0,16	0,18	0,20	0,29	0,20	0,25
Toplam						
EK	0,28					
ÇK	0,12					
ZK	0,25					
PÖY	0,14					
İİG	0,22					

Kompresörler (KOMP) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Tablo 3.34'te kompresörler alt kriteri için oluşturulmuş öncelik değerleri verilmiştir. 5 uzmanın en yüksek önem derecesi ekonomik kayıptır. E kişinin değerlendirmesinde 0,32 oranıyla zaman kaybı ilk sıradadır.

Tablo 3.34. Kompresörler (KOMP) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,32	0,32	0,36	0,39	0,28	0,40
ÇK	0,11	0,09	0,04	0,00	0,13	0,11
ZK	0,26	0,24	0,29	0,25	0,32	0,24
PÖY	0,15	0,12	0,12	0,00	0,07	0,00
İİG	0,16	0,23	0,20	0,36	0,21	0,24
Toplam						
EK	0,33					
ÇK	0,09					
ZK	0,27					
PÖY	0,08					
İİG	0,23					

Klima ve Fanlar (K&F) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Ana makine ve yardımcı makineler ana kriterinin alt kriteri olan klima ve fanlar için uzman görüşleri alınmış, ikili karşılaştırmalar oluşturulmuş ve sentezleme işlemi sonucunda ortaya çıkan ağırlık değerleri Tablo 3.35'te verilmiştir. 6 uzmanın da üzerinde birleştiği başlık olan klima ve fanlar kriteri için ağırlık değeri en fazla ekonomik kayba aittir. Geometrik ortalaması alınan uzman değerlendirmelerinde ekonomik kayıp ilk sırada olup 0,37 ağırlık oranına sahiptir. İkinci sırada 0,24 önem derecesiyle zaman kaybı gelmektedir.

Tablo 3.35.Klima ve Fanlar (K&F) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,51	0,27	0,39	0,53	0,31	0,42
ÇK	0,12	0,16	0,07	0,00	0,15	0,27
ZK	0,34	0,20	0,25	0,11	0,31	0,15
PÖY	0,02	0,20	0,14	0,01	0,12	0,00
İİG	0,02	0,18	0,14	0,35	0,11	0,15
	Toplam					
EK	0,37					
ÇK	0,14					
ZK	0,24					
PÖY	0,08					
İİG	0,17					

Seperatörler, Filtreler (S&F) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Tablo 3.36'da seperatörler ve filtreler kriteri için belirlenen ağırlık değerleri görülmektedir. Geometrik ortalaması alınıp ağırlık değerleri hesaplanan uzman verilerine göre 0,34 önem derecesi ile ekonomik kayıp ilk sıradadır. Zaman kaybı 0,23 önem derecesiyle ikinci sırada gelmektedir. Sırasıyla oluşacak kayıplar 0,17 önem derecesiyle ilave işgücü eksikliği, 0,14 değeriyle çevre kirliliği ve 0,12 önem derecesiyle personel ölüm ve yaralanmalarıdır.

Tablo 3.36. Seperatörler, Filtreler (S&F) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,51	0,27	0,39	0,53	0,31	0,27
ÇK	0,12	0,16	0,07	0,00	0,15	0,23
ZK	0,34	0,20	0,25	0,11	0,31	0,20
PÖY	0,02	0,20	0,14	0,01	0,12	0,10
İİG	0,02	0,18	0,14	0,35	0,11	0,20
	Toplam					
EK	0,34					
ÇK	0,14					
ZK	0,23					
PÖY	0,12					
İİG	0,17					

Balast Suyu Arıtma Sistemi (BSAS) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Balast suyu arıtma sistemi için oluşturulan genel ağırlık değerleri Tablo 3.37’de yer almaktadır. A, B, C, D ve F uzmanları için önem derecesine göre ekonomik kayıp ilk sıradadır. E kişisi için ilk sırada 0,29 ağırlık değeriyle çevre kirliliği, ikinci sırada 0,28 ağırlık değerleriyle zaman kaybı ve ekonomik kayıp gelmektedirler. Genel ortalamada da ekonomik kayıp ilk sırada gelirken zaman kaybı ve çevre kirliliği peşlerinde eşit ağırlık oranlarına sahiptirler.

Tablo 3.37. Balast Suyu Arıtma Sistemi (BSAS) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,37	0,26	0,23	0,32	0,28	0,37
ÇK	0,08	0,26	0,22	0,26	0,29	0,29
ZK	0,30	0,20	0,23	0,16	0,28	0,21
PÖY	0,04	0,09	0,13	0,00	0,00	0,00
İİG	0,20	0,19	0,19	0,25	0,15	0,13

Tablo 3.37'nin devamı

	Toplam
EK	0,29
ÇK	0,24
ZK	0,24
PÖY	0,03
İİG	0,19

Atık Sistemleri (AS) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Atık sistemleri alt kriteri için yapılan değerlendirmeler Tablo 3.38'de verilmiştir. A, B, C, D ve F uzmanlarına göre en yüksek ağırlık derecesi ekonomik kayba aittir. F kişisi için zaman kaybı ilk sırada gelirken ekonomik kayıp ikinci sıradadır. Uzman kişilerin ortalama değerlerine göre 0,31 ağırlık değeriyle ekonomik kayıp ilk sırada 0,25'lik değeriyle zaman kaybı ikinci sıradadır. Daha sonra ilave işgücü gerekliliği ve çevre kirliliği gelmektedir. Personel ölüm ve yaralanmaları 0,04 ağırlık değeriyle en son sırada gelmektedir.

Tablo 3.38. Atık Sistemleri (AS) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,37	0,26	0,29	0,26	0,28	0,51
ÇK	0,15	0,22	0,09	0,21	0,24	0,03
ZK	0,30	0,20	0,24	0,22	0,36	0,23
PÖY	0,00	0,14	0,09	0,06	0,01	0,00
İİG	0,18	0,19	0,29	0,25	0,11	0,23
	Toplam					
EK	0,31					
ÇK	0,18					
ZK	0,25					
PÖY	0,04					
İİG	0,22					

Pervane (P) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Gemi yürütücü sistemleri alt kriterlerinden pervane alt kriterinin uzman görüşlerine göre önem dereceleri Tablo 3.39’da verilmiştir. 5 uzman görüşünde ekonomik kayıp ilk sırada yer almaktadır. İlk iki sıra tüm uzman değerlendirmelerinde ekonomik kayıp ve zaman kaybından oluşmaktadır. Uzman ortalamalarına göre ekonomik kayıp 0,32 , zaman kaybı 0,30 ağırlık değerine sahiptir.

Tablo 3.39. Pervane(P) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,51	0,26	0,46	0,41	0,35	0,24
ÇK	0,12	0,20	0,03	0,02	0,06	0,20
ZK	0,34	0,22	0,30	0,30	0,42	0,24
PÖY	0,02	0,12	0,06	0,00	0,03	0,14
İİG	0,02	0,20	0,15	0,27	0,14	0,18
	Toplam					
EK	0,32					
ÇK	0,13					
ZK	0,30					
PÖY	0,08					
İİG	0,16					

Şaft (Ş) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Tablo 3.40’ta şaft alt kriteri için ağırlık değerleri yer almaktadır. Tüm uzmanlar için ekonomik kayıp ihtimali ilk sırada gelmektedir. Uzman değerlerinin geometrik ortalamalarında ekonomik kayıp 0,30 önem derecesiyle ilk sırada, zaman kaybı 0,27’lik önem derecesiyle ikinci sıradadır.

Tablo 3.40.Şaft (Ş) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,31	0,26	0,46	0,41	0,33	0,23
ÇK	0,09	0,20	0,03	0,02	0,24	0,19
ZK	0,31	0,22	0,30	0,30	0,33	0,19
PÖY	0,04	0,12	0,06	0,00	0,00	0,19
İİG	0,24	0,20	0,15	0,27	0,11	0,19
	Toplam					
EK	0,30					
ÇK	0,17					
ZK	0,27					
PÖY	0,04					
İİG	0,22					

Dümen Sistemi (DS) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Dümen sistemi alt kriteri için hesaplanmış önem değerleri Tablo 3.41’de verilmiştir. F kişisi için tüm kayıp değerleri eşit orandadır. Diğer uzmanlara göre en fazla önem derecesi ekonomik kayba aittir. Genel uzman ortalama değerlerine göre ekonomik kayıp 0,24 önem derecesiyle ilk sırada zaman kaybı 0,22 önem derecesiyle ikinci sıradadır.

Tablo 3.41.Dümen Sistemi (DS) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,30	0,26	0,46	0,41	0,23	0,20
ÇK	0,15	0,20	0,03	0,02	0,23	0,20
ZK	0,24	0,22	0,30	0,30	0,20	0,20
PÖY	0,07	0,12	0,06	0,00	0,15	0,20
İİG	0,24	0,20	0,15	0,27	0,20	0,20

Tablo 3.41'in devamı

	Toplam
EK	0,24
ÇK	0,19
ZK	0,22
PÖY	0,13
İİG	0,21

Baş ve K1ç İter (BKİ) Alt Kriterinin Genel Öncelik Değerleri:

Baş ve k1ç iter alt kriteri için uzman görüşleri neticesine belirlenen öncelik değerleri Tablo 3.42'de görölmektedir. Tüm uzman değerlendirmelerine göre ekonomik kayıp ilk sırada yer almaktadır. A, E ve F uzmanları için ekonomik kayıp, zaman kaybı ve ilave işgücü gerekliliği 0,33' lük oranıyla eşit önem derecesine sahiptirler. Genel uzman ortalamalarına göre personel ölüm ve yaralanmaları 0,01 ağırlık oranıyla en düşük seviyededir.

Tablo 3.42.Baş ve K1ç İter (BKİ) alt kriteri için oluşturulan kayıplar matrislerinin genel öncelik değerleri

KİŞİLER KRİTERLER	Genel Öncelik Değerleri					
	A	B	C	D	E	F
EK	0,33	0,26	0,46	0,41	0,23	0,33
ÇK	0,00	0,20	0,03	0,02	0,20	0,00
ZK	0,33	0,22	0,30	0,30	0,23	0,33
PÖY	0,00	0,12	0,06	0,00	0,10	0,00
İİG	0,33	0,20	0,15	0,27	0,23	0,33
	Toplam					
EK	0,35					
ÇK	0,05					
ZK	0,32					
PÖY	0,01					
İİG	0,26					

Tablo 3.43. Çalışmanın Sonuçları

Ana Kriterler ve Öncelik Değerleri		Alt Kriterler ve Oranlanmış Öncelik Değerleri		Alt Kriterlerin Kayıp Matris Ortalamaları				
				<u>EK</u>	<u>CK</u>	<u>ZK</u>	<u>PÖY</u>	<u>İİG</u>
Yük Elleçleme Ekipmanları (YEE)	0,212	D	0,038	0,057	0,010	0,066	0,017	0,062
		MM	0,031					
		KTKP	0,045					
		STYS	0,031					
		P&V	0,040					
		BT	0,027					
		<u>0,212</u>	<u>0,212</u>					
Yaşam Mahali ve Köprüüstü Seyir Ekipmanları (YMKUSE)	0,181	R	0,027	0,065	0,002	0,050	0,013	0,051
		GPS	0,027					
		E	0,026					
		GYRO	0,028					
		VDR	0,019					
		DÖ	0,022					
	YME	0,032						
	<u>0,181</u>	<u>0,181</u>						
Manevra Mahali Ekipmanları (MME)	0,182	L&F	0,039	0,040	0,000	0,046	0,053	0,043
		I	0,049					
		Z&D	0,046					
	H	0,048						
	<u>0,182</u>	<u>0,182</u>						
Ana Makine ve Yardımcı Makineler (AMYM)	0,207	ANMK	0,031	0,069	0,031	0,050	0,017	0,040
		J	0,029					
		K	0,028					
		I&S	0,024					
		KOMP	0,022					
		K&F	0,014					
		S&F	0,022					
		BSAS	0,019					
	AS	0,018						
	<u>0,207</u>	<u>0,207</u>						
Gemi Yürütücü Sistemleri (GYS)	0,218	P	0,065	0,065	0,032	0,059	0,016	0,046
		Ş	0,053					
		DS	0,058					
		BKİ	0,042					
		<u>0,218</u>	<u>0,218</u>					
				0,296	0,078	0,276	0,110	0,240
				<u>1,000</u>				

4. İRDELEME

Tankerlerde sarf edilen her süre, yaşanan her aksaklık büyük finansal karşılıklara ve işgücü kayıplarına neden olmaktadır. Taşınan yük ve yükün tehlike büyüklüğü düşünüldüğünde yapılan operasyonların kritik ve kilit operasyon olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır (Altun, 2012).

Gemi işletmeciliği maliyetleri yüksek olan bir sektör olmakla birlikte tankerler bu taşımacılık içerisinde inşa maliyeti en yüksek olan gemi tipleridir. Bu sebeple ki işletilmesi esnasında da yaşayacakları sorunlar, problemler çok büyük kayıplara sebep olabilecektir. Bu kayıpları ekonomik olmasının yanında çevre kirliliği, insan sağlığına etkileri ve zamandan kayıp olarak değerlendirebiliriz.

Çalışmada tanker tipi gemilerde sıklıkla yaşanan 30 adet donanımsal problem ve yaşadıkları mahaller incelenmiş, hangi mahallin hangi ekipmanlarının daha önem dereceli olduğu, aksaklığın vuku bulması halinde hangi tür zararlarla ne derece karşı karşıya kalınacağı incelenmiştir. Belirlenen problemler mahallerine göre ayrılarak çıkacak sonuçların daha verimli incelenmesi amaçlanmıştır.

Fuzzy AHP metodu ile altı farklı uzman tarafından yapılan ikili karşılaştırmalar neticesinde üst kriterlerin önem dereceleri belirlenmiş (Tablo 3.2) ve alınan geometrik ortalama sonucunda gemi yürütücü sistemleri (GYS) 0,218 önem derecesi ile diğer kriterlerin önünde çıkmıştır. Gemi yürütücü sistemleri; alınan 6 uzman görüşünün 4'ünde ilk sırada yer alarak daha fazla önem verilmesi gereken mahal ve ekipmanlar oldukları görülmektedir. Uzmanlarla değerlendirmeler yapılırken gemi için karşılaşılabilecek en önemli sorunların başında geminin yapacağı seyirden alıkonmasına sebep olacak aksaklıklar geldiği hemfikrine varılmıştır. Bu sebeptir ki var olan mahal ve ekipmanlar içinde en büyük önem derecesi geminin sevkini sağlayan sistemlere aittir.

Tankerlerin işletilme sürecinde geminin yol yapabilmesini sağlayan donanımlar önem derecesiyle ilk sırada yer alırken asıl amacına hizmetini ve ekonomik girdisini sağlayacak yük elleçlemesi ve bu ekipmanların (YEE) önem derecesi 0,212'lik oranla ikinci sırada gelmektedir. Bilindiği üzere esas amacı yüklerin bir yerden başka bir yere taşınması olan denizcilik sektörü için çalışan değil de yöneten ve gemi sahipleri bakış açısıyla baktığımızda yük elleçleme ekipmanlarıyla eşit değerde görmek mümkündür.

Ana makine ve yardımcı makine donanımları yine sevk ve seferin idamesi için gerekli mekanik gücü, torku sağlayan sistemler olması sebebiyle GYS ve YEE'ye yakın önem derecesine (0,207) sahiptir. Ana ve yardımcı makineler güverte üzerinde ve makinede çalışan tüm donanım ve ekipmanların güç kaynağı niteliğinde oldukları için ağırlık değeri olarak da ilk iki mahalden uzak olmadığı görülmektedir.

Uzman değerlendirmelerinde görüldüğü üzere manevra mahali ekipmanları (MME-0,182) ile yaşam mahali ve köprüüstü seyir ekipmanlarının (YMKUSE-0,181) ağırlık oranları birbirine eşit denecek kadar yakındır. Manevra ve manevranın kontrol edildiği yer olarak yaşam mahali ve köprüsü ekipmanlarının birbirleriyle iştirakli ve etkili iletişimde olması gereken mahaller olması gerektiğinden kaynaklandığı söylenebilir. Önem dereceleriyle işlevleri karşılaştırıldığında biri olmazsa diğerrinin de zayıf kalacağını söylemek mümkündür.

Gemi yürütücü sistemleri alt kriterlerinin kendi içerisindeki ikili karşılaştırmaları (Tablo 3.11) ve önem dereceleri (Tablo 3.43) incelendiğinde pervane'nin 0,065 önem derecesiyle ilk sırada, dümen sisteminin 0,058 ile ikinci ve şaft'ın 0,053 ağırlık değeriyle üçüncü sırada olduğu ve bu üç kriterin değerlerinin birbirlerine yakın oldukları görülmektedir. Baş ve kış iter kriteri ise 0,042'lik önem derecesiyle dördüncü sıradadır. Burada görülmektedir ki başka bir alternatifi olan sistemler, yerine ikame edilebilecek donanımlar daha düşük önem derecesindedirler. GYS alt kriter kayıp matrisleri değerlendirmesinde görülecektir ki tüm kriterler için en öncelikli değer ekonomik kayıp, ikinci sırada ise zaman kaybıdır. Geminin sevkini sağlanamaması dolayısıyla yükün alınamamasını da beraberinde getireceği için diğer mahalleri de direkt olarak devre dışı bırakacaktır. GYS'nin 4 alt kriterinin ortak kayıp değerleri incelendiğinde (Tablo 3.43) ekonomik kayıp (0,065) ve zaman kaybı (0,059) değerlerinin en yüksek ve birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir. Gemi sevk sistemlerinde oluşacak arızaların giderilmesinde muhtemel gemi içi envanterin ve personelin yeterli olmayacağı, tersane ve daha fazla işgücü gerektireceği uzman görüşleriyle de desteklenmiştir.

Ana kriterlerden ağırlık derecesi gemi yürütücü sistemlerden sonra gelen yük elleçleme ekipmanlarının alt kriterleri incelendiğinde (Tablo 3.43) öne çıkan 3 kriter sırasıyla kargo tankları ve kargo pompaları (0,045), p&v donanımı (0,040) ve devrelerdir (0,038). Slop tank ve yıkama sistemi (0,031) ile manifold mahalinin (0,031) eşit seviyelerde önem derecelerine sahip oldukları görülmektedir. Balast tanklarının ise 0,027

ağırlık değeriyle en düşük seviye kriter olduğu görülmektedir. Bu 6 kriter için yaşanacak kayıplar ayrı ayrı değerlendirildiğinde (Tablo 3.13, Tablo 3.14, Tablo 3.15, Tablo 3.16, Tablo 3.17, Tablo 3.18) zaman kaybı ve ilave işgücü gerekliliğinin daha fazla önemde olduğu görülecektir. Tablo 3.43 alt kriterlerin kayıplar matrislerinin ortalamaları incelendiğinde, tüm alt kriterler için ortak en fazla kaybın 0,066 ağırlık oranıyla zaman kaybindan yaşanacağı ve bunu 0,062 ile ilave işgücü ve 0,057 ile ekonomik kaybın izlediği görülür. Yük elleçleme ekipmanlarının sık arızalanan ekipmanlar olduğu başlangıçta belirlenen 30 adet problem içerisinde en fazla maddesi olan mahal olmasından da anlaşılacaktır. Hem güverte üzerinde açık denizlere maruz kalmaları hem de diğer donanımlara göre daha fazla süre çalıştıklarından arıza sıklıkları kısadır. Bu sebeptir ki gemilerde en fazla yedek envanter bulundurulan bölümdür. Arızaları gidermede ilk aşamada belli bir zaman gerektiği ve bu zaman zarfında da olması gerekenden daha fazla işgücüne ihtiyaç duyulacağından bu iki başlık önem dereceleri açısından da ilk iki sıradadır. Bu iki başlıktan ötürü doğacak olan ekonomik kayıp üçüncü sıradaki kayıp olarak yer almaktadır. Personel ölüm ve yaralanmaları 0,017 önem derecesi, çevre kirliliği ise 0,010 önem derecesiyle daha sonraki sıralarda gelmektedir. Bu iki kayıp şekli tüm uzmanlar tarafından daha düşük önem derecelerinde seçilmelerine karşın bu mahallerde ve donanımlarda karşılaşılan problem çeşidi en fazladır.

Ana makine ve yardımcı makineler ana kriterinin alt kriterleri incelendiğinde (Tablo 3.43) ilk üç sırada sırasıyla 0,031 önem derecesine sahip ana makine, 0,029 önem derecesiyle jeneratörler ve 0,028 değeriyle kazan gelmektedir. Bu değerlendirmede A kişisi (akademisyen) tüm kriterlere eşit değer biçerken diğer uzmanlarda da kriter değerleri birbirine yakın olmakla birlikte bu üç kriterin düşük bir farkla önde olduğu görüşü hakimdir. Bu üç kriteri 0,024 ağırlık oranıyla ısıtıcı ve soğutucular ve 0,022 oranlarıyla kompresörler ve seperatör ve filtreler takip etmektedir. Son üç sırada yer alan ve oranları birbirlerine yakın olan kriterlerden balast suyu arıtma sistemi 0,019 , atık sistemi 0,018 ve klima & fanlar 0,014 önem derecesine sahiptir. Kayıp matris ortalamalarına bakıldığında (Tablo 3.43) tüm alt kriterlerde olduğu gibi (Tablo 3.30, Tablo 3.31, Tablo 3.32, Tablo 3.33, Tablo 3.34, Tablo 3.35, Tablo 3.36, Tablo 3.37, Tablo 3.38) en fazla ağırlık derecesi 0,069 oranla ekonomik kayba aittir. İkinci sıradaki kayıp çeşidi 0,050 önem derecesiyle zaman kaybına aittir. İlave işgücü 0,040 , çevre kirliliği 0,031 ve personel ölüm ve yaralanmaları da 0,017 önem derecesine sahiptir. Gemilerin iki yıllık ve beş yıllık havuzlama süreleri incelendiğinde tersanede kalış sürelerini etkileyen en önemli

donanımlar ana makine ve yardımcı makine ekipmanlarıdır. Bu sebeple bu periyotlarda işletmeye binecek en büyük yük ekonomik yönden olacaktır. Bu işlemlerin belirli bir süre almasının yanında ilave insan gücüne olacak ihtiyaç da kaçınılmaz olacaktır.

Manevra mahali ekipmanları altında yer alan kriterler loça ve firdöndü, ırgatlar, zincirlik ve demir ve halatlardır. Tablo 3.43 genel öncelik değerleri incelendiğinde en yüksek önem derecesi 0,049 ile ırgatlara aittir. Hemen ardından 0,048 önem derecesiyle halatlar gelmektedir. Diğer iki kritere göre ırgat ve halatların daha fazla önem derecesinde olması kontrol ve kumanda edilebilir ekipman olmalarından ileri gelmektedir. Zincirlik ve demir kriteri 0,046 ve loça ve firdöndü kriteri 0,039 önem derecelerine sahiptir. Bu iki donanımın diğer iki ekipmana göre daha düşük ağırlık derecesinde olması problemin hem karşılaşımla olasılığının diğer iki ekipmana göre az olması hem de herhangi bir aksaklık durumunda gemi içi çözümünün çok düşük oranlarda olmasından ileri gelmektedir. Dolayısıyla bu iki ekipmanın kayıp derecelerinde (Tablo 3.26, Tablo 3.28) zaman kaybı ve ilave işgücü gerekliliği öncelikli sıralarda gelmektedir. Irgat ve halat kriterlerinin etki derecelerinin irdelendiği Tablo 3.27 ve Tablo 3.29 incelendiğinde de görüleceği üzere personel ölüm ve yaralanmaları ilk sıralarda gelmektedir. Özellikle halat manevralarında manevra personelinin yaralanma vakaları sıklıkla yaşanan durumlardandır. Bu sebeple manevra mahallerinde halatlar konusunda en çok dikkat edilmesi gereken konular volta edilmiş halatların boşunun alınması ve sahile, römorköre halat verip alma işlemleridir.

Yaşam mahali ve köprüüstü seyir ekipmanları alt kriterlerinin yer aldığı Tablo 3.43 incelendiğinde yaşam mahali ergonomisinin 0,032 önem derecesiyle ilk sırada yer aldığı görülmektedir. A, C, D ve E uzmanlarınca ikili karşılaştırma sonuçlarında en fazla ağırlık oranına sahip kriter olmuştur. Yaşam mahali ergonomisiyle kastedilen köprüüstü ve gemi ofisleri, personel kamaraları, tuvalet ve banyolar, kuzine, kumanyalıklar ve oturma salonları gibi ortak kullanım alanlarının efektif kullanılabilme yeterliliğidir. Genelde yaşanan sorunlar makine dairesinden gelen ses ve sıcaklık izolasyonunun düşük olması, kamara düzenleri ve tuvalet banyo vakum sistemlerindeki sıkıntılardır. Ses ve sıcaklık izolasyonu problemi personelde kalıcı sağlık problemlerine yol açabilmektedir. Bu kriter altında yaşanabilecek sorunların da en fazla ekonomik kayba, ilave işgücü gerekliliğine, düzeltici faaliyetler sebebiyle zaman kaybına ve personel yaralanmalarına sebep olacağı Tablo 3.25' te görülmektedir. Diğer köprüüstü seyir ekipmanları incelendiğinde (Tablo 3.6) arızalanmaları neticesinde en fazla kayıp yaşanacak alt kriterin gyro & otopilot olduğu görülmektedir. Bunun sebebi düzeltici faaliyet için gemi dışından servis ekibi alınması

gerektiğinden hem ekonomik kayıp hem de ilave işgücü gerektirecektir. Diğer köprüüstü ekipmanları içinde (Tablo 3.43) ekonomik kayıp 0,065 ağırlık oranıyla en fazla önemdedir. Hemen ardından 0,051 'lik oranla ilave işgücü gerekliliği ve 0,050 oranıyla zaman kaybı gelmektedir. Personel ölüm, yaralanma ve çevre kirliliği vakalarının aynı paralellikte oranlarının da düşük olduğu görülmektedir.

Tüm kriter ve kayıpların ağırlık ortalama sonuçlarına göre (Tablo 3.43) en yüksek önem derecesi 0,296 ile ekonomik kayba aittir. İkinci sırada 0,276 ağırlık oranıyla zaman kaybı üçüncü sırada 0,240 ile ilave işgücü gerekliliği gelmektedir. Personel ölüm ve yaralanma ihtimali 0,110 çevre kirliliği ise 0,078 önem derecesine sahiptir.



5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bulanık mantık, daha çok belirsizlik içeren olaylarda kullanılan uzman sistemlerden biridir. Klasik mantığın iki değerli yaklaşımına karşın çok değerli mantık çalışmalarının bir ürünü olarak ortaya çıkmış, ilk olarak buhar makinesi denetleyici sistemlerinde kullanılmış, günümüzde ise teknoloji yoğun ürünlerde geniş kullanım alanına sahip olmuştur.

Karşımıza çıkan bir karar verme problemine, kullanılan kriterlerden bazıları öznel olduğunda, çok değişkenli karar verme metotlarını kullanarak çözüm bulmak kolaylık sağlamaktadır. Bulanık AHP; karar vermede insana daha rahat hareket etme olanağı sağlamaktadır. Bu yöntemin uygulanması işletmeler için, bireyler için her konuda daha doğru kararlar verilmesini sağlayabilir.

Çalışmada bu kapsamda Fuzzy Analitik Hiyerarşi Proses yöntemi kullanılmış olup, temel ve sık karşılaşılan sorunlar mahallerine göre sınıflandırılmış ve ortaya çıkan kayıplar neticesinde hangi ekipmanın, hangi mahalın tüm tanker tipi taşımacılık yapan gemi çevreleri için daha fazla önem arz etmesi gerektiği araştırılmıştır.

Hiyerarşik yapının oluşturulması için ilk aşama olarak hedef problemlerin belirlenmesinde deneyimli tanker firmaları, meslek çalışanı kaptan ve baş mühendisler ile sektör içi akademisyen görüşlerine başvurulmuş, AHP'ye uygun bir hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Bu hiyerarşik yapıya göre hazırlanan karşılaştırma matrisleri oluşturularak, uygulamanın çözümü Microsoft Excel yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Mevcut 30 alt kriterin değerlendirilmesi sonucunda (Tablo 3.43) tanker tipi gemilerde yaşanan aksaklıklar neticesinde oluşabilecek en büyük zararın 0,296 ağırlık oranıyla ekonomik olacağı ve bu kaybın hemen ardından 0,276 önem derecesiyle zaman kaybının ve 0,240 ağırlık oranıyla ilave işgücü gerekliliği geleceği görülmüştür. Personel ölüm ve yaralanmalarının oranı 0,110 olurken çevre kirliliği 0,078 ağırlık oranına sahiptir. İlk üç kaybın oranları diğerlerinden daha fazla ve birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. Ekonomik kaybın en üst seviyede çıkması tanker gemisi maliyetlerinin diğer gemi türlerine göre daha yüksek olmasıyla aynı paralelde olduğunu söyleyebiliriz. Donatılan ekipman çeşidi ve sayısına bakıldığında diğer gemi tiplerine oranla daha kompozit bir yapıya sahiptirler.

Mevcut gemi mahallerinden en fazla önem derecesi gemi yürütücü sistemlerine aittir. Geminin sevk ve yönlendirilmesinin sağlanması ve bunu kumanda eden sistemler olması sebebiyle önem derecesi açısından ilk sıradadır. Bu sistemler içerisinde de yine en önemli ekipmanlar pervane ve dümen donanımdır. Gemi yürütücü sistemlerinde yaşanacak bir kayıp durumunda da ilk sırada ekonomik olması gelmektedir.

Gemi yürütücü sistemlerinde meydana gelen bir arıza direkt olarak gemiyi sefer dışı bırakacak geminin sefere kabulü red olunacaktır. Geminin sevkinin sağlanamayacağı bu durum direkt olarak yük sahibi, kiracı, yükleyici gibi gemi dışı muhataplar doğuracağından ekonomik kayıp ilk sırada gelecek, gemi ve şirket için büyük zararlar oluşturacaktır.

İkinci sırada önem arz eden gemi mahalinin yük elleçleme ekipmanları olduğu ve burada yaşanacak bir arıza durumunda ise ilk sıradaki kaybın zamandan olacağı ve daha sonra ilave insana ihtiyaç duyulacağı görülmektedir. Bu iki durumun ekonomik kaybı tetiklediği ancak ağırlık oranının üçüncü sırada kaldığı görülmüştür. Yük elleçleme ekipmanlarındaki arızalar, gemi yürütücü sistemlerine nazaran ekonomik iyileştirmesi daha küçük boyutlu olmakla birlikte öncelikli kayıp zamandan olacaktır. Çözümünün de boyutuna bağlı olarak gemi içerisinde mümkün olabildiği durumlarda zaman ve ilave işgücü gerektirerek, gemi dışına taşması, tersane gerektiren durumlarda da ekonomik kayıpla mümkün olacaktır.

Yük elleçleme ekipmanlarında yaşanan problemlerin çoklukla malzeme kalitesi eksikliğinden, dayanıksız olmalarından ileri geldiği görülmektedir. Kısa vadede dayanıksız, ucuz malzeme daha düşük maliyet olarak algılansa da uzun vadede getireceği ekonomik yük artacaktır. Bununla birlikte sürekli ekipman yenileme işi doğacak, personel bu işlere daha fazla zaman ayırmak durumunda kalacaktır. İnsan sağlığına etkilerinin ekonomik olarak ölçülemediği bu durumda kısa vade ve uzun vadede kaybettirdikleri iyi irdelenmeli, düzeltici faaliyetler bu doğrultuda yapılmalıdır.

Tüm mahaller içerisinde çevre kirliliğinin en yüksek çıktığı mahal ana makine ve yardımcı makine donanımlarıdır (Tablo 3.43). Bu kirlilik özellikle meydana gelen yağ kaçaqları, baca gazları ve kullanılan yakıt kaynaklı salınımlardandır. Önlenmesinde kükürt emisyonu kontrol alanlarının daha da genişletilmesi ve düşük sülfür salınım oranlı yakıtların zorunlu hale getirilmesi sağlanmalıdır.

Personel ölüm ve yaralanmalarının en yüksek oranda çıktığı mahal manevra mahalleridir. Muhtemel sebepler içerisinde personel bilgi ve tecrübe yetersizliği de

olmakla birlikte manevra mahallerinin efektif olmayan şekilde dizayn edilmesi de gelmektedir. Özellikle birbirini karşılamayan ırgat, baba ve loça ve firdöndü; manevra esnasında daha fazla personel ihtiyacı doğurmakta, bunun olmadığı durumlarda da ölüm ve yaralanmalar artmaktadır. Geminin dizayn aşamasında bu mahalin planlaması iyi yapılmadığı takdirde işletilmesi sürecinde sorun uzun vadeye yayılacak ve yine düzeltilmesi tersane periyodunda olacağından ölüm ve yaralanmaların yanında ekonomik kayıp da getirecektir. Bunların yanında önemli bir problem tanker tipi gemilerin zincirliklerinin yeterli büyüklükte olmamasıdır. Yine dizayn aşamasından kaynaklı olmakla beraber demir manevralarında zincirin iyi salya olamamasına ve mayna edilememesine yol açmakta ve bu işlem genellikle zincirliğe personel sokularak aşılmaya çalışıldığından yaralanmalara sebebiyet vermektedir. Personel sağlığı açısından dizayn aşamasında önemle çözülmesi gerekmektedir.

Yaşam mahali ve köprüüstü seyir ekipmanları içerisinde en fazla önem derecesi yaşam mahali ergonomisine aittir. Personelin yaşam koşullarının gün geçtikçe daha da önem kazandığı günümüzde, işgücünün daha verimli çalışabilmesi için standartlarının yüksek olmasının elzem olduğu bir konudur. Bununla birlikte denizcilik çalışma konvansiyonu (MLC) koyduğu kurallarla birlikte bu koşulların sıklıkla takibini yapmaktadır. Yine teknolojik şartların gelişmesiyle birlikte gemilere entegre edilen sosyal imkanlar personel çalışma verimini artıracak ilave işgücü ve zamandan tasarruf sağlanacaktır.

Köprüüstü ekipmanlarında yaşanan en önemli sorunlar cihazların açılıp kapatılmaları esnasında anlık yaşanan frekans ve voltaj değişikliklerinden ileri gelmektedir. Gemi üzerinde aynı anda çalışan birçok ekipman bulunduğu devreye alınma ve devreden çıkarılmaları esnasında meydana getirdikleri bu dalgalanmalar cihazlarda yanmalara, bozulmalara sebebiyet vermektedir. Ayrıca vibrasyonun en fazla hissedildiği yer olması ve yüksek neme maruz kalmaları belli başlı problemlerdir. Bunlar neticesinde doğacak sonuçlar öncelikle ekonomik olacak, gemi dışından servis görme ihtiyacıyla ilave işgücü gerekecek ve zaman kayıpları ortaya çıkacaktır. Tüm bunların en aza indirilmesinde frekans ve voltaj sabitlemede daha güçlü cihazlarla donatmak ve kablo izolasyonlarının daha sağlam yapılması ile olacaktır. Ayrıca seyrüseferde etkin görevleri olan bu seyir yardımcı cihazlarının devre dışı kalması halinde yaşanabilecek çatma çatışma kazaları neticesinde özellikle tanker tipi gemilerde çevre kirliliği ve personel ölüm ve yaralanma önem dereceleri daha yüksek olacaktır.

Bir geminin seyrine devam edebilmesi, manevrasını, yükleme-tahliye operasyonunu tamamlayabilmesi, stabilitesini ayarlayabilmesi ancak mevcut donanım ve ekipmanlarını efektif kullanabilmesi ile olacaktır. Bu çalışmada sunulan yöntem ile elde edilen sonuçlar dikkate alınarak tanker taşımacılığı yapan firmaların daha tersanede dizayn aşamasında ve ileriki süreçte hangi mahaldeki donanıma daha fazla yatırım yapması daha fazla önem göstermesi gerektiği sebepleri ve kaybettirdikleriyle ortaya konmaya çalışılmıştır.

Gerekli iyileştirme işlemlerinin yapılması ile tanker taşımacılığı yapan maliyeti yüksek gemilerin verimlilik artışının sağlanacağı düşünülmektedir. Tanker firmaları kendi özel durumlarını da dikkate alarak dizayn aşamalarından itibaren kendi hiyerarşik yapısını oluşturabilir ve gerekli süreç iyileştirmelerini yapabilirler.

Teknolojik gelişmelerin direkt olarak etki ettiği tanker sektörüne, yeni dizayn malzeme ve ekipmanların entegresinin, bu çalışmada en yüksek önem derecesine sahip şirketler ve gemiler üzerindeki ekonomik etki ve boyutlarının araştırıldığı bir çalışmanın yapılması uygun olacaktır.

6.KAYNAKLAR

- Akkaya, C. A., ve İşgüzar, E., 2006. Isparta İli Merkez İlçesindeki Tavukçuluk İşletmelerinin Yapısal ve Donanımsal Yönden İncelenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10.
- Altınöz, C., 2001. Supplier Selection in Textiles: A Fuzzy Approach, Phd.Thesis, North Carolina State University, Raleigh, USA, pp. 4-5.
- Altıparmak, M., 2007. TPAO Yurt İçi ve Yurt Dışı Petrol ve Doğalgaz Arama ve Üretim Faaliyetleri ve Hedefi, İTÜ Enerji Çalıştay ve Sergisi, Bildiriler ve Sunumlar, İTÜ Enerji Enstitüsü Yayınları, İTÜ Matbaası, İstanbul.
- Altun, M. H. A., 2013. Ham Petrol Tankerlerinde Ham Petrolle Tank Yıkamasının (cow) Emniyetli Optimizasyonu, Doctoral Dissertation, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Arslan Ö. ve Gürel O., 2008. Farklı Tip ve Boyutta Gemilerin Seçiminin Bulanık Mantık Yöntemiyle İncelenmesi, Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Dergisi Cilt 3 Sayı 4 55-60.
- Atay L. ve Özdağoğlu A., 2008. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Yöntemiyle Tedarikçi Seçimini Etkileyen Faktörlerin Önem Düzeylerinin Belirlenmesi: Otel İşletmelerinde Bir Araştırma, Seyahat ve Turizm Araştırmaları Dergisi.
- Aydın M., 2009. Deniz Taşıtlarının Sınıflandırılması, Yıldız Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi, İstanbul.
- Aydın, F. F., 2010. Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 35, 317-340.
- Başlıgil, H, 2005. The Fuzzy Analytic Hierarchy Process for Software Selection Problems, Yıldız Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri dergisi, sayı 3.
- Bozdağ, C.E., Kahraman, C. ve Ruan, D., 2003. Fuzzy Group Decision Making for Selection Among Computer Integrated Manufacturing Systems, Computers in Industry, pp. 13–29.
- Chengı K., 1998. Managing Ship Safety, LLP Reference Publishing, Londra.
- Chou, T.Y. ve Liang, G.S., 2001. Application of a Fuzzy Multicriteria Decision Making Model for Shipping Company Performance Evaluation, Maritime Policy and Management, pp. 375-392.

- Clarkson Research Services, 2016. Shipping Review Database, Shipping Statistics and Market Review.
- Çanlı, H. ve Kandakoglu, A., “Hava Gücü Mukayesesi İçin Bulanık AHP Modeli”, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, Cilt 3, sayı 1, 71-82, 2007.
- Dokkum K.V., 2003. Ship Knowledge, A Modern Encyclopedia, Dokmar.
- DTGM, 2012. Dünyada ve Türkiye’de Ekonomik Gelişmeler ve Deniz Ticaretine Yansımaları, T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü, Neyir Matbaacılık, Ankara.
- Dyer, R.F. ve Forman, E.H., 1992. Group Decision Support with the Analytic Hierarchy Process, Decision Support Systems, Vol. 8, pp. 199-124.)
- Erensal , Y.C., Öncan, T. ve Demircan, M.L., 2006. Determining Key Capabilities in Technology Management Using Fuzzy Analytic Process: A Case Study of Turkey, Information Sciences, pp. 2755–2770.
- Erol, S., 2013. Denizyolu Taşıma Maliyetlerinin Finansmanında Türev Ürünlerin Kullanımına Yönelik Bir Uygulama, Doktora Tezi Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Eyres, D.J., 1984. Ship Construction, Plymouth Polytechnic, London.
- GİSBİR, 2012. Türkiye Gemi İnşa Sanayi Sektör Raporu, İstanbul 1,3.
- Göksu A. ve Güngör İ., 2008. Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.13, S.3 s.1-26.
- Güler A., 2014. Gemi Bakım Onarım Sektöründe Risk Envanteri Oluşturulması Tanker Gemileri, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Günden, C. ve Miran B., 2008. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanarak Çiftçi Kararlarının Analizi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 45,3, ss. 195-204.
- Hightower M. ve Gritzo L., 2004. Guidance on Risk Analysis and Safety Implications of a Large Liquefied Natural Gas, Spill Over Water, Sandia Report, California, U.S.A.
- Hoffmann, J., 2010. Shipping Out of the Economic Crisis, Brown Journal of World Affairs, XVI,II, 121-130.
- Huang, C.C., Chu, P.Y. ve Chiang, Y.H., 2006. A Fuzzy AHP Application in Government-Sponsored R&D Project Selection, Omega, pp. 736-748.
- IGU 2016. International Gas Union, World Lng Report, LNG 18. Conference & Exhibition Edition.

- IMO, 2002. Guidelines for Formal Safety Assessment for Use in the IMO Rule-Making Process, MSC Circ. 1023 and MEPC Circ. 392.
- Jürgen Harperscheidt LNG Storage and Fuel Gas Systems. LNG- Fuel for Shipping, London 15-Feb-2011. Carriers & Offshore Units.
- Kadak, E.G., 2006. Türkiye’de Ahp Tekniğinin Performans Değerlendirmedeki Yeri ve İlaç Dağıtım Sektöründe Uygulanması.
- 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, pp. 171–184.
- Kalkınma Bakanlığı, 2013. 10. Kalkınma Planı 2014-2018: Ankara: Kalkınma Bakanlığı.
- Keçeci T. ve Arslan Ö., 2014. Gemi Kazalarına Neden Olan Köprü Üstü Kaynaklı Eksikliklerin İstatistiksel Açıdan İncelemesi. Journal of ETA Maritime Science, Vol. 2,1, 41-46.
- Kırdağlı, M., 2010. Tersanelerde Verimliliği Etkileyen Parametrelerin Fuzzy AHP Yöntemi ile Analizi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kontovas C. A., 2005. Formal Safety Assessment Critical Review and Future Role, Diploma Thesis, School of Naval Architecture and Marine Engineering National Technical University of Athens, Greece.
- Kuo, M.S., Liang, G.S. ve Huang W.C., 2006. Extensions of the Multicriteria Analysis with Pairwise Comparison Under a Fuzzy Environment, International Journal of Approximate Reasoning, pp. 268-285.
- Kuo, R.J., Chi, S.C. ve Kao, S.S., 2002. A Decision Support System for Selecting Convenience Store Location Through Integration of Fuzzy AHP and Artificial Neural Network, Computers in Industry, pp. 199-214.
- Kuruüzüm, A. ve Atsan, N., 2001, Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları, Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi, 1, s 83.
- Laarhoven, P.J.M. ve Pedrycz, W., 1983. A Fuzzy Extension of Saaty’s Priority Theory, Fuzzy Sets and Systems, pp. 229–241.
- Lai, V.S., Trueblood, R.P. ve Wong, B.K., 1999. Software Selection: A Case Study of the Application of the Analytical Hierarchical Process to the Selection of a Multimedia Authoring System, Information & Management, pp. 221-232.
- Leung, L.C. ve Cao, D., 2000. On Consistency and Ranking of Alternatives in Fuzzy AHP, European Journal of Operational Research, pp. 102–113
- Lloyd’s Register, 2007. Modern Ship Size and Definitions, Infosheet no:30, London.

- Mucuk, M. ve Uysal, D., 2009. Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. Maliye Dergisi, 157, 105-115.
- MÜSİAD, 2015. Lojistik Sektöründe Sürdürülebilirlik, Müsiad Araştırma Raporları, Yeşil Lojistik, İstanbul.
- Odabaşı, Y. 2010. [http://www.gidb.itu.edu.tr/staff/odabasi/gmg/week 11.pdf](http://www.gidb.itu.edu.tr/staff/odabasi/gmg/week%2011.pdf) 09.03.2017.
- Parlakkaya, R., 1996. İşletmelerde Mali Risk ve Riskin Muhasebeleştirilmesi, Doktora Tezi, Selçuk Üniv. Sos. Bil. Enst., Konya.
- Prakash, T.N., 2003. Land Suitability Analysis for Agricultural Crops: A Fuzzy Multicriteria Decision Making Approach, MSc Thesis, ITC Institute.
- Render, B. ve Stair, R. M., 1991. Quantitative Analysis for Management, 4th Edition, Allyn and Bacon, Massachusetts.
- Rong, C., Takashi, K. ve Wang, J., 2003. Enterprise Waste Evaluation Using the Analytic Hierarchy Process and Fuzzy Set Theory, Production Planning and Control, pp. 90-103
- Rua, R.J., Chi, S.C. ve Kao, S.S., 1999. A Decision Support System for Selecting Convenience Store Location Through Integration Fuzzy AHP and Artificial Neural Network, Computers in Industry, 47,2, s 199-214.
- Saaty, T. L., 2001. Decision Making With Dependence And Feedback: Analytic Network Process, RWS Publications.
- Saaty, T.L. ve Özdemir, M.S., 2003. Why The Magic Number Seven Plus or Minus Two, Mathematical and Computer Modelling 38, 233-244.
- Saaty, T.L. ve Tran, L.T., 2007. On The Invalidity of Fuzzifying Numerical Judgments, The Analytic Hierarchy Process, Mathematical and Computer Modelling, 46, 962-975.
- Saaty, T.L., 1990. How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process, European Journal of Operational Research, Vol. 48, pp. 9-26.
- Saaty, T.L., 1990. Remarks on the Analytic Hierarchy Process, Management Science, Vol. 36, No. 3, pp 259-268.
- Saaty, Thomas L. ve Vargas G. L., 2001. Model, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process, First Edition, Denmark: Kluwer's International Series.
- Stam, A., Minghe, S. ve Haines, M., 1996. Artificial Neural Network Representations for Hierarchical Preference Structures, Computers and Operations Research, pp. 1191-1201.

- Şengül, Ü., Eren M., ve Shiraz, S. E. 2012. Bulanık Ahp ile Belediyelerin Toplu Taşıma Araç Seçimi, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 40, 143-165.
- T.C. MEB, 2011. Gemi Yapımı, Gemi Ana Makine Tesisatı, Güverte Üstü Elemanları Resmi, Ankara.
- T.C. MEB, 2016. Denizcilik, Temel Seyir, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Toksarı M. ve Toksarı M. D., 2011. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (Ahp) Yaklaşımı Kullanılarak Hedef Pazarın Belirlenmesi, ODTÜ Gelişme Dergisi, Vol 38, No 1, 2011, 51-70
- Trade Secrets, 2000. Kobi'lerin İhracat El Kitabı. Editör: Beratiye Öncü Ankara: International Trade Centre ve IGEME Ortak Yayını.
- Triantaphyllou, E., 2000. Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study 1st Edition, Kluwer Academic Publishers, Boston, pp. 74-86.
- Uğurlu, Ö., 2015. Application of Fuzzy Extended AHP Methodology for Selection of Ideal Ship for Oceangoing Watchkeeping Officers. International Journal of Industrial Ergonomics, 47, 132-140.
- Uğurlu, Ö., Erol, S., & Başar, E. 2016. The Analysis of Life Safety and Economic Loss in Marine Accidents Occurring in the Turkish Straits. Maritime Policy & Management, 43(3), 356-370.
- Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Deniz ve İç sular Düzenleme Genel Müdürlüğü, Gemi Sicili İçin Gemi Cinsleri Tanımlamaları, 2017.
- UNCTAD, 2016. Review of Maritime Transport, United Nations Publication, New York.
- URL 1, www.armatorlerbirligi.org.tr/bilgi-ve-egitim/gemi-bilgisi/gemi-tipleri/amaclarina-gore-gemi-turleri/yuk-tasiyan-gemiler/sivi-yuk-gemileri/, 25.03.2017
- Yager, R., 1981. A New Methodology for Ordinal Multiobjective Decisions Based on Fuzzy Sets, *Decision Sci.* Vol. 12 pp:589-600.
- Yıldırım U., Uğurlu Ö. ve Başar E., 2015. Karaya Oturma Kazalarında İnsan Hatası: Konteyner Gemileri için Örnek Çalışma, Journal of ETA Maritime Science, 23(5), 748-760.
- Yılmaz T., 2009. Gemi Makinaları ve Gemi Mühendisliğine Giriş, Gemi Mühendisliği El Kitabı, İTÜ Yayınları, İstanbul.
- Yüce Ç. K., 2007. Hazar Havzası Enerji Kaynaklarının Türk Dünyası İçin Önemi
- Zadeh, L. A., 1965. Fuzzy sets, *Information and Control*, 8(3), 338-353.

Zhu, K.J., Jing, Y. ve Chang, D.Y., 1999. A Discussion of Extent Analysis Method and Applications of Fuzzy AHP, European Journal of Operational Research, Vol. 116, pp. 450-456.



ÖZGEÇMİŞ

Burak VARDAR, 1987 yılında Trabzon'da dünyaya geldi. İlköğrenimini Mimar Sinan İlköğretim Okulu'nda, liseyi Tefvik Serdar Anadolu Lisesi'nde okuduktan sonra 2006 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümünü kazandı. 2011 yılında Uzakyol Vardiya Zabiti yeterliliği ile mezun olup uluslararası gemilerde 5 yıl boyunca 1. ve 2. Zabit olarak çalıştı. 2017 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'ne Araştırma Görevlisi olarak atanmış ve görevine devam etmektedir.

