

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ASKERİ GEMİLERDE YAŞAM DÖNGÜSÜNÜN
OPERASYONEL VE MALİ ANALİZİ**

BİLKUTAY YILMAZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. UĞUR BUĞRA ÇELEBİ**

İSTANBUL, 2015

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ASKERİ GEMİLERDE YAŞAM DÖNGÜSÜNÜN
OPERASYONEL VE MALİ ANALİZİ

Bilkutay YILMAZ tarafından hazırlanan tez çalışması 16/06/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Uğur Buğra ÇELEBİ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Yrd. Doç. Dr. Uğur Buğra ÇELEBİ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Nurten VARDAR
Yıldız Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Veysel ALANKAYA
Deniz Harp Okulu

ÖNSÖZ

Gemiler, yüzyıllar boyunca kıtalararası ve iç sularda seyahat, taşımacılık, ticari ve askeri amaçlı kullanılmış ve kullanılmaya devam edilmektedir. Dünya üzerindeki gemi inşa sanayiinde kayda değer bir öneme ve hacme sahip olan askeri gemiler, ülkelerin savunmasının vazgeçilmez unsurları ve caydırıcı güçleridir.

Yaşayan platformlar olan askeri gemilerin ömürleri boyunca harekât isterlerini görevden geri düşmeksizin tam performansla ve layıkıyla yerine getirebilmeleri için geminin ve gemi bünyesindeki tüm sistemlerin idamesinin en optimum ve en ekonomik şekilde yerine getirilmesi gereklidir.

Tez çalışmamın öneri sürecinden sonuna kadar ihtiyaç duyduğum her konuda desteğini ve emeğini esirgemeyen, tecrübe, öneri ve yorumlarıyla beni yönlendiren tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Uğur Buğra ÇELEBİ'ye, değerli fikirlerini ve zamanını paylaşmaktan çekinmeyen Sayın Arş. Gör. Levent BİLGİLİ'ye, bu uzun süreç boyunca göstermiş oldukları anlayıştan ötürü değerli mesai arkadaşlarıma, desteği, hoşgörüsü ve sevgisi ile daima yanıbaşımdaya olan sevgili eşime en içten teşekkürlerimi sunarım.

Haziran, 2015

Bilkutay YILMAZ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	vii
KISALTMA LİSTESİ	x
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÇİZELGE LİSTESİ	xii
ÖZET	xiv
ABSTRACT	xvi
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	5
1.3 Hipotez	5
BÖLÜM 2	6
TÜRKİYE’NİN ASKERİ GEMİ İNŞA SANAYİİ	6
2.1 Türkiye’de Gerçekleştirilen Askeri Gemi İnşa Projeleri	6
2.1.1 Yerli Özel Sektör Tersaneleri Tarafından Gerçekleştirilen Askeri Gemi İnşa Projeleri	7
2.1.1.1 Yb. Kudret Güngör Denizde İkmal ve Muhabere Destek Gemisi Projesi	7
2.1.1.2 Akaryakıt Gemisi Projesi	7
2.1.1.3 Yeni Tip Karakol Botu Projesi	7
2.1.1.4 Sahil Güvenlik Arama Kurtarma (SG A/K) Gemisi Projesi.....	8
2.1.1.5 Süratli Amfibi Gemi (LCT) Projesi	8
2.1.1.6 Amfibi Gemi (LST) Projesi.....	8
2.1.1.7 Denizaltı Kurtarma Ana Gemisi (MOSHİP) Projesi	9
2.1.1.8 Kurtarma ve Yedekleme Gemisi (KURYED) Projesi	9
2.1.1.9 Sismik Araştırma Gemisi Projesi.....	10

2.1.1.10	25 Tonluk Sahil Güvenlik Botları	10
2.1.1.11	SAT Botları	10
2.1.2	Askeri Tersaneleri Tarafından Gerçekleştirilen Askeri Gemi İnşa Projeleri	11
2.1.2.1	Denizaltı Savunma Harbi ve Kesif Karakol Gemisi (MİLGEM) Projesi	12
2.2	Askeri Gemi Dizayn ve İnşa Alanında Geline Aşama	12
2.3	Askeri Gemilerde Yer Alan Sistemlere Yönelik Ülkemizdeki Mevcut Kabiliyetler	15
2.4	SSM ile Sözleşmesi Bulunan Yerli Özel Sektör Tersaneleri	18
2.5	Planlanan Projeler	19
BÖLÜM 3		21
ASKERİ GEMİ ALT BİLEŞENLERİ.....		21
3.1	0000 Genel İstekler ve İdari Hususlar	21
3.2	1000 Genel Tekne Yapısı	23
3.3	2000 Tahrik Sistemleri	24
3.4	3000 Elektrik Sistemi	25
3.5	4000 Komuta Kontrol, Muhabere, Bilgisayar Ve İstihbarat Sistemleri ..	27
3.6	5000 Yardımcı Sistemler	29
3.7	6000 Donatım ve Mefruşat	31
3.8	7000 Silahlar Ve Silah Teçhizatı	33
BÖLÜM 4		34
ASKERİ GEMİLERDE OPERASYONEL YAŞAM DÖNGÜSÜ.....		34
4.1	Askeri Gemilerin Bütünleşik Lojistik Destek İsterleri	35
4.2	Askeri Gemilerde Operasyonel Kullanım Senaryosu	37
4.3	Askeri Gemilerde Bakım Konsepti	38
4.3.1	Kullanıcı Seviyesi Bakım/Onarım (Bakım/Onarım Seviyesi- (SEVİYE-1)):	39
4.3.2	Onarımcı Personelin Desteği ile Yerinde Bakım/Onarım (Bakım/Onarım Seviyesi-2 (SEVİYE-2)):	40
4.3.3	Tersane Seviyesi Bakım / Onarım (Bakım / Onarım Seviyesi-3 (SEVİYE-3)):	40
4.3.4	Üretici Seviyesi Bakım / Onarım (Bakım / Onarım Seviyesi-4 (SEVİYE-4)) :	41
4.4	Yedek, Destek, Kalibrasyon, Test/Ölçü Aleti/Aparatı Ve Avadanlık Konsepti	42
4.5	Bir Bakım Senaryosu Örneği - Yalpa Sönümlendirme Sistemi (YSS)	44
BÖLÜM 5		49
ASKERİ GEMİLERDE YAŞAM DÖNGÜSÜNÜN MALİ ANALİZİ		49
5.1	Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi Yapılacak Sistemler	49
5.1.1	Sistemlerin Gemi Bünyesindeki Dağılımı	50

5.2	Sistemlere Yönelik Varsayımlar	50
5.2.1	Ters Ozmos Cihazları ve İçme Suyu U/V Filtre Ünitesi	50
5.2.2	Soğuk Odalar.....	51
5.2.3	Dümen Sistemi.....	51
5.2.4	JP-5 Sistemi	51
5.2.5	Helikopter Yakalama ve Transfer Sistemi (ASIST).....	51
5.2.6	Atık Su ve Kirlenme Kontrol Sistemi	52
5.2.7	F-76 Yakıt Separatörü ve Yağlama Yağı Pürifayeri.....	52
5.2.8	Yalpa Sönümlendirme Sistemi (YSS).....	52
5.2.9	Sentine Seperatörü Sistemi	52
5.3	Yaşam Döngüsü Maliyet Analizinde Kullanılacak Model ve Maliyet Formülleri.....	53
5.4	Maliyet Analizinde Kullanılan Varsayımlar	57
5.5	F-76 Yakıt Separatörü ve Yağlama Yağı Pürifayeri Sistemi İçin Detaylı Maliyet Analizi.....	57
5.5.1	Araştırma ve Geliştirme Maliyeti.....	58
5.5.2	Yatırım Maliyeti	58
5.5.3	Kullanım ve İdame Maliyeti	59
5.5.4	Yıllara Yaygın Bakım Maliyeti.....	61
5.5.5	35 Yıllık Eskalasyona Tabi Tutulmuş Yıllara Yaygın Bakım Maliyeti ...	64
5.6	Geri Dönüşüm Senaryosu Uygulanan Yalpa Sönümlendirme Sistemine İlişkin Geri Dönüşüm Sayesinde Elde Edilen Kazanç	67
5.7	35 Yıllık Eskalasyon Uygulaması ve Sonuçları	69
5.7.1	İşçilik Endeksleri.....	69
5.7.2	Malzeme Endeksleri	71
5.8	Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi Sonuçları	73
BÖLÜM 6		78
SONUÇ VE ÖNERİLER		78
KAYNAKLAR.....		82
ÖZGEÇMİŞ.....		84

SİMGE LİSTESİ

C	Toplam Sistem Maliyeti
C _R	Araştırma ve Geliştirme Maliyeti
C _O	Kullanım ve İdame Maliyeti
C _I	Yatırım Maliyeti
C _{RM}	Program Yönetimi Maliyeti
C _{RR}	İleri Düzeyde Araştırma ve Geliştirme Maliyeti
C _{RE}	Mühendislik Bilgileri ve Dizayn Maliyeti
C _{RT}	Donanım Geliştirme ve Test Maliyeti
C _{IM}	Üretim (Sistem/Donanım) Maliyeti
C _{IC}	Yapım (İnşaat) Maliyeti
C _{IL}	Başlangıç Lojistik Destek Maliyeti
C _{IM}	Üretim Maliyeti
C _{IN}	Tekrar Geri Döndürülemeyen Üretim Maliyeti
C _{IR}	Tekrar Geri Döndürülebilen Üretim Maliyeti
C _{ILM}	Lojistik Program Yönetimi Maliyeti
C _{ILP}	Yedek/Onarım Parçaları ve DKÖT'lerin Tedariki İçin Gerekli Bilginin Hazırlanma Maliyeti
C _{ILS}	Başlangıç Yedek Parça Tedarik Maliyeti
C _{ILI}	Başlangıç Envanter Yönetimi Maliyeti
C _{ILD}	Teknik Doküman Hazırlama Maliyeti
C _{ILT}	Başlangıç Eğitim ve Eğitim Yardımcıları Maliyeti
C _{ILX}	DKÖT Tedarik Maliyeti
C _{ILY}	Başlangıç Ulaştırma ve Taşıma Maliyeti
C _{OOT}	Kullanıcı Personel Eğitimi Maliyeti
Q _{OS}	Kullanıcı Öğrencilerin Sayısı
T _T	Eğitim Programının Uzunluğu
C _{TOP}	Kullanıcı Eğitimi Maliyeti
C _{OOE}	DKÖT Maliyeti
C _{SOE}	Gemi Seviyesi (SEVİYE-1) DKÖT Maliyeti
C _{SIE}	Orta Seviyedeki (SEVİYE-2) DKÖT Maliyeti
C _{SDE}	Tersane Seviyesindeki (SEVİYE-3) DKÖT Maliyeti
C _{SCE}	Sarfedilebilir Malzeme Maliyeti
C _{AE}	Malzeme Alım Emrinin Ortalama Maliyeti

Q _{AE}	Malzeme Alım Emrinin Sayısı
Q _{ME}	İstenen Parça Miktarı
C _{HE}	Malzemenin Envanterdeki Bakım Maliyeti
Q _{HE}	Malzemenin Envanterdeki Miktarı
C _{OM}	İdame (Bakım) Maliyeti
C _{OMM}	Bakım Personeli ve Destek Maliyeti
C _{OMX}	Yedek ve Tamir Parçaları Maliyeti
C _{OMS}	DKÖT Bakım Maliyeti
C _{OMT}	Ulaştırma ve Taşıma Maliyeti
C _{OMP}	Bakım Emniyeti Maliyeti
C _{OMF}	Bakım Tesisleri Maliyeti
C _{OMD}	Teknik Doküman Maliyeti
C _{OOS}	Koruyucu/Düzeltici Bakım Maliyeti
Q _{PA}	Koruyucu/Düzeltici Bakım (MA) Maliyeti
M _{MHP}	Koruyucu/Düzeltici Bakım İş Saati / MA
C _{OPP}	Koruyucu Bakım İşçilik Maliyeti
C _{MHP}	Taşıma/Koruyucu/Düzeltici (MA) Başına Malzeme Maliyeti
C _{OMX}	Yedek ve Tamir Parçaları Maliyeti
C _{SO}	Gemi Seviyesi (SEVİYE-1) Yedek ve Tamir Parçaları Maliyeti
C _{SI}	Orta Seviyedeki (SEVİYE-2) Yedek ve Tamir Parçaları Maliyeti
C _{SD}	Tersane (SEVİYE-3) Seviyesindeki Yedek ve Tamir Parçaları Maliyeti
C _{SC}	Sarfedilebilir Malzeme Maliyeti
C _M	Yedek Parça Maliyeti
Q _M	İstenen Yedek Parça Miktarı
Q _H	Malzemenin Envanterdeki Miktarı
C _H	Malzemenin Envanterde Bakım Maliyeti
C _{OMS}	DKÖT Donanımı Bakım Maliyeti
Q _{PAE}	DKÖT'ün Koruyucu/Düzeltici Bakım (MA) Miktarı
M _{MHE}	DKÖT'ün Koruyucu/Düzeltici Bakım İş saati/MA
C _{OPE}	DKÖT'ün Koruyucu/Düzeltici Bakım İşçilik Maliyeti
C _{MHE}	Taşıma/Koruyucu/Düzeltici (MA) Başına Malzeme Maliyeti
C _{OMT}	Ulaştırma ve Taşıma Maliyeti
C _T	Taşıma Maliyeti
C _P	Paketleme Maliyeti
Q _T	Tek Yöne Taşıma Miktarı
W	Taşınan Cismin Ağırlığı
C _{OMP}	Bakım Eğitimi Maliyeti
Q _{SM}	İdame/Bakım Öğrencileri Sayısı
T _T	Eğitim Süresi
C _{TOM}	İdame/Bakım Eğitimi Maliyeti
C _{OMD}	Teknik Bilgi Doküman Maliyeti
C _{OMDI}	Spesifik bilgi/Dokümanı'nın Maliyeti
N	Bilgi Dokümanı Sayısı
AC	Alternatif Akım
DC	Doğru Akım
DWT	Detveyt (Dead Weight Tonnage)

kts	1852 metre / saat
kW	kilowatt
MW	Megawatt
m	Metre
mm	milimetre
m ²	metrekare
€	Avro
\$	Amerikan Doları

KISALTMA LİSTESİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADİK	Anadolu Tersanesi
ANEP	Müttefik Gemi Mühendisliği Yayını (Allied Naval Engineering Publication)
CODAD	Dizel-Dizel Kombinasyonu (Combined Diesel and Diesel)
CODAG	Dizel-Gaz Türbini Kombinasyonu (Combined Diesel and Gas Turbine)
CODOG	Dizel veya Gaz Türbini Kombinasyonu (Combined Diesel or Gas Turbine)
DKÖT	Destek, Kalibrasyon, Ölçü ve Test Aleti
DzKK.lığı	Deniz Kuvvetleri Komutanlığı
IFF	Dost Düşman Tanıma (Identify Friend or Foe)
IMO	Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization)
KKTC	Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
KURYED	Kurtarma ve Yedekleme Gemisi
KTS	Knot
LCA	Yaşam Döngüsü Analizi (Life Cycle Assessment)
LCAC	Hava Yastıklı Çıkarma Aracı (Landing Craft Air Cushion)
LCT	Süratli Amfibi Gemi (Landing Craft Tank)
LPD	Havuzlu Çıkarma Gemisi (Landing Platform Dock)
LST	Amfibi Gemi (Landing Ship Tank)
MARPOL	Denizlerin Gemilerden Kirlenmesini Önleme Uluslararası Sözleşmesi (Marine Pollution)
MİLGEM	Milli Gemi
MOSHIP	Denizaltı Kurtarma Ana Gemisi (Mother Ship)
MSB	Milli Savunma Bakanlığı
NATO	Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü (North Atlantic Treaty Organization)
SG A/K	Sahil Güvenlik Arama Kurtarma Gemisi
SOLAS	Denizde Can Güvenliği Uluslararası Sözleşmesi (Safety of Life at Sea)
SSM	Savunma Sanayii Müsteşarlığı
TF-2000	Türk Fırkateyni 2000
YSS	Yalpa Sönümlendirme Sistemi

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 Yurtdışından dizayn ve paket malzeme ile gemi inşa tedarik modeli	13
Şekil 2.2 Yüklenicinin geminin dizayn, inşa ve performansından tam sorumlu olduğu proje modeli.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış. 15
Şekil 4.1 Yalpa Sönümlendirme Sistemi'nin Sarf Malzemelerine İlişkin Yaşam Döngüsü Senaryosu.....	46
Şekil 4.2 Yalpa Sönümlendirme Sistemi'nin Değişen Parçalarına İlişkin Yaşam Döngüsü Senaryosu.....	47
Şekil 5.1 Maliyet Analizi Yapılacak Sistemlerin Gemi Bünyesindeki Dağılımı	50
Şekil 5.2 Maliyet Analizinde Kullanılacak Model [1],[4].....	53
Şekil 5.3 Geri Dönüşüm / Yeniden Kullanım Sayesinde Yıllara Yaygın Mali Kazanç	68
Şekil 5.4 İşçilik Endeksi – Yıl Grafiği.....	71
Şekil 5.5 Malzeme Endeksi – Yıl Grafiği	73
Şekil 5.6 İlk Yatırım – Kullanım ve İdame Maliyetinin Grafikselleştirilmesi.....	75
Şekil 5.7 İlk Yatırım – Kullanım ve İdame Maliyetinin Yıllara Yaygın Eskalasyona Tabi Tutulmuş Olarak Grafikselleştirilmesi.....	76
Şekil 5.8 Kullanım ve İdame Maliyetinin Yıllara Yaygın Eskalasyona Tabi Tutulması Neticesinde Oluşan Mali Artışın Grafiksel Gösterimi.....	76
Şekil 5.9 Toplam Maliyetin Yıllara Yaygın Eskalasyona Tabi Tutulması Neticesinde Oluşan Mali Artışın Grafiksel Gösterimi.....	77

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 Mevcut Askeri Gemi Projelerinde Yer alan Özel Sektör Tersaneleri.....	19
Çizelge 2.2 10 Yıllık Projeksiyonda Öngörülen Deniz Projeleri.....	20
Çizelge 4.1 Yalpa Sönümlendirme Sistemi Bakım Senaryosu.....	44
Çizelge 5.1 Maliyet Analizi Formülleri.....	54
Çizelge 5.2 Araştırma ve Geliştirme Maliyeti.....	58
Çizelge 5.3 Yatırım Maliyeti.....	58
Çizelge 5.4 Üretim Maliyeti.....	58
Çizelge 5.5 Başlangıç Lojistik Destek Maliyeti.....	58
Çizelge 5.6 Kullanım ve İdame Maliyeti.....	59
Çizelge 5.7 Destek, Kalibrasyon, Ölçü ve Test Aleti Maliyeti.....	59
Çizelge 5.8 İdame (Bakım) Maliyeti.....	59
Çizelge 5.9 Yedek ve Tamir Parçaları Maliyeti.....	59
Çizelge 5.10 Koruyucu Bakım Maliyeti.....	60
Çizelge 5.11 Yıllara Yaygın Bakım Maliyeti (1.-12. Yıl).....	61
Çizelge 5.12 Yıllara Yaygın Bakım Maliyeti (13.-24. Yıl).....	62
Çizelge 5.13 Yıllara Yaygın Bakım Maliyeti (25.-35. Yıl).....	63
Çizelge 5.14 35 Yıllık Eskalasyona Tabi Tutulmuş Yıllara Yaygın Bakım Maliyeti (1.-12. Yıl).....	64
Çizelge 5.15 35 Yıllık Eskalasyona Tabi Tutulmuş Yıllara Yaygın Bakım Maliyeti (13.-24. Yıl).....	65
Çizelge 5.16 35 Yıllık Eskalasyona Tabi Tutulmuş Yıllara Yaygın Bakım Maliyeti (25.-35. Yıl).....	66
Çizelge 5.17 Yalpa Sönümlendirme Sistemi İçin Geri Dönüşüm Sayesinde Elde Edilen Kazanç.....	67
Çizelge 5.18 Yalpa Sönümlendirme Sistemi İçin Geri Dönüşüm Sayesinde Elde Edilen Kazancın Eskalasyona Tabi Tutulmuş Hali.....	68
Çizelge 5.19 Avrupa Merkez Bankası'nın 2010-2014 Yılları Arasında Yayımladığı İşçilik Endeksleri.....	69
Çizelge 5.20 Avrupa Merkez Bankası'nın 2010-2014 Yılları Arasında Yayımladığı İşçilik Endekslerine Göre Yapılan Gelecek 35 Yıllık Trend Analizi.....	70
Çizelge 5.21 Avrupa Merkez Bankası'nın 2010-2014 Yılları Arasında Yayımladığı Malzeme Endeksleri.....	71
Çizelge 5.22 Avrupa Merkez Bankası'nın 2010-2014 Yılları Arasında Yayımladığı Malzeme Endekslerine Göre Yapılan Gelecek 35 Yıllık Trend Analizi.....	72
Çizelge 5.23 Sistemlere İlişkin Maliyet Analizi Özeti.....	74

Çizelge 5.24 35 Yıllık Eskalasyona Tabi Tutulmuş Maliyet Analizi Özeti.....	75
---	----

ASKERİ GEMİLERDE YAŞAM DÖNGÜSÜNÜN OPERASYONEL VE MALİ ANALİZİ

Bilkutay YILMAZ

Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Yrd.Doç.Dr.Uğur Buğra ÇELEBİ

Gemiler asırlardır ulaşım, ticaret ve savunma için kullanılan araçlardandır. Bu nedenle de gemi inşa sektörü oldukça köklü birikim ve tecrübeye sahip bir sanayi koludur. Askeri gemiler de ülke savunmalarının vazgeçilmez ve en önemli silahlı unsurları arasındadır.

Gemilerin ömürleri ortalama 30-40 yıl arasındadır. Oldukça fazla sayıda alt sistem ve ekipmana sahip olmalarından ve dünya taşımacılık ticaretinde ilk sıralarda yer almalarından ve çok fazla sayıda olmalarından ötürü ömürleri boyunca sayısız ve yüksek maliyetli bakım onarıma tabi tutulmaktadırlar. İlk yatırım maliyeti sonrasında 30-40 yıllık ömürleri boyunca kullanım ve idameleri için harcanacak meblağın ilk yatırım maliyetinin dahi üzerinde olması bu sürecin optimize edilmesi ve en maliyet etkin şekilde sürdürülmesi ihtiyacını da beraberinde getirmektedir.

Gemilerin yaşam döngüsünün mali boyutunun yanında çevreye olan etkileri de oldukça önemli bir husustur. 30-40 yıllık ömürleri boyunca sayıca ve boyut olarak birçok endüstri kolundan daha fazla atık/hurda parça kaynağı olan gemilerin söz konusu parçalar nedeniyle çevreye ne denli zarar verebileceği de aşîkârdır. Bu durumun bir nebze dahi önüne geçebilmek maksadıyla gemi kaynaklı atık/hurda malzemelerin geri

dönüşümünün/yeniden kullanımının sağlanması çevre temizliğine dolayısıyla dünyaya kayda değer bir fayda sağlayacaktır.

Bu çalışma kapsamında askeri gemilerin ömürleri boyunca ihtiyaç bakım, onarım ve idame ihtiyaçları operasyonel ve mali açıdan analiz edilmiş, kullanım ve idame sürecinde bakım onarım faaliyetleri sonucunda ortaya çıkacak hurda/atık malzemelerin mümkün olması durumunda geri dönüşümünün sağlanması suretiyle ilave gelir elde edilmesi ve gemilerin çevreye olan olumsuz etkilerinin azaltılması hususlarında tavsiyelerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yaşam Döngüsü Analizi, Askeri Gemi, Maliyet, Operasyon, Geri Dönüşüm

ABSTRACT

OPERATIONAL AND FINANCIAL ANALYSIS OF LIFE CYCLE FOR NAVAL PLATFORMS

Bilkutay YILMAZ

Naval Architecture and Marine Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Asst.Prof.Dr.Uğur Buğra ÇELEBİ

Ships have been used for transportation, commercial and defense purposes for centuries. Therefore, shipbuilding industry has a fairly deep-rooted knowledge and experience. Further to that, naval platforms are indispensable for the national defense and one of the most important armed elements.

Ships have an average life between 30-40 years. They are subject to numerous and costly maintenance and repair throughout their lifespan due to great number of subsystems and taking place on the top in commercial transportation worldwide.

Due to the fact that utilization and maintenance cost of ships throughout their lifespan is even higher than the initial investment, life cycle process of ships should be optimized and maintained cost-effectively.

Besides the financial aspect of their life-cycle, environmental impacts of ships are also crucial. Throughout their lifespan (about 30-40 years) because of ship's size and number, ships could be environmentally hazardous in respect to waste/scrap material parts that are more than most industries. With the intention of prevention of this situation, ensuring the recycling/reuse ship-based waste/scrap material will provide a significant benefit to the environment, thereby the world.

Within the scope of this study, throughout the lifecycle of naval platforms, repair and maintainance requirements have been analyzed in terms of operational and financial aspects. In the stage of utilization and maintenance, possibility of recycling/reuse for waste/scrap material is evaluated. Finally, thanks to recycling/reuse some kind of recommendation are made with regard to obtaining additional revenue and reducing the negative impact to the environment.

Keywords: Life Cycle Assessment, Naval Platforms, Financial, Operation, Recycle

1.1 Literatür Özeti

Askeri gemilerin yaşam döngüsü analizi için bugüne kadar yayımlanmış ve halen yürürlükte olan NATO dokümanları ve raporları bulunmaktadır. Bunlara ilaveten gemilerin yaşam döngüsü için yayımlanmış makaleler bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen literatür taraması sonucunda irdelenen ve faydalanılan doküman/rapor/makalelere ilişkin bilgiler aşağıda yer aldığı gibidir.

NATO, Araştırma ve Teknoloji Organizasyonu Teknik Raporu'nda [1] askeri sistemlerin maliyet yapısını ve yaşam döngüsü maliyetlerini incelenmiştir. Söz konusu raporda yaşam döngüsü maliyetinin sistemlerin tüm ömrü boyunca oluşacak edinim, operasyon, destek ve hizmet dışı kalması sürecinde ortaya çıkacak harcamalar bütünü olduğu belirtilmektedir. Rapor kapsamında açıklanan maliyet dağılımı yapısının gelişime açık, kapsamlı, karşılaştırılabilir, net anlaşılabilir ve esnek olmasının beklendiği belirtilmiştir.

NATO, Araştırma ve Teknoloji Organizasyonu Teknik Raporu'nda [2] yaşam döngüsü maliyetine ilişkin metodlar ve modeller ortaya konulmuştur. Raporda maliyet öngörüsü metodları ve modelleri örneklerle incelenmiş olup, çok uluslu askeri projeler için yaşam döngüsü maliyeti uygulamalarına yönelik olarak kapsamlı bir kılavuz oluşturulmuştur. Rapor sonucunda karar verme mekanizması sürecinde yaşam döngüsü maliyetinin kullanımının ve anlaşılabilirliğinin geliştirilmesine yönelik çok sayıda tavsiye ortaya konulmuştur.

NATO Standardı, Sistem Yaşam Döngüsü Prosesi Dokümanında [3] sistemlerin yaşam döngüsü boyunca savunma kapasitelerinin performans, maliyet, takvim, kalite, çevresel şartlar, entegre lojistik destek ve demodelik hususları göz önünde bulundurularak optimize edilmesine yönelik savlarda ve tavsiyelerde bulunmaktadır. Söz konusu standartın NATO üyesi ülkelerce yaşam döngüsü yönetiminin uygulanmasında kullanılması salık verilerek, dokümanın kullanımı sayesinde yaşam döngüsü maliyeti asgari düzeye indirilirken birlikte çalışabilirliğin, iletişimin, işbirliği ve dayanışmanın kolaylaşacağı belirtilmektedir.

NATO Yaşam Döngüsü Maliyetleri Kılavuz Dokümanında [4] jenerik maliyet dağılım yapısı esas alınarak yaşam döngüsü süreçlerinde hangi maliyetlerin ortaya çıkacağı ve bu maliyetlere ilişkin detaylı bilgiler yer almakta, bu minvalde doküman, maliyet hesaplamalarında ve tahminlerinde takvim ve verimlilik hususları göz önünde bulundurularak maliyete ilişkin metodların uygulanmasına yönelik yol göstericilik rolü üstlenmektedir.

NATO Standartı, Gemi Maliyeti Dokümanında [5] askeri gemilerin grup bazında alt bileşenleri ve grup bazında maliyet hususları detaylı olarak açıklanmaktadır. Doküman, gemilerin görev tanımlama safhası, ön yapılabilirlik etüdü safhası, yapılabilirlik etüdü safhası, proje tanımlama safhası, tasarım ve geliştirme safhası, üretim ve en nihayetinde envanter safhası boyunca maliyet kalemlerinin hangi şekillerde ve nasıl göz önünde bulundurulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Shama, M.A. [6] bir ürünün yaşam döngüsü analizinin ana hususlarına yönelik genel bir bakış ortaya koymuştur. Yaşam Döngüsü Analizinin tipleri ve ana ekipmanlarına kısaca değinmiştir. Herhangi bir ürünün yaşam döngüsünün bütünsel yaklaşımını ana hatlarıyla belirtmiştir. Çevre için gemi dizaynının modern yaklaşımını açıklamıştır. Gemilerin yaşam döngüsü analizini enerji tüketimi ve çevresel etkiler açısından ele almıştır. Enerji tüketimini ve çevreye olan olumsuz etkileri azaltmak için üretim, operasyon ve hurdaya ayırma süreçleri için bir takım metodlar ortaya koymuştur.

Zuin, S., Belac, E., Marzi, B., [7] limanların ve denizcilik aktivitelerinin Avrupa'nın büyümesinde ve rekabetçi oluşunda ana aktörlerden biri olduğunu belirterek denizcilik sektöründeki devamlı büyümenin gemi kaynaklı atık yönetiminden hareketle bir takım

çevresel hususları beraberinde getirdiğini ifade etmişlerdir. Koper limanında gemi kaynaklı atık yönetiminin neden olduğu çevresel etkileri tanımlamak ve ölçmek maksadıyla yaşam döngüsü analizi çalışması yapmışlardır. Kanserojen maddelerin özellikle de ağır metallerin en kritik çevresel konu olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca gemi kaynaklı yağ ve yakıtların geri dönüşümünün sağlanabilmesi ile çevreye olan olumsuz etkinin azalabileceğini belirtmişlerdir.

Özkil, A., [8] ana maliyet belirleme kararlarının çoğunlukla savunma program yönetimlerinin başlangıç fazlarında yapıldığını belirtmiştir. Yaşam döngüsü maliyetinin geleceğe yönelik harcama ve mevcut bütçe için verilecek en iyi karar için olmazsa olmaz olduğunu ifade etmiştir. İlk safhalarda sistemlere ilişkin verilecek seçim kararlarının potansiyel yaşam döngüsü maliyetini yaklaşık yüzde seksen oranında etkilediğini ve bu nedenle başlangıç aşamasında iyi bir değerlendirme ve analiz ile doğru seçim kararlarının verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Carpentieri, M. ve Papariello, M., [9] son zamanlarda üretim endüstrisinde büyüyen global yarışın, sistem üreticilerini ve sağlayıcılarını tüm sistemin yaşam döngüsü maliyetini performans, güvenlik, güvenilirlik ve idame edilebilirlik açısından tahmin etme ve optimizasyonunu sağlamaya zorladığını belirtmişlerdir. Bu kapsamda sistem sağlayıcılarının tüm prosesi müşteri isteklerini sağlayabilmek maksadıyla konsept aşamasından hizmet dışına çıkışa kadar ele almaları gerektiğini ifade etmişlerdir.

Kameyama, M., Hiraoka, K., Sakurai, A., Naruse, T., Tauchi, H., [10] bir çok üretici firmanın ürünlerinin çevresel performansını daha net değerlendirebilmek maksadıyla yaşam döngüsü analizini benimsediğini, bununla birlikte gemilerin çok fazla sayıda alt sistem ve ekipmana sahip olmaları, çok geniş ve farklı şekillerde tasarım ve inşaa prosesleri bulunduğu ve çeşitli tip ve büyüklüklerine göre çok çeşitli amaçlar için kullanılmaları sebebiyle yaşam döngüsü analizi metodolojisinin gemiler için tam manasıyla kurulmadığını belirtmişlerdir. Gemiler için bir yaşam döngüsü analizi ortaya koyabilmek maksadıyla bir tersanenin gemi inşa süreçlerini farklı gemi tipleri için araştırmış ve bir veritabanı yazılımı geliştirmişlerdir.

Hou, Q., [11] bir yolcu gemisinin üst yapısında iki farklı tip materyalin yaşam döngüsü analizi metodları kullanarak karşılaştırmış ve çevreye olan etkilerini incelemiştir. Farkı

yaşam döngüsü analizi metodları ve yazılımlar kullanan Hou, Q., çelik ve sandviç kompozit materyal olmak üzere iki farklı üstyapı türünü karşılaştırdığında kompozit üstyapının yaşam döngüsü boyunca çevreye olan etkisinin çelik üstyapıya oranla çok daha az miktarda olduğunu ifade etmiştir. Kompozit yapının geri dönüşümünün sağlanması halinde de çeliğe oranla oldukça fazla oranda çevreye olumlu etkisinin olabileceğini belirtmiştir.

Amerikan Savunma Bakanlığı tarafından [12] donanmaların kısıtlı insan gücü ve kısıtlı kaynaklarla ileri teknoloji ürünleri idame ettirmeye çalıştığını belirtilerek, yaşam döngüsü maliyet analizinin verimli kaynak tahsisi için bir yönetim aracı olduğu ifade edilmiştir. Doküman kapsamında yaşam döngüsü maliyet analizinin temel amaçlarının, gemilerin devlete olan toplam maliyetinin tahmini ve yıllık harcamalarının ortaya konulması ve tasarım, operasyon, bakım ve destek safhalarında yaşam döngüsü analizi metodlarının kullanılarak toplam maliyetin düşürülmesi hususları olduğu belirtilmiştir.

Bakıryol, T., [13] askeri gemilerin inşasında birbirleri ile koordineli ve uyum içinde çalışması gereken İhtiyaç Makamı, Tedarik Makamı, Yüklenici, Alt Yüklenici ve Tedarikçi gibi birçok oyuncunun olduğunu ve projenin ister tanımlama sürecinden itibaren bir dizi karmaşık süreç barındırdığını belirtmiş olup, yaşam döngüsü desteği ile ilgili olan ISO 10303-239 standardına [14] göre askeri gemilerin hem ürün hem de destek açısından en karmaşık ve zor platformlardan olduğunu ifade etmiştir. Askeri gemilerin yaşam döngüsü boyunca bir veri yönetim altyapısının kullanılmasının planlama, süreç yönetimi ve yaşam döngüsü maliyetinin düşürülmesi açısından gerekli olduğunu belirtmiştir.

Chatzinikolaou, S.D. ve Dr. Ventikos, N.P., [15] yaşam döngüsü analizinin birçok farklı endüstri sektöründe yoğun olarak ürünlerin çevreye olan etkilerini ölçmek için kullanıldığını, ancak günümüze kadar gemi sistemlerinin karmaşıklığı nedeniyle gemilerde kısıtlı oranda uygulandığını belirtmiştir. Makale kapsamında sistematik ve kapsamlı bir çerçeve çizebilmek amacıyla okyanusötesi gemiler için çevresel yaşam döngüsü değerlendirmeleri yaşam döngüsü analizi aracılığıyla yapılmış olup, gemilerin yaşam döngüsü boyunca ortaya çıkaracakları emisyonlara yönelik sonuçlar ortaya koymuştur.

Çelebi, U.B. ve Bilgili L. [16] Yaşam Döngüsü Analizinin herhangi bir ürünün tüketimini ve zararlı etkilerini açıklamak için kullanılan bir yaklaşım olduğunu belirterek, ürünün hammaddeden başlayıp tamamen yok olmasına kadar geçen aşamaları içerdiğini ifade etmişlerdir. Yaşam Döngüsü Analizinin şirketler tarafından dizayn ve operasyon fazlarında maliyet tasarrufu sağlayan çevre dostu ürünler üretmelerinde kullanıldığını belirtmişlerdir. Yaşam Döngüsü Analizi yaklaşımının gemi endüstrisinde gemilerin yaşam döngüsü boyunca enerji tüketimini azaltmak için kullanıldığını ifade etmişler ve çalışma kapsamında gemiler için Yaşam Döngüsü Analizi yaklaşımını ve fazlarını açıklamışlardır. Gemilerin üretim, operasyon, bakım tutum, hurdaya ayırma ve geri dönüşüm fazlarındaki yaşam döngüsünü atık yönetimi açısından bir model oluşturarak ortaya koymuşlardır.

1.2 Tezin Amacı

Bu çalışma kapsamında, ülkelerin savunmalarında yüksek öneme haiz konumda bulunan askeri gemilerin ilk yatırım maliyetlerinin yanında, yaşam döngüleri boyunca ortaya çıkacak bakım, onarım ve idame ihtiyaçlarının ortaya konularak bu ihtiyaçlara yönelik maliyetlerin açıklanması ve kullanım ve idame sürecinde ortaya çıkacak artık malzeme/ekipmanların mümkün olan hallerde geri dönüşümünün sağlanarak gerek ilave gelir elde edilmesi gerekse çevreye olan olumsuz etkisinin azaltılmasına yönelik tavsiyelerde bulunularak askeri gemilerin yaşam döngüsü maliyetinin ve çevreye olan olumsuz etkinin azaltılması amaçlanmıştır.

1.3 Hipotez

Gemilerde yaşam döngüsü analizinin geminin tanımlama/ister belirleme sürecinde başlaması ve gemi üzerinde bulunması planlanan sistem ve ekipmanların yaşam döngüsü maliyetleri, çevreye olan etkileri ve geri dönüşüm imkanları göz önünde bulundurularak seçilmesi halinde, çalışma kapsamında gerçekleştirilen maliyet analizi sonucunda geminin ilk yatırım maliyetinden daha da yüksek bir maliyet kalemi olduğu ortaya çıkan kullanım ve idame maliyetinin ve geminin çevreye olan olumsuz etkisinin asgari düzeye indirilmesi sağlanabilecektir.

TÜRKİYE’NİN ASKERİ GEMİ İNŞA SANAYİİ

Askeri gemi tasarımı ve üretimi, bir ülkenin üstlenebileceği en karmaşık silah sistem mühendisliği ve üretim görevlerinden biridir.

Ülkemizde askeri gemi inşa alanındaki çalışmalar, özellikle yurtdışından satın alınmış veya hibe edilmiş olan savaş gemilerinin yurt içinde bakım/tutum ve onarımlarının yapılması mecburiyetiyle kurulan askeri tersanelerde başlamıştır.

1974 yılında ülkemize uygulanan ambargo sonrasında, “yabancı ülkelerden izin almak mecburiyetinde kalmadan kullanılabilecek gemilere sahip olma” zarureti bir kez daha ortaya çıkmış ve bunun sonucunda askeri gemi inşa konusunda ilave yatırımlar yapılmıştır.

Yatırımlar sonucunda ülkemiz askeri tersanelerinde hücumbot, mayın avlama gemisi, firkateyn, denizaltı gibi gemiler inşa edilmiştir.

Özel sektör tersanelerinde ise 2000’li yıllara kadar genel manada römorkör, akaryakıt tankeri, ani müdahale botları gibi daha çok ticari gemi/yat özelliği taşıyan askeri gemiler inşa edilmiştir. MİLGEM Projesinin hayat bulduğu 2004 yılından sonra ise, özel sektör tersanelerine de askeri gemi inşa projelerinde şans tanınmış ve özel sektör tersaneleri de bu şansı gayet iyi kullanarak birçok zorlu projenin altından başarıyla kalkabilmişlerdir.

Son 10 yıllık süreçte özel sektör tersaneleri tarafından gerçekleştirilen çok sayıda askeri gemi inşa projesine de çalışmanın bu kısmında değinilecektir. Türk askeri gemi inşa sanayinin mevcut yapısının gösterilmesi amacıyla, bu bölümde, ülkemizde bugüne kadar gerçekleştirilen askeri gemi inşa projeleri ve bu projeler kapsamında dizayn, inşa ve yan sanayide gelinen aşamaya ilişkin bilgi verilmiştir.

2.1 Türkiye’de Gerçekleştirilen Askeri Gemi İnşa Projeleri

Türkiye’de gerçekleştirilen askeri gemi inşa projelerini, gerçekleştiren taraf olarak özel sektör tersaneleri ve askeri tersaneler şeklinde ayırmak mümkündür.

2.1.1 Yerli Özel Sektör Tersaneleri Tarafından Gerçekleştirilen Askeri Gemi İnşa Projeleri

Bugüne kadar yerli özel sektör tersaneleri tarafından gerçekleştirilen askeri gemi inşa projeleri aşağıda yer almaktadır:

2.1.1.1 Yb. Kudret Güngör Denizde İkmal ve Muhabere Destek Gemisi Projesi

Savunma Sanayi Müsteşarlığı (SSM) sorumluluğunda yürütülmüş olan ve DzKK.lığı'na ait yüzer birliklerin denizde hareket yapma kabiliyetlerini desteklemek amacıyla gerçekleştirilen proje kapsamında 2 adet gemi Sedef Tersanesi tarafından inşa edilmiştir. Gemiler 1997 yılında DzKK.lığı'na teslim edilmiştir. Askeri gemiden çok ticari gemi özelliği taşıyan bu gemiler, benzer yabancı gemi tasarımdan türetilmiş yerli tasarım olup Türk Loydu tarafından klaslandırılmıştır. Projede gerçekleşen yerli katkı oranı %40'dır.

2.1.1.2 Akaryakıt Gemisi Projesi

Milli Savunma Bakanlığı (MSB) sorumluluğunda yürütülmüş olan projede, Alb. Hakkı Burak ve Yzb. İhsan Tolunay adlı 2 adet akaryakıt gemisi RMK Marine Tersanesi tarafından inşa edilmiştir. Gemiler 1997 yılında DzKK.lığı'na teslim edilmiştir. Askeri gemiden çok ticari gemi özelliği taşıyan bu gemiler, yerli tasarımıdır.

2.1.1.3 Yeni Tip Karakol Botu Projesi

SSM ile Dearsan A.Ş. arasında gerçekleştirilen Sözleşme ile 400 tonluk 16 adet Tuzla Sınıfı Karakol Botunun DzKK için tedarik edilmesini içeren 2008-2014 yılları arasında gerçekleştirilmiş projedir. Bu proje ile 400 tonluk bir karakol botu yerli tasarım ile yurtiçinde özel sektör tersanesinde inşa edilmiştir. Tuzla Sınıfı Karakol Botları boğazlarda, üs, liman yaklaşma suları ve sahillere yakın bölgelerde keşif, gözetleme, karakol, asimetrik tehditlere karşı savunma, kuvvet koruma ve denizaltı savunma harbi görev fonksiyonları karşılamaktadır. 57 metre boya, 2.53 metre su çekimine, 395 ton

deplasmana ve 1300 deniz mili seyir siasına sahip botlar 25 kts'nin üzerinde hızla çıkabilmekte ve 5 deniz durumuna kadar harekât kabiliyetlerini sürdürebilmektedir.

2.1.1.4 Sahil Güvenlik Arama Kurtarma (SG A/K) Gemisi Projesi

SSM ile RMK Marine arasında gerçekleştirilen Sözleşme ile SGK için 4 adet Sahil Güvenlik Arama Kurtarma Gemisi tedarik edilmiş ve sonuncusu 2014 yılında SGK envanterine teslim edilmiştir. Gemilerin dizaynı yabancı olup, detay dizayn Yüklenici tarafından yapılmış ve işçilik resimleri üretilerek gemiler Yüklenici sorumluluğunda inşa edilmiştir. Yerli katkı oranının yaklaşık %40'dır. Proje kapsamında ilk defa bu büyüklükte bir savaş gemisi yerli özel sektör tersaneleri tarafından inşa edilmiştir. Ayrıca, geminin komuta kontrol sistemi yazılımı milli olarak üretilmiş ve böylelikle kritik bir teknoloji alanında millilik kazanılmıştır. Sahil Güvenlik Arama Kurtarma Gemileri ülkemiz karasuları ve münhasır ekonomik bölgelerinde; arama ve kurtarma, karakol, kaçakçılığı önleme, keşif ve gözetleme, çevre kirliliğini önleme ve yangına müdahale edebilme yeteneklerine sahiptir. 88 metre boyundaki gemiler azami 22 kts sürata ulaşabilmekte olup, 40 mm baş top ve 12.7 mm makineli tüfekler ile donatılmıştır.

2.1.1.5 Süratli Amfibi Gemi (LCT) Projesi

SSM ile ADİK A.Ş.-Furtrans A.Ş. İş Ortaklığı arasında imzalanan Sözleşme ile gerçekleştirilen Süratli Amfibi Gemi (LCT) Projesi kapsamında tedarik edilen gemilerin ana görev fonksiyonu amfibi harekettir. LCT yüksek manevra kabiliyetine sahip ve sahile kapak atma kabiliyeti olan hızlı bir gemidir. LCT'ler amfibi birlik, zırhlı araç, tank transferi ve denizden birlik intikali harekâtlarının yanı sıra, doğal afetlerde yardım, insani yardım ve tahliye harekâtlarını da hızla gerçekleştirmektedirler. Sözleşme kapsamında tedarik edilen 8 geminin tamamı DKK.ığı envanterine teslim edilmiştir.

2.1.1.6 Amfibi Gemi (LST) Projesi

SSM ile ADİK A.Ş.-Alyans A.Ş. İş Ortaklığı arasında imzalanan Sözleşme ile tedarik edilecek olan 2 adet Amfibi Gemi (LST)'nin ana görev fonksiyonu amfibi harekât ve ateş desteğidir. Yüksek ateş gücüne sahip ve sahile kapat atma kabiliyeti olan yaklaşık 140 metre boyunda bir gemidir. 350'si amfibi personel olmak üzere 496 personeli bulunan

1200 ton yük veya çeşitli zırhlı araç/tank taşıma kabiliyetine sahiptir. Geminin ikincil görev fonksiyonu ise, doğal afet durumlarında yardım ve kurtarma harekâtları gerçekleştirmek, acil sağlık hizmeti sunmak ve lojistik görev fonksiyonlarına katkı sağlamaktır. 17 Haziran 2013 tarihinde başlayan proje takviminde inşa faaliyetleri sürdürülmektedir.

2.1.1.7 Denizaltı Kurtarma Ana Gemisi (MOSHİP) Projesi

SSM ile İstanbul Denizcilik A.Ş. arasında imzalanan Sözleşme ile yürütülmekte olan Denizaltı Kurtarma Ana Gemisi Projesi ile tedarik edilecek 1 adet gemi denizaltıların satha gelememesi durumunda personeline yaşam desteği sağlaması ve azamı 600 m derinliğe kadar personel kurtarma faaliyetleri ve yara alan, kaza/arıza yapan gemilerin kurtarılması veya yedeklenmesi görevlerini icra edecek şekilde tasarlanmıştır. Türk karasularında görev yapması öngörülen 90 m boya ve 18 kts azami sürata sahip gemi elektrik sevk sistemli olup, 4x3500 kW jeneratör seti, 2x3500 kW döndürülebilir kıç iticili pervane sistemi, 2x1000 kW baş enine itici, 1x1450 kw baş asansörlü tip kıç itici ile donatılmıştır. 28 Ekim 2011 tarihinde imzalanan Sözleşmenin inşa ve Fabrika Kabul Testleri faaliyetleri sürdürülmektedir.

2.1.1.8 Kurtarma ve Yedekleme Gemisi (KURYED) Projesi

SSM ile İstanbul Denizcilik A.Ş. arasında imzalanan Sözleşme ile yürütülmekte olan Kurtarma ve Yedekleme Gemisi Projesi ile tedarik edilecek 2 adet gemi, kurtarma ve sualtı çalışması yapmak ve denizaltı kurtarma faaliyetlerine destek vermek amacıyla uluslararası sularda emniyetle seyir yapabilecek şekilde tasarlanmıştır. Yara alan/karaya oturan/arıza yapan gemilerin kurtarılması/yedeklenmesi, torpidoların denizden alınması, perdsoneel kurtarma faaliyetlerine destek, gemi yangınlarına müdahale ve enkaz çıkarma faaliyetlerini icra edebilecektir. Türk karasularında görev yapması öngörülen 67 m boya ve 18 kts azami sürata sahip gemi 2x3500 kW ana makine 2xCPP pervane, 1x550 kW baş enine itici, 1x770 kW baş asansörlü tip itici ve 2x1000 kW kıç enine itici ile donatılmıştır. 28 Ekim 2011 tarihinde imzalanan Sözleşmenin inşa ve Fabrika Kabul Testleri faaliyetleri sürdürülmektedir.

2.1.1.9 Sismik Araştırma Gemisi Projesi

SSM ile İstanbul Denizcilik A.Ş. arasında imzalanan Sözleşme ile yürütölmekte olan Sismik Araştırma Gemisi Projesi ile tedarik edilecek 1 adet gemi, 2 Boyutlu ve 3 Boyutlu sismik araştırmalar ile jeofizik, jeolojik, jeoteknik, batimetrik, hidrografik, oşinografik, hidroakustik araştırmalar yapmak ve depremler, genel jeoloji, çevre jeolojisi ve yer bilimleri ile ilişkili diğerk bilim dallarında araştırma projelerini gerçekleştirmek ve örnekleme ve veri toplama çalışmalarını yapmak üzere tasarlanmıştır. Yaklaşık 86 m boya, 22 m genişliğe ve 5178 ton deplasmana sahip olan gemi, bünyesinde bulunan bilimsel araştırma ekipman ve sistemleri ile deniz durumu 4'te bilimsel araştırma görevini icra edebilecektir. Gemi Mart 2015'te denize indirilmiş olup donatım ve Liman Kabul Testi faaliyetleri sürdürölmektedir.

2.1.1.10 25 Tonluk Sahil Güvenlik Botları

SSM ile Yonca-Onuk A.O. arasında imzalanan Sözleşme ile yürütölmekte olan ve 17 adet 25 Tonluk Sahil Güvenlik Botunun tedarikini kapsayan proje kapsamındaki botlar; harekât ihtiyaçları doğrultusunda açık denizlerde süratli ve emniyetli seyir yapabilecek şekilde tasarlanmış, yüksek güvenilirlik özelliklerine ve az bakım gerektirecek niteliklere sahip, kullanılmaya uygun yüksek süratli bir müdahale botudur. Yaklaşık 23 m boya, 5 m genişliğe, 40 ton deplasmana sahip ve tekne yapısı kompozit olan bot, 53 deniz mili hızında olup, üstün manevra ve denizcilik kabiliyetleri ile bünyesinde bulunan etkin arama ve haberleşme sistemleri ile sahil güvenlik görevini icra etmektedir. 10 Kasım 2010 tarihinde imzalanan Sözleşme'de 13 adet Botun Geçici Teslim'i, ilk 9 Botun Kesin Teslim'i yapılmış olup diğerk Botların inşası devam etmektedir.

2.1.1.11 SAT Botları

SSM ile Yonca-Onuk A.O. arasında imzalanan Sözleşme ile yürütölmüş 2 adet SAT Botunun tedarikini kapsayan proje kapsamındaki botlar; SAT Botu, zor tespit edilebilen, süratli ve yüksek manevra kabiliyetine sahip, sığ sularda personel bırakabilen, mayınlı sahalarda görev yapabilmesi amacı ile sessiz (düşük akustik iz) ve düşük manyetik ize sahip olan, düşman ateşine karşı ateşle mukabele edebilme kabiliyetine sahip ve SAT personelini taşımak amacı ile üzerinde taşıdığı lastik botlarını hedef bölgede hareket

halinde süratle tahliye edip geri alabilen özelliklere sahip bir bottur. Yaklaşık 24 m boya, 5 m genişliğe, 48 ton deplasmana sahip ve tekne yapısı kompozit olan bot, 54 deniz mili hızında olup, üstün manevra ve denizcilik kabiliyetleri ile bünyesinde bulunan silah sistemleri, etkin arama ve haberleşme sistemleri ile görevini icra etmektedir. Her iki bot DZKK.İği envanterine teslim edilmiştir.

2.1.2 Askeri Tersaneleri Tarafından Gerçekleştirilen Askeri Gemi İnşa Projeleri

MSB ve SSM tarafından gerçekleştirilen projeler kapsamında askeri tersaneler tarafından çeşitli sayı ve tipte bot, gemi ve denizaltı inşa edilmiştir.

Gölcük ve İstanbul (Taşkızak) Tersaneleri'nde 1974 yılından itibaren gerçekleştirilen projeler kapsamında 14 denizaltı, 8 fırkateyn, 6 mayın avlama gemisi, 2 korvet ve 19 hücumbot inşa edilmiştir.

Yabancı ana yükleniciler ile imzalanan bu projeler daha çok malzeme tedarik projeleridir. Dizayn yabancı ana yükleniciye ait olup, yine yabancı ana yüklenici tarafından gönderilen malzemeler ile gemiler yurtiçinde askeri tersanelerde inşa edilmektedir. Projelerde, dizayn, malzeme ve ürün bazında önemli yerli katkı payı sağlanamamış ve yerli katkı işçilik ile sınırlı kalmıştır. Bu sebeple, gemi dizaynı ve ürün teknolojisi bakımından tamamıyla ve bakım onarım dikkate alındığında devamlı bir şekilde dışa bağımlı kalınması gündeme gelmiştir. Projelerde işçilik hariç azami yerli katkı oranı %5 mertebesinde kalmıştır. Söz konusu projelerin toplam bedeli yaklaşık olarak 10 milyar ABD Dolarıdır.

Bu projeler ile askeri gemi inşa teknolojileri öğrenilmiş, proje yönetim bilgisi kazanılmış, denizaltı inşa fabrikasına kavuşulmuş, manyetik olmayan çelik işleme kabiliyetine erişilmiş ve her türlü askeri gemiyi inşa edebilecek bilgi, beceri ve tecrübeye sahip personel yetişmiştir. Her ne kadar yetişen personelin devamlılığı askeri tersanelerde sağlanamasa da, bu personelin özel sektörde görev almasıyla, bilgi birikiminin belli ölçüde özel sektöre aktarılması sağlanmış ve böylelikle özel sektörün projelere ilgisi ve katılımı artmıştır.

Ayrıca, 1980'li yıllardan itibaren günümüze kadar, 2 adedi KKTC Güvenlik Kuvvetleri Komutanlığı'na olmak üzere 13 adet sahil güvenlik botu, 4 adet LST/LSM tipi çıkarma

gemileri ile çeşitli tonajlarda lojistik destek gemileri askeri tersaneler tarafından dizayn ve inşa edilmiştir.

2.1.2.1 Denizaltı Savunma Harbi ve Kesif Karakol Gemisi (MİLGEM) Projesi

Yerli dizayn korvet tipi prototip bir geminin maksimum yerli katkı ile Türkiye’de inşası için gerçekleştirilen MİLGEM Projesi SSM tarafından yürütülmektedir. Gemilerin dizayn, sistem entegrasyon, inşa ve performans sorumluluğu DzKK İstanbul Tersanesi Komutanlığı’na aittir. Söz konusu dizayn ve inşa faaliyetleri için gerekli alt sistem, malzeme ve hizmetler, SSM sorumluluğunda tedarik edilmektedir.

MİLGEM, yerli tasarım ile milli üretim ve entegrasyon kabiliyetlerini en üst seviyede kullanarak Türk Deniz Kuvvetleri için üretilen modern Korvet sınıfı gemilerdir.

MİLGEM Projesi, özellikle tasarım ve sofistike bir savaş gemisi platformunun inşası için gerekli olan diğer alanlarda, Türk savunma sanayiinin kabiliyetlerinin artırılması için inovasyonun ve teknolojik gelişmelerin öncülüğünü yapmıştır.

MİLGEM Projesi ile keşif ve gözetleme, hedef tespit, teşhis ve tanıma, erken ihbar görevleri ile üs ve liman savunması, denizaltı savunma harbi, su üstü harbi, hava savunma harbi, amfibi harekât ve karakol faaliyetlerini ifa edecek Denizaltı Savunma Harbi ve Keşif Karakol Gemisi, yurt içi tasarım ile inşa edilmektedir. MİLGEM gemileri 99,5 m boya, yaklaşık 2400 ton deplasmana, 32 MW güce ve azami 30 kts sürata sahiptir.

27 Eylül 2011 tarihinde ilk gemi olan TCG HEYBELİADA, 27 Eylül 2013 tarihinde de ikinci gemi olan TCG BÜYÜKADA DzKK.ılgı envanterine alınmış olup, halihazırda üçüncü ve dördüncü gemiye yönelik inşa faaliyetleri sürdürülmektedir.

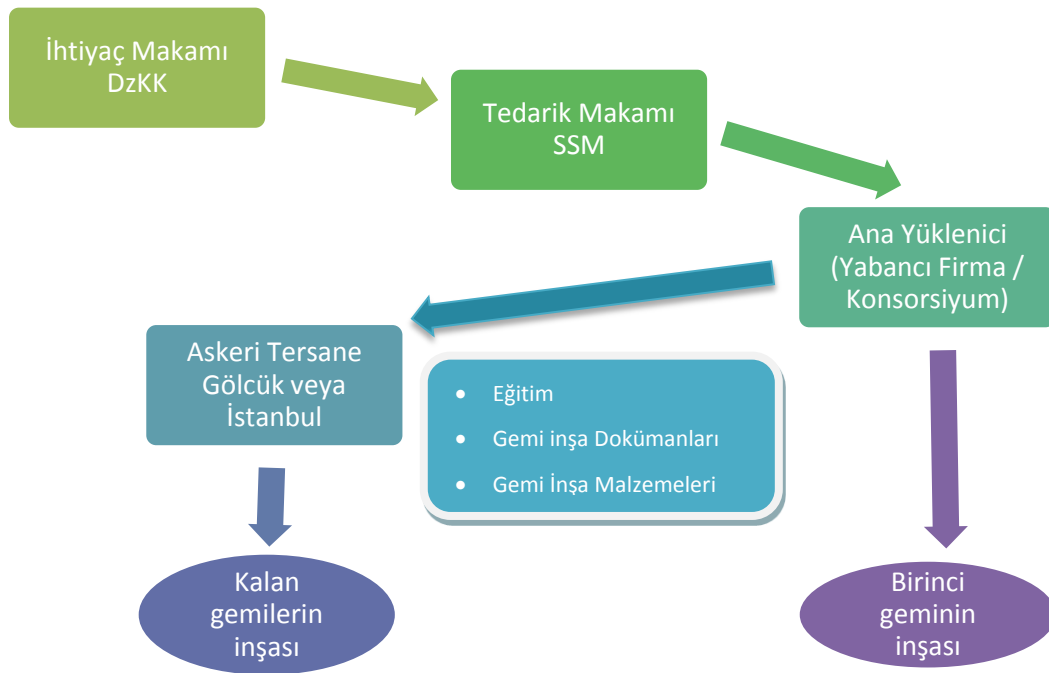
2.2 Askeri Gemi Dizayn ve İnşa Alanında Geline Aşama

Ülkemizde, 1960-1990 döneminde çoğunlukla, geminin paket malzemeleri ve dizaynının yabancı ana yüklenici tarafından sağlandığı, inşasının ise yurt içinde yapıldığı askeri gemi inşa projeleri yürütülmüştür.

1990 yılının başlarından itibaren ise, rekabet şartları altında seçilen bir ana yüklenicinin geminin dizaynı (yerli, yabancı), inşası ve performansından sorumlu tutulduğu proje modelleri de uygulanmaya başlanmıştır.

10 yıl öncesine kadar özellikle harp gemisi özelliği taşıyan gemilerin (hücumbot, fırkateyn, denizaltı vb.) dizaynı yabancı firmalar tarafından sağlanmakta, yabancı firma teknik desteği ile gemiler askeri tersaneler tarafından inşa edilmekte ve gemi entegrasyon sorumluluğu yine yabancı firmaya ait idi. Bu modelin uygulandığı projelerde genellikle birinci gemi yurt dışında yabancı firma tarafından inşa edilmekte ve kalan gemiler teknoloji ve know-how transferi adı altında verilen eğitim ile detay dizayn dokümanları olan gemi inşa dokümanlarının ve gemi inşa malzemelerinin ithal edilmesi ile yurtdışında inşa edilmekte idi.

Bu projelerde uygulanan proje modeli Şekil 2.1’de gösterilmektedir.



Şekil 2.1 Yurtdışından dizayn ve paket malzeme ile gemi inşa tedarik modeli

Bu süreçte özellikle harp gemisi özelliği taşıyan gemilerin dizaynının yabancı firmalar tarafından sağlanması, yabancı firma teknik desteği ile yabancı firmalar tarafından sağlanan paket malzemeler ile gemilerin askeri tersanelerimiz tarafından inşa edilmesi ve gemi entegrasyon sorumluluğunun yine yabancı firmaya ait olması; tasarım,

malzeme ve ürün bazında yerlileştirmenin sağlanamamasına, yerli katkının işçilik ile sınırlı kalmasına ve gemi tasarımı / ürün teknolojisi bakımından dışa bağımlılığın devam etmesine neden olmuştur. Ayrıca, bu dönemde yürütülen proje sayısının az olması sebebiyle, özel sektör tersaneleri, askeri gemi inşasında arzu edilen derecede görev alamamıştır.

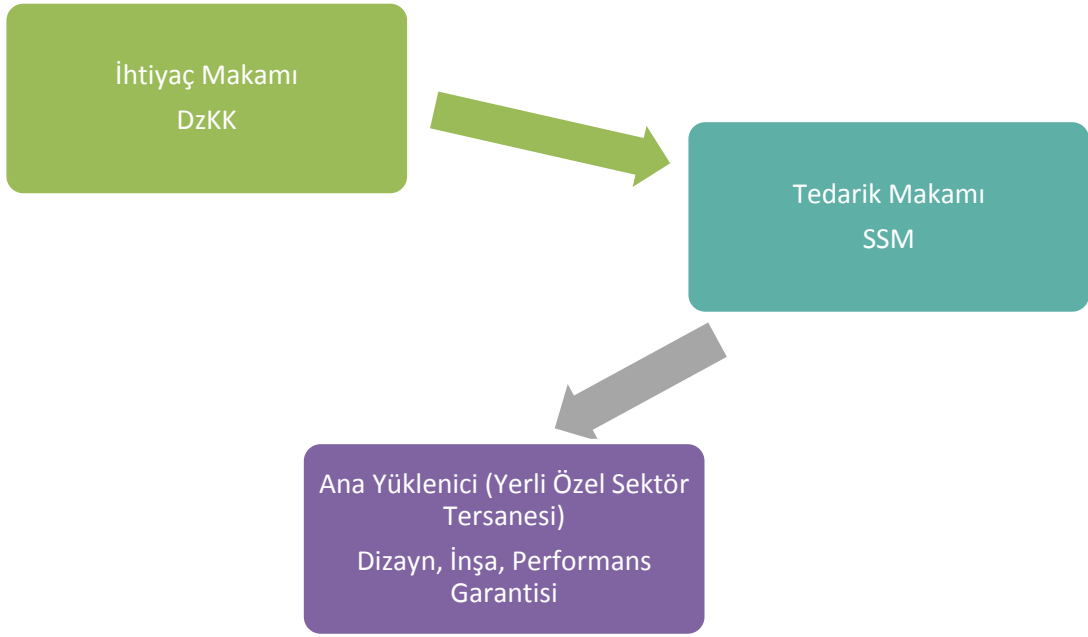
Askeri gemi tasarım ve üretimi hususunda SSM tarafından talebin azami yerlilik oranı ile karşılanması ve savunma sanayiinin desteklenmesi hedeflerinin ortaya koyulması ile 2005 yılından itibaren rekabet şartları altında seçilen yerli bir ana yüklenicinin geminin tasarımı, inşası ve performansından sorumlu tutulduğu proje modelleri uygulanmaya başlanmıştır. Özel sektör tersaneleri milli ya da ortak tasarımlar ile askeri gemi projelerinde yer almaya başlayarak tasarım, üretim, entegrasyon gibi konularda kabiliyetler kazanmışlardır.

Bu sürecin bir sonucu olarak Türkiye’de iç talebin karşılanması noktasında milli ürünler ortaya koyabilmiş bir askeri gemi inşa sanayii oluşturulmuştur. Gelecekteki iç ve dış talep ihtiyaçlarını sağlama noktasında ise kazanılmış kabiliyetlerin geliştirilerek sürdürülebilmesi önem arz etmektedir.

Geldiğimiz aşama itibariyle, donanmamızın ihtiyacı olan tüm suüstü gemiler ülkemiz kabiliyetleri ile %100 yerli olarak dizayn edilebilmekte ve yüksek oranda bir yerlilik ile yerli askeri/özel tersanelerde inşa edilebilmektedir.

Yalnızca denizaltı konusunda dışa bağımlılığımız sürmekte olup, dizaynı yabancı inşası ise Gölcük Tersanesi Komutanlığı tarafından yapılmakta olan Yeni Tip Denizaltı Projesi Alman Thyssen Krupp Marine Systems (eski adı ile HDW) firmasının Yüklenicliğinde dizayn ve malzeme paketi tedariki ile gerçekleştirilmektedir.

Yerli özel tersanelerde uygulanan proje modeli Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2 Yüklenicinin geminin dizayn, inşa ve performansından tam sorumlu olduğu proje modeli

2.3 Askeri Gemilerde Yer Alan Sistemlere Yönelik Ülkemizdeki Mevcut Kabiliyetler

Ülkemizde, bugüne kadar gerçekleştirilen projeler kapsamında askeri gemilerde kullanılmakta olan alt sistem ve malzeme bazında çeşitli kabiliyetler oluşmuştur.

Askeri gemilerde kullanılmak üzere aşağıda sıralanan malzeme ve sistemler ülkemizde üretilmektedir:

Tekne yapısı:

- Gemi İnşa Çeliği
- Yalıtım Malzemeleri
- Kaynak Malzemeleri

Tahrik sistemi:

- Makine Dairesi Kontrol Konsolu
- D menevi Kontrol Konsolu
- Tahrik Destek Sistemleri

Elektrik Sistemleri:

- Elektrik Motorları
- Dağıtım Panoları
- Elektrik Kabloları
- Jeneratörler
- Transformatörler
- Aydınlatma Sistemi
- Projektörler
- Işıldak
- Seyir ve İşaret Fenerleri
- Yangın Algılama Sistemi
- Yakıt Tankları Seviye Gösterge Sistemi
- Makine Kontrol Gözetleme Sistemi
- Alarm İkaz Gösterge Sistemi

Komuta Kontrol Muhabere Bilgisayar ve İstihbarat Sistemleri (C4I):

- Cayro
- DRT Masası
- Gemi Bilgi Dağıtım Sistemi
- D hili Muhabere Sistemi
- Telefon Sistemi

- Eğlence ve Eğitim Sistemi
- Gemi Alarm, Emniyet ve Uyarı Sistemi
- Muhabere Anahtarlama Sistemi
- Mesaj İşletim Sistemi
- HF/MF/HF Alt Sistemleri
- VHF/UHF Alt Sistemleri
- Görsel ve İşitsel Muhabere Sistemi
- Elektro Optik Arama Sistemi
- Savaş Yönetim Sistemlerine ait Konsollar
- Degaussing Sistemi
- Seyir Radarları
- LPI (hedefi tespit ederken hedef tarafından tespit edilememe) Radarı
- Sonar Sistemi
- Sualtı Telefonu
- Kızılötesi İz Ölçüm Ve Yönetim Sistemi
- Top Atış Kontrol Sistemi (TAKS)
- Komuta Kontrol Sistemi (GENESİS)

Yardımcı Sistemler:

- Pompalar
- Tulumbarlar
- Kompresörler
- Hava Şişeleri
- Yangın Söndürme Sistemleri
- Fom Sistemi

- Dümen Sistemi
- Irgatlar
- Bağlama ve Yedekleme Sistemleri
- Bazı Can Kurtarma Ekipmanları

Genel Donatım ve Mefruşat:

- Pencereleler
- Lumbuzlar
- Mobilyalar
- Mutfak Eçhizeleri

Silahlar:

- 12.7 mm.lik Topa ilişkin Stabilize Sistem.

2.4 SSM ile Sözleşmesi Bulunan Yerli Özel Sektör Tersaneleri

Tersaneler bünyesinde birçok sistemi içeren gemilerin nihai ürün olarak üretildiği yerlerdir. Tersaneler kendi bünyelerinde ya da bir başka organizasyon tarafından gerçekleştirilen tasarım doğrultusunda inşa ettikleri gemilerde, sistem üreticileri tarafından üretilen birçok sistemin entegre edilmesini sağlarlar. Türkiye’deki askeri gemi projelerinde askeri ve özel tersaneler görev almaktadır.

İstanbul, Gölcük ve İzmir askeri tersaneleri, donanmadaki askeri gemilerinin bakım/idame faaliyetlerini yürütmekle birlikte, özel sektör tersanelerinde gerçekleştirilemeyen MİLGEM, Mayın Avlama Gemisi ve Denizaltı gibi projelerde görev almışlardır. Bu tersanelerin güçlü altyapı kabiliyetlerine sahip olmalarının yanı sıra; İstanbul Tersanesi’nde su üstü gemileri için tasarım kabiliyeti, Gölcük Tersanesinde ise Denizaltı inşa kabiliyeti mevcuttur.

Geçmiş dönemde askeri gemi üretim kabiliyeti büyük ölçüde askeri tersanelerde yer almaktayken, özellikle 2000’li yıllardan itibaren Çizelge 2.1’de belirtildiği üzere özel sektör tersaneleri de askeri gemi projelerinde yer almaya başlamışlardır. Gerçekleştirilen projeler ile bu tersanelerin altyapıları iyileştirilmiş ve askeri gemi tasarım, üretim kabiliyetleri ve ana yüklenicilik deneyimi kazanmaları sağlanmıştır.

Çizelge 2.1 Mevcut Askeri Gemi Projelerinde Yer alan Özel Sektör Tersaneleri

Özel Tersane	Yüz Ölçüm (m2)	Kapalı İnşa Alanı (m2)	İnşa Kapasitesi	Kızak (m)	Proje
YONCA-ONUİK	12.500	12.500	55 mt boy 400 DWT	-	Ani Müdahale Botu 90 Tonluk SG Botu 25 Tonluk SG Botu SAT Botu
RMK	95.243	30.746	15.000	170 x 60	SG/AK Gemisi
DEARSAN	31.121	15.341	11.500	105,5 x 21	YTKB
ADİK	45.000	21.000	20.000	91 x 25 144 x 25	LST LCT
İSTANBUL DENİZCİLİK	14.969	4.634	13.200	135 x 27	MOSHİP KURYED Sismik Ar. Gemisi

2.5 Planlanan Projeler

Askeri gemi inşa sanayiinde kazanılmış kabiliyetlerin sürdürülebilirliği ve yeni yeteneklerin kazanılabilmesi açısından gelecekteki projeler, iç talep ve fırsat

oluşturması bakımından büyük önem arz etmektedir. Çizelge 2.2’de görüleceği üzere önümüzdeki 10 yıllık dönemde yaklaşık 7 milyar ABD Doları tutarında iç talep öngörülmektedir.

Çizelge 2.1 10 Yıllık Projeksiyonda Öngörülen Deniz Projeleri

Proje Adı	Toplam Tahmini Bedel (\$)
Acil Müdahale ve Dalış Eğitim Botları	~7 milyar \$
MİLGEM Diğer Gemiler	
Hava Savunma Harbi Firkateyni TF-2000	
Havuzlu Çıkarma Gemisi (LPD)	
Türk Tipi Hücumbot	
Hava Yastıklı Çıkarma Aracı (LCAC)	
Yelkenli Okul Gemisi	
Denizde İkmal Muharebe Destek Gemisi	
Mayın Tarama Gemisi	
Liman Kıyı Romörkörü	
Sar 33 Botu Modernizasyonu	
600 Tonluk Sahil Güvenlik Botu	

ASKERİ GEMİ ALT BİLEŞENLERİ

Çalışmanın bu bölümünde bir askeri geminin vücut bulmasını sağlayan tüm alt bileşenleri açıklanmış, her bir alt başlık gemiyi oluşturan alt ekipmanları içerecek şekilde detaylandırılmıştır.

Bu bölümde detaylandırılan bilgiler ile bir askeri gemide temel olarak bulunan tüm ekipman ve sistemler bir bütün olarak açıklanmış, resmin tamamı ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Askeri gemi projeleri kapsamında her bir sözleşmede işbu bölüm altında tanımlanan hususlar teknik istekler doğrultusunda ortaya konan gemi özelliğine göre uyarlanmakta ve hayata geçirilmektedir. Bu bölüm kapsamında yer alan bilgiler, konuya ilişkin NATO standartlarının incelenmesi [5], askeri gemi projelerinin detaylı olarak irdelenmesi ve ortak paydada bulunan jenerik hususların derlenmesi ile oluşturulmuştur.

Müteakip alt başlıklarda NATO Standardından faydalanılarak [5] 0'dan 7000'e kadar sıralanmış Gemi İnşa Grup Numaraları ile askeri gemileri oluşturan kısımlar açıklanmıştır.

3.1 0000 Genel İstekler ve İdari Hususlar

Bu kısımda genel olarak geminin ana karakteristikleri, hangi denizlerde seyir yapacağı, proje modeli, yerlilik seviyesi, hangi kural ve standartlara göre inşa edileceği, hangi klas kuruluşu tarafından ne şekilde klaslanacağı, geminin notasyonu, dizayn ve inşa sorumluluklarına ilişkin hususlar, gerçekleştirilecek test ve tecrübelerle ilişkin izlenecek yöntemler, var ise gerçekleştirilecek teknoloji transferi hususları yer almaktadır.

Ayrıca bu kısım alt başlıklarında detaylı olarak geminin;

- Temel ve ikincil harekât isterleri, harekât sahaları ve felsefesi, savaş ve barış durumundaki harekât profili bu harekât isterleri doğrultusunda hangi tehditlere karşı ne şekilde koruma sağlanacağı,
- Performansı ve bu performansın ne şekilde sağlanacağı ve kontrol edileceği,
- Hangi deniz durumlarında kısıtlı ve kısıtsız harekât kabiliyetine sahip olacağını da içeren denizcilik özellikleri,
- Devir dairesi, ivmelenme, durma mesafesi ve tornistan süratinin belirtildiği manevra özellikleri,
- Başlangıç stabilitesi, yaralı stabilite ve bölmelendirme özellikleri,
- Derin su, temiz karina, tam yük ve sıfır akıntıdaki ekonomik sürat, maksimum devamlı sürat, seyir sırası, denizde kalış süresi ve personel bilgileri,
- Kaideler arası boy, tam boy, kalıp genişlik, kalıp derinlik, tam yüklü deplasman, ortalama su çekimi, inşa marjini, gemi hizmet süresi, çalışma koşulları, alan ve hacim istekleri, yerleşim montaj ve erişilebilirlik isterleri hususlarını içeren dizayn ve inşa için genel istekler,
- Atmosferik çevre şartları, deniz ve gemi hareketleri şartları, elektrik ve manyetik çevre şartları, elektromanyetik uyumluluk ve enterferanz, gürültü ve titreşim, biyolojik ve kimyasal çevre şartları, nükleer patlama ve radyasyon tehlikesi hususlarını içeren çevre koşulları,
- Hayati öneme haiz alanlar, yangına karşı koruma ve yara savunma, sualtı patlama şokuna karşı dayanım, parça tesirine karşı koruma ve yapısal bütünlüğün korunması, hava balast etkilerine ve nükleer patlama etkilerine karşı dayanım, kimyasal biyolojik ve radyoaktif serpintiye karşı korunum, radar kesti alanı, kızılötesi iz, sualtı elektrik ve manyetik iz, sualtı akustik iz, hidrodinamik basınç izi, görsel iz, elektromanyetik emisyonlar özelliklerini içeren beka hususları,
- Kalite güvence istekleri, kalite planı, konfigürasyon yönetimi planı, sertifikasyon hususlarını içeren kalite güvence istekleri,
- Ana ekipmanlara kolay erişim, bakım tutum kolaylığı, emniyet ve ömür boyu maliyet hususları,

- Hava hedeflerine karşı hava/suüstü silahları, suüstü hedeflerine karşı hava/suüstü silahları, sualtı hedeflerine karşı hava/suüstü silahları, sualtı hedeflerine karşı suüstü silahları, suüstü hedefleri karşı sualtı silahları, sualtı hedeflerine karşı sualtı silahları ve kara hedeflerine karşı silahlardan hangilerini bünyesinde barındırıyorsa bu silah sistemlerine yönelik temel özellikler,
- IMO, SOLAS, MARPOL, Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü gibi uluslararası kurallara uygun şekilde denize elverişlilik özellikleri ve
- Devamlı Testler, Montaj Testleri, Devreye Alma Testleri, Sürekli Testler, Sistem Entegrasyon Testleri Fabrika Kabul Testleri, Liman Kabul Testleri ve Seyir Kabul Testlerinin hangi sistemler için ne şekilde icra edileceği

yer almaktadır.

3.2 1000 Genel Tekne Yapısı

Bu kısımda geminin ana güverte, tekne ve üst bina yapısı hakkında detaylı bilgi verilmekte, güverte yükseklikleri, yapısal elemanlar, enine ve boyuna kesitler, tekne endazeşi, kapı kaporta ve koridor planları, tekne açıklıkları, blok inşa ve montaj/söküm jigleri, köprüüstü, faundeyşınlar, postalar arası mesafeler, geminin baş formu, kış yapısı, şaft yapısı ve braketlere ilişkin detaylar tanımlanmaktadır.

Ayrıca bu kısım alt başlıklarında detaylı olarak geminin;

- Karina formuna ilişkin özellikler, tekne kaplamasına ilişkin kalınlık, borda güverte birleşim kaynak hususları, kolonlama planı hususları, su geçmez, boyuna yapısal, enine yapısal, yapısal olmayan perde özellikleri, kapalı bölmelerin ne şekilde olacağı, yakıt sarnıçları, tatlı su sarnıçları, yağlama yağı sarnıçları, atık su sarnıçları, balast sarnıçları, kargo sarnıçları, tüneller, özel yapısal perdelerle ilişkin özellikler,
- Ana güverte kalınlığı ve ne şekilde donatılacağı, helikopter güvertesi ve helikopter hangarı özellikleri, helikopter güvertesi markalama kriterleri, ısklandırma ve görerek yaklaşma donanımları,
- Üst binaya ilişkin hususlar, ne şekilde klaslanacağı, kullanılacak çeliği ilişkin özellikler,

- Ana ve yardımcı makineler deniz suyu soğutma, yangın, deniz suyu balast ve diğer ihtiyaçlar için bulunacak kinistin sandığına ilişkin hususlar, katodik koruma planı, su ve gaz geçirmez yapısal bölgelerin giriş çıkışları, çift kapı kullanılacak bölgelere ilişkin özellikler, pervane muhafazaları, yalpa omurgaları özellikleri,
- Direkler, kuleler, üç ayaklar ve dikme ekipmanlarına ilişkin hususlar ve
- Tüm sistemlere ait cihazların monte edileceği alanlardaki tekne yapısal, tahrik sistemi, elektrik sistemi, komuta kontrol sistemi, yardımcı sistemler, donatım ve mefruşat ve silah sistem, faundeyşınlarına ilişkin titreşim, mukavemet ve gürültü hususları

yer almaktadır.

3.3 2000 Tahrik Sistemleri

Bu kısımda, gemiden beklenen sürat değerlerini sağlamak üzere gerekli olan ana tahrik sistemi ve şaft, pervane, dizel makine ve gaz türbini gibi alt ekipmanlara ilişkin isterler tanımlanmakta olup, dizel-dizel kombinasyonu (CODAD), dizel-gaz türbini kombinasyonu (CODAG), dizel veya gaz türbini kombinasyonu (CODOG) gibi çalışma türleri belirtilmektedir.

Ayrıca bu kısım alt başlıklarında detaylı olarak geminin;

- Tahrik sistemi genel yerleşim resimleri, makine daireleri genel yerleşim resimleri, boru devreleri, borular için tekne, güverte ve perde geçişleri, boru taşıyıcıları/kelepçelerin resimleri, tahrik sistemi hesaplamaları, tahrik sistemi simülasyonları, titreşim hesaplamaları, layn hesaplamaları, makine sistemi merkezi kontrol sistemleri,
- Geminin hareket ve güç isterlerine göre gemide yer alan dizel makineler, gaz türbinleri, elektrikli tahrik sistemi, yardımcı tahrik sistemlerine ilişkin makine gücü, makine hızı, ağırlık, boy, genişlik, yükseklik hususları, makinelerin tabi olacağı ulusal/uluslararası standartlar,
- Transmisyon ve sevk sistemleri olarak; redakşinger ve kavrama elemanları, kaplinler, ana tahrik şaftı, şaft çevirme sistemleri, şaft yatakları, palamar yataklar, şaft braketleri, braket yatakları, srast yatakları, şaft perde geçişleri,

stern t p ve yatakları, pi  kontrollü ya da sabit kanatlı pervaneler ve iticiler, sevk kontrol üniteleri, sevk edicilerin koruyucuları ve dakları,

- Yakıt yağlama ya ı hariç olmak üzere tahrik destek sistemleri olarak; yanma havası sistemi, devridaim ve soğutma suyu sistemleri, egzoz sistemleri ve
- Yakıt yağlama ya ı dahil olmak üzere tahrik destek sistemleri olarak; yakıt servis sistemi, yakıt servis tulumbaları, yakıt servis purifayerleri, ana tahrik yağlama ya ı sistemi, yağlama ya ı sistemi boru devreleri ve elemanları, yapısal olmayan ana yağlama ya ı sarnıçları, makineye bağlı olan ve olmayan ana yağlama ya ı tulumbaları, yağlama ya ı alma, kavanca ve purifayerleri, basınçlı hava sistemine ilişkin özellikler

yer almaktadır.

3.4 3000 Elektrik Sistemi

Bu kısımda, gemide bulunan tüm elektrikli sistem ve e hizelerin özellikleri, elektromanyetik müdahalelerden etkilenmemesi için alınacak tedbirler, elektrik ekipmanları çalışma sıcaklığı, personel koruması, jeneratörler ve jeneratörlerin g   ihtiyaçlarını kar ılayacakları sistemler ile etkileşimleri, geminin toplam elektrik yüküne ilişkin yapılacak elektrik yük analizi, söz konusu analizin yaz ve kış şartlarında seyir, savaş, liman, manevra, yangınla mücadele ve kirlilik  nleme durumlarındaki versiyonları, emercensi durum halleri ve alınacak tedbirler, hayati öneme haiz olan ve olmayan cihazlar, elektrik güç üretim ve dağıtım sisteminde kullanılacak standartlar yer almaktadır.

Ayrıca bu kısım alt başlıklarında detaylı olarak;

- Genel elektrik sistemi olanları, sistem yük ve g   analizleri, elektrik devre resimleri, gemi elektrik ana devre şeması, sistem elektrik devre şeması, elektrik ekipmanları yerleşim planları ve kablo yolları planları,
- Dağıtım sisteminin ve diğer devrelerin her ünitesini kısa devre akımına ve aşırı yüke karşı koruyacak AC/DC güç dağıtım sistemlerine, aydınlatma sistemlerine, dahili haberleşme ve silah kontrol sistemlerine ait koruma elemanlarına ilişkin  zellikler,

- Gemide elektromanyetik uyumluluğu sağlayacak uygun korumalı kablolar, elektrik kuvvet kabloları, emercensi kuvvet kabloları, arıza kuvvet kabloları, sahil besleme kabloları, kontrol kumanda ve veri kabloları gibi kablo tipleri, kablo kesit alan hesabı, kabloların tevzi tablolarına bağlanma şekilleri, kablolarla ilişkin uygun standart ve kurallar, kablo izolasyon malzemeleri,
- Gemide elektrik üretimini sağlayan jeneratörlere ilişkin özellikler, gerilim/frekans/faz karakteristikleri, güç faktörleri, jeneratör dizellerinin ana boyutları, kullanacağı yakıt tipi, sürekli gücü, jeneratörlerin hangi tevzi tablolarına ne şekilde bağlanacağı ve dağıtım yöntemleri, tevzi tablolarından hangi sistem/ekipmanların hangi gerilim seviyesi ile besleneceği,
- Gemide yer alan elektrik motorlarına ilişkin gerilim/frekans/faz karakteristikleri, çalışacağı çevre koşulları, tabi olacağı uluslararası standartlar, kullanılacağı alanlar,
- Statik konverterler, rektifayerler, voltaj regülatörleri, inverterler, transformatörler ve kesintisiz güç kaynaklarından elektrik güç dönüşüm ekipmanlarına ilişkin özellikler ve kullanılacağı alanlar, gemi topraklama ve izolasyon sistemine ilişkin özellikler,
- Geminin aydınlatılacak tüm alanlarına ilişkin bilgiler, ana aydınlatma sistemine ilişkin gerilim/frekans/faz karakteristikleri, ana aydınlatma sistemi çıktığında devreye girecek emercensi aydınlatma sistemine ilişkin bilgiler, aydınlatma sisteminde kullanılacak lambalar, gemi içi ve dışı polis ışıkları, helikopter platformu aydınlatması, aydınlatma hesabı, aydınlatma armatürleri, projektörler, seyir ve işaret fenerlerine ilişkin özellikler,
- Uzaktan kumanda sistemi, yara savunma sistemi, elektrik güç yönetim sistemi, makine telgraf sistemi ve yangın algılama sisteminden oluşan gemi kontrol ve izleme sistemine ilişkin özellikler

yer almaktadır.

3.5 4000 Komuta Kontrol, Muhabere, Bilgisayar Ve İstihbarat Sistemleri

Bu kısımda askeri gemilerin ticari gemilere nazaran oldukça detaylı ve karmaşık yapıdaki komuta kontrol, muhabere, bilgisayar ve istihbarat sistemleri yer almaktadır. Geminin üzerindeki silah sistemleri ile arayüzün sağlandığı ve diğer askeri gemilerle, kara ve hava unsurları ile muhaberenin gerçekleştirildiği savaş yönetim sistemi de bu bölüm altında detaylandırılmaktadır.

Ayrıca bu kısım alt başlıklarında detaylı olarak;

- Savaş yönetim sistemi tasarlanması aşamasında gerçekleştirilecek;
 - Sistem gereksinimleri belirleme safhası, bu safha kapsamında oluşturulacak operasyonel konsept dokümanı, sistem gereksinimleri dokümanı, altsistem gereksinimleri dokümanı ve arayüz gereksinimleri dokümanlarına ilişkin detaylı teknik istekler,
 - Ön tasarım safhası, bu safha kapsamında oluşturulacak yazılım geliştirme planı ve sistem/altsistem ön tasarım dokümanlarına ilişkin detaylı teknik istekler,
 - Detay tasarım safhası, bu safha kapsamında oluşturulacak detay tasarım dokümanı ve sistem/altsistem ön tasarım dokümanlarına ilişkin detaylı teknik istekler,
- Komuta kontrol sistemine ilişkin arayüz test istekleri, komuta kontrol sistemi yazılımları, alt sistem entegrasyon yazılımları, taktik veri gösterim ve işleme grubu, veri süviçbordları, arayüz cihaz ve sistemleri, dijital veri aktarımı (Link) sistemlerine ilişkin özellikler
- İlgili uluslararası standartlara uygun olarak hazırlanacak elektromanyetik uyumluluk kontrol planı dokümanına, elektromanyetik uyumluluk testlerine, elektromanyetik ışıma zararlarına, elektromanyetik etkileşimin değerlendirilmesine ilişkin hususlar,
- Savaş hareket merkezinde yer alan konsolların özellikleri, ne tür veri ve bilgiler göstereceğine, ne tür kontrol ve emir mekanizmalarına sahip olacağına dair hususlar,

- Güverte üzerinde ve güverte altındaki mahallerde elektromanyetik transmisyon ve radyo enterferansının ne şekilde önleneceğine dair hususlar, gemideki telsiz cihazları, radarlar, antenler ve elektronik cihazların elektromanyetik açıdan uyumu ve etkileşimi,
- Seyir radarları, mevki konumlandırma sistemi, iskandil cihazları, akustik izleme/yakalama sistemi, periskoplar, cayro pusula sistemi, parakete sistemi, manyetik pusula sistemi ve oto pilot sistemlerinden oluşan ve mevcut silah ve elektronik sistemlerine seyir ile ilgili bilgiler sağlayacak olan seyir sistemlerine ilişkin özellikler,
- Geminin seyir bilgilerini gemi komuta ve silah sistemlerine istenilen formatta dağıtılmasını sağlayacak gemi bilgi dağıtım sistemi, geminin mevki ve suüstü bilgilerinin bilgisayar destekli olarak plotlanabilmesini sağlayacak plot masası, gemi sereninin iskele ve sancak tarafına konuşlandırılacak rüzgar göstergesi sistemi, dümen açısı göstergesi sistemi, yangın ve ısı alarm sistemi, gemi içindeki yaşam mahalleri ile haberleşmeyi sağlayacak bir büfe çağırma ve haberleşme sistemi, gemi müzik dağıtım sistemi, merkezi tv/radyo anten sistemi, gemi telefon sisteminden oluşan dâhili muhabere sistemlerine ilişkin özellikler,
- Gemide bulunan VHF/UHF/HF telsiz cihazları, telemetri sistemleri, teletayp ve faksimil sistemleri, kriptosistemleri, modülasyon/demodülasyon (modem) cihazlarından oluşan harici muhabere sistemlerine ilişkin özellikler,
- Geminin her türlü ortam şartlarında karakol, arama, kurtarma görevlerini icra edebilmesini teminen suüstü arama radarı, iki ve üç boyutlu arama radarı, tanıma-tanıtma (IFF) sistemleri, cevaplayıcı ve sorgulayıcı sistemler ve elektro-optik arama sistemlerinden oluşan arama sistemlerine ilişkin özellikler,
- Geminin sualtı akustik izlerini dinlemek ve işlemek için kullanacağı aktif/pasif sonar sistemleri, çok modlu sonar sistemleri, yandan taramalı sonar sistemleri, oşinografik çevresel şartlar ölçüm sistemleri, kendi gürültü ölçme ve analiz sistemleri, otonom ve uzaktan kumandalı sualtı cihazlarından oluşan sualtı arama sistemlerine ilişkin özellikler,
- Geminin bekası için hayati öneme haiz ve gemiyi düşman unsurlarından muhabere ve elektronik anlamında savunacak karşı tedbir sistemleri olarak

gemide yer alan, elektronik taarruz sistemleri, elektronik destek sistemleri, torpedo aldatıcı sistemler, Chaff ve IR aldatıcı sistemler, elektronik istihbarat sistemleri, muhabere istihbaratı sistemleri, mayın karşı tedbirleri, mayın tarama ve avlama sistemlerine ilişkin özellikler,

- Geminin duruş-vuruş gücünün temel yapıtaşlarından olan atış kontrol sistemleri olarak gemi savaş yönetim sisteminde yer alan, top atış kontrol sistemi, güdümlü mermi atış kontrol sistemi, sualtı atış kontrol sistemi, entegre atış kontrol sistemi, atış kontrol radarları, atış kontrol elektro-optik sistemleri ve silah sistemleri süviçbordları özellikleri

yer almaktadır.

3.6 5000 Yardımcı Sistemler

Bu kısımda, ticari gemilere benzer şekilde askeri gemilerde de platformun özelliğine göre geminin varlığını sürdürebilmesi ve emniyetli seyir yapabilmesini teminen gemide bulunması gereken yardımcı sistemleri içermektedir.

Bu kısım alt başlıklarında detaylı olarak;

- Genel olarak hangi yardımcı sistemlerin yer aldığı, söz konusu sistemler kapsamında personel ve ekipmanın güvenliği için alınması gereken genel prensipler, montaj/söküm için genel prensipler, genel malzeme özellikleri, şok ve titreşim önleyicilere yönelik özellikler,
- Yardımcı sistemler genel yerleşim resimleri, yardımcı makine daireleri genel yerleşim resimleri, boru devrelerine yönelik isterler ve boru devreleri yerleşim resimleri, boru tekne ve güverte perde geçişleri, yardımcı sistem hesaplama ve simülasyonları,
- Gemide yer yangın ve yara savunma bölgesinde bulunması gereken ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemine yönelik özellikler, söz konusu sistemin geminin hangi mahallerini yaz ve kış şartlarında hangi sıcaklıklarda tutması gerektiği, ne şekilde bir havalandırma sağlaması gerektiği, mahallerdeki taze hava ve nem miktarı,

- Buz odaları, kargo soğutma odaları, derin dondurucular, buzdolapları, su sebilleri, buz yapıcılardan oluşan gemide personelin ihtiyacını ve geminin özelliğine göre gerekli malzemeleri uygun şekilde istenen sıcaklık değerlerinde muhafaza edebilecek soğutma sistemine yönelik özellikler,
- Ana yangın devresi, selbastı devreleri, tahliye devreleri, washdown sistemi, emercensi soğutma devreleri gibi ana servisleri besleyecek, gemide sintinelerde birikebilecek suları kontrol altında tutmak için tahliye ve balast sistemini içerecek, geminin harici ve dahili mahallerine deniz ve yağmur suyunun birikmesini önleyici dreyn sistemini içerecek ve yangın durumunda devreye alınacak ana yangın ve fleyşin sistemini içerecek deniz suyu sistemine yönelik özellikler,
- Gemide tatlı su depolaması, deniz suyundan tatlı su üretimi, tatlı su dağıtımı ve limanda veya seyirde tatlı su ikmali ve tahliyesi yapabilecek tatlı su sistemlerine yönelik özellikler,
- Gemide bulunacak yakıt ve yağlama yağının depolama, transfer ve servis sistemlerine yönelik özellikler, bu kapsamda gemi yakıt doldurma ve transfer sistemi, genel amaçlı ve havacılık yakıt ve yağlama yağı sistemleri, sarnıç ısıtma sistemleri, güverte üstü ve gemi içi yağlama sistemlerine yönelik özellikler,
- Gemide çıkabilecek olası yangınların söndürülmesine yönelik olarak, fom sistemi, kuru kimyasal yangın söndürme sistemi, gaz yangın söndürme sistemi, stime boğma yangın söndürme sistemi, kızartma tavası yangın söndürme sistemi, harici yangın söndürme sistemi ve yangın algılama ve alarm sisteminden oluşan yangın söndürme sistemlerine yönelik özellikler ve kullanılacağı ve konuşlanacağı alanlar,
- Gemide dümen sistemi, yalpa sistemi, kreyinler ve ırgatlar gibi sistemler için sisteme entegre edilen hidrolik sistemlere ilişkin özellikler,
- Gemi kontrolünün sağlanacağı dümen sistemi, dümen sisteminin konsoluna ilişkin bilgiler, yedeklenme hususları, dümen sistemi motorlarına ilişkin hususlar, dümen yelpazesi özellikleri, yalpa ve baş-kıç sönümleme sistemleri, braket ve kanat sistemleri ve manevra sistemlerine ilişkin özellikler,

- Denizde de yakıt ve diğer ihtiyaç duyulan ikmalleri yapabilecek denizde ikmal sistemlerine ilişkin özellikler
- Gemide bulunacak ambarlar, ambarların elleçleme sistemleri, bu ambarların hangi amaçlarla kullanılacağı ve amacına uygun şekilde dizayn ve inşa edilmesine ilişkin hususlar,
- Geminin bağlama, demirleme ve yedekleme donanımına ilişkin demirler, ırgatlar, zincirler, babalar, panama loçaları, manda gözleri, koç boynuzu, tamburatalar ve bunlara ilişkin dizayn ve inşa hususları,
- Gemide bulunmaları halinde kurtarma botu, bota ilişkin ana boyutlar, hız, sıra, taşıma kapasitesi, bot kreyini ve can kurtarma ekipmanlarına ilişkin özellikler,
- Gemide bulunacak iskelelere ilişkin boyut, bulunduğu mahal gibi özellikler,
- Gemide bulunmaları halinde özel amaçlı sistemler olarak nitelendirilebilecek bariyer ve kirlilik depolama sistemi, çevre kirliliği kontrol sistemi, pis ve atık su sistemi, yağ kirliliği kontrol sistemi, bilimsel ve oşinografi mühendisliği sistemleri, yüzücü/dalgıç personel destek ve koruma sistemleri, kurtarma deste ve hayatı idame sistemlerine ilişkin özellikler

yer almaktadır.

3.7 6000 Donatım ve Mefruşat

Bu kısımda, askeri gemide bulunacak tüm donatım ve mobilya ekipmanlarına ilişkin istekler tanımlanmakta ve ulusal/uluslararası askeri gemi inşa standartlarına uygunlukları açıklanmaktadır. Bu kapsamda, geminin yaşanılabilirlik karakteristiklerinin belirlendiği NATO ANEP-24 standartları baz alınmaktadır. Donatım ve mefruşat dizaynı yapılırken de NATO ANEP-24, 25, 26, 27 standartlarına uygun olması beklenmektedir. Mahallerde kullanılacak malzemelerde de ilgili standartlara uygunluk aranmaktadır.

Bu kısım alt başlıklarında detaylı olarak;

- Teçhizat ve mefruşat çizimleri genel yerleşim resimleri,
- Tekne işaret ve markalamaları ve bu kapsamda yer alan gemi borda numaraları, gemi isim levhaları, top ve güdümlü mermi atış emniyet ve ikaz markalamaları,

gemi personel trafik hatları markalamaları, kaporta markalamaları, draft markaları ve etiketlere ilişkin hususlar,

- Gemide bulunacak tüm mekanik ve elektronik kilitler ve master anahtarlama, ve bulunacakları mahallere ilişkin özellikler,
- Gemide kemirgenlere karşı özel frekansla yayın ve özel ilaçlama hususlarına ilişkin özellikler,
- Baba, loça, kurtağzı, mandagözü, koçboynuzu, usturmaça vb. tekne güverte donanımları, mapalar, monteli kaldırma araçları, helikopter bağlama mapaları ve deniz bağlarından oluşan tekne donanımları,
- Gemide bulunacak trabzanlar, merdivenler, vardavelalar, punteller, emniyet telleri, emniyet ağları, tenteler, perdeler ve kapelalara ilişkin isterler,
- Ofisler, koridorlar, yaşam yerleri ve diğer kamaraları ayırmak ve bölmelendirmek için kullanılan ve yapısal olmayan perdelere ilişkin hususlar,
- Makine dairesi, yardımcı makine dairesi, pompa daireleri, şanzıman dairesi, şaft dairesi gibi makine bölümlerinde kullanılan taban sac ve ızgaralarına ilişkin hususlar,
- Gemide bulunacak hava menfezleri, sabit lumbuzlar ve pencerelere ilişkin isterler,
- Gemi boya planı, bu plan içerisinde yer alan iç mahal boyaları, harici boyalar, karina boyası ve raspası, borda boya ve raspasına ilişkin hususlar,
- Gemide kullanılan her türlü güverte donanımı, eçhizeler, puntel, tutamak, matafora ve seyir donanımları geminin görünüşüne ve çevre şartlarına uygun şekilde korunması için uygun şekilde katodik, çinko ve metal kaplamalara ilişkin özellikler,
- Teknenin ses, ısı ve aleve mukavim yanmaz ve sağlığa zararlı olmayacak şekilde yalıtılmasına ilişkin isterler,
- Subay, astsubay, uzman erbaş ve er salonları, kamaraları, yemekhaneleri, tuvaletleri, banyolarına ve aşçıhane, berberhane, revir, çamaşırhane, ütö odası, kantin, bulaşikhane, terzihane, morg odası, harita kamarası, telsiz ve kripto kamarası, atölyeler bürolara ilişkin donatım, mefruşat ve diğer isterler

yer almaktadır.

3.8 7000 Silahlar Ve Silah Teçhizatı

Bu kısımda, bir askeri geminin olmazsa olmazı, bekasını, duruş ve vuruş gücünü, savunma ve taarruz kabiliyetlerini belirleyen silah sistemlerine ilişkin isterler yer almaktadır. Söz konusu silah sistemleri her bir gemi türünde suüstü savunma, sualtı savunma ve hava savunma gereksinimlerine uygun şekilde farklı konfigürasyonlarda yer almakta olup, geminin varoluş amacına uygun olarak İhtiyaç Makamı tarafından tanımlanmaktadır.

Bu kısım alt başlıklarında detaylı olarak;

- Silah sistemleri genel yerleşimi, montajı, elleçlenmesi ve depolanması ve özel test, muvazat ve ölçüm cihazlarına ilişkin hususlar,
- Gemide bulunacak toplara ilişkin hususlar, toplar ve top taretleri, yakın savunma sistemleri topları, ağır makineli tüfekler, top cephanelerine ilişkin hususlar,
- Gündümlü mermi ve roket fırlatma sistemleri ve bu kapsamda gündümlü mermi, roket ve güdüm kapsülü taşıma sistemi ve gündümlü mermi lançer kontrolüne ilişkin hususlar,
- Mayın dökme ve fırlatma cihazlarına ilişkin hususlar,
- Su bombası dökme ve fırlatma cihazlarına ilişkin hususlar,
- Gemide bulunacak torpidolara ve torpido kovanlarına ilişkin hususlar,
- Hafif silahlar ve payroteknik amaçlı cihazlarına ilişkin hususlar,
- Hava vasıtası silahlarına ilişkin hususlar,
- Enerji silahları, chaff, IR, aktif ve pasif aldatıcılara ilişkin hususlar

yer almaktadır.

ASKERİ GEMİLERDE OPERASYONEL YAŞAM DÖNGÜSÜ

Bu bölüme kadar olan kısımlarda Türk Askeri Gemi İnşa Sanayiinin mevcut durumu özetlenmiş, ardından bir askeri geminin tüm bileşenleri bir bütün olarak açıklanmaya çalışılmıştır.

Askeri Gemi Projelerinde gemilerin dizayn ve inşa safhaları detaylı olarak tanımlanmasının yanında, gemilerin yaşam döngüsü boyunca ne şekilde hangi şartlar altında hangi sürelerle kullanılacağı, hangi sıklıkla bakım onarıma tabi tutulacağı ve gemide yer alan sistemlerin yaşam döngüsü boyunca bahriyeye ne kadarlık bir bütçe gerektireceği de detaylı olarak incelenmekte, yalnızca ilk yatırım maliyeti değil yaşam döngüsü boyunca platformların hangi düzeyde bir maliyet kalemi oluşturacağı da göz önünde bulundurulmaktadır.

Bu sayede gemilerin ilk yatırım maliyetine ilaveten yaşam döngüsü maliyeti de olabildiğince gerçeğe yakın şekilde bilinebilmekte, ülkemizin bu kritik öneme haiz platformlar için Milli Bütçe'den ne düzeyde bir pay ayırması gerektiği de daha net bir şekilde ortaya konabilmektedir.

Askeri Gemi Projelerinde geminin hareket ihtiyacına ve görev yapacağı bölgeler başta olmak üzere birtakım hususlara göre belirlenen operasyonel kullanım konseptlerine yönelik isterler yer almakta ve bu konsept kapsamında Yüklenicilerden platformda yer alan sistemlerin beraberlerinde getirdikleri yaşam döngüsü maliyetlerinin belirlenmesi istenmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde, bir askeri geminin jenerik operasyonel konseptine yer verilmiş, hangi sistemlerin hangi hususlar göz önünde bulundurularak hangi sıklıkla bakıma tabi tutulması gerektiği, bu bakımların seviyeleri ve ne şekilde gerçekleştirilecekleri, sistemlerin hangi sıklıkta arızaya maruz kaldıkları, geminin bir bütün olarak veya kısmen arızaya maruz kaldığında görevine devam edebilmesi için ihtiyaç duyacağı yedek parça ve destek ekipmanları ve bunların gemiye uygulanması gibi hususlar detaylı olarak açıklanarak askeri gemilerin yaşam döngüsü boyunca geçirecekleri evreler, ihtiyaç duyacakları faaliyetler anlatılmıştır.

Bu bölümün oluşturulmasında Askeri Gemi İnşa Projelerinin lojistik hususlarının tamamı detaylı olarak incelenmiş, emekli ve halihazırda görev yapmakta olan Türk Deniz Subayları ile bu minvalde görüşmeler gerçekleştirilmiş ve jenerik bir operasyonel kullanım konsepti oluşturulmuştur. Çalışmanın müteakip bölümünde bu bölümde açıklanan kullanım konseptinin askeri gemilerde ortak olarak bulunabilecek belli başlı sistemler için yaşam döngüsü maliyet analizi çalışması yapılacaktır.

4.1 Askeri Gemilerin Bütünleşik Lojistik Destek İsterleri

Bütünleşik Lojistik Destek, gemilerin ve gemi platformları üzerinde bulunan sistemlerin tasarımını etkin ve desteklenebilir kılarak sistemin lojistik destek sistemini en iyi değerle sağlayacak şekilde tasarlamaktır. Bütünleşik Lojistik Destek isterlerinin başlıca amaçları;

- Askeri geminin tedarik edilmesi amacıyla yapılan Sözleşme kapsamında temin edilecek sistem/cihazların, yaşam döngüsü maliyeti göz önüne alınarak, alt yüklenici adayları arasından en ekonomik ve en yüksek güvenilirlik ile hazır olma ve idame edilebilirlik değerlerine sahip olanların seçilmesi,
- Belirlenen işletme ve bakım/onarım konseptine uyumlu şekilde, üreticinin de tavsiyelerini de dikkate alınarak sistem/cihaza uygulanacak ömür boyu bakım/onarımların belirlenmesi ve bu bakım/onarımların yapılabilmesi için gerekli, yedek/onarım malzemesi, doküman, eğitim gibi ihtiyaçların belirlenmesi ve İhtiyaç Makamı kararına göre bunların tamamen veya kısmen sözleşme kapsamında temini amacıyla kriterlerinin belirlenmesi ve

- Sözleşme kapsamında yer alan lojistik destek istekleri ile ilgili proje sonrası yükleniciden beklenen taahhütlerin belirlenmesi

olarak tanımlanabilir.

Bütünleşik Lojistik Destek hususlarını bir bütün olarak ele alabilmek ve tam manasıyla kavrayabilmek için bir takım kavramlara ihtiyaç duyulmakta olup, söz konusu kavramlar müteakip maddelerde sıralanmaktadır.

- Avadanlık : Cihaz veya teçhizatın kullanılması, bakım tutumu amacıyla yanında veya yakınında bulundurulmuş cihaza özel gereç veya aksesuardır.
- Cihaz : Bir sistem veya alt sistemin parçası olarak kullanılan mekanik, elektrik, ordonat veya elektronik nitelikli, kendi başına iş üreten malzemelerdir.
- Kırılım : Sistem, Cihaz, komponent ve teçhizatı oluşturan parça, eleman ve unsurları açık olarak basılı ve/veya bilgisayar ortamında belli bir formatta gösterilmesidir.
- Lojistik Destek Analizi (LDA) : Görev sistemi tasarımı sürecinde toplam sistemin ömür boyunca desteklenebilirlik gereksinimlerinin karşılandığını garantilemek amacıyla; gereksinimler ve tasarım konusunda “Hazır olma durumu” ve ekonomik etkileşimin sağlanması, BLD elemanlarının optimum seviyede entegrasyonu, Ayrıntılı BLD elemanı kaynak gereksinimlerinin belirlenmesi ve Risk değerlendirme/azaltma hedeflerine ulaşmak maksadıyla bir çok teknik ve metodun birleştirilmesi ve tekrarlı olarak uygulanması işlemidir.
- Line Replaceable Unit (LRU) ; Cihaz onarımı için SEVİYE-1 ve SEVİYE-2 seviyesi bakımlarda gemide değiştirilebilen en alt seviye birimlerdir.
- Mal : Bir kimsenin veya bir tüzel kişiliğin mülkiyeti altında bulunan taşınır ve taşınmaz varlıklardır.
- Onarım Malzemesi : Cihaz ve teçhizatlara ait arıza yaptığında onarımı yapılamayan veya yedek parçaların onarımında kullanılan malzemedir.
- Yaşam Döngüsü Maliyeti: İlk tedarik maliyeti dâhil olmak üzere, bir gemi platformunun ömrü olarak öngörülen 35 yıllık bir işletme, bakım/onarım ile kullanımdan çıkarma için gerekli harcamaların toplamıdır.

- Parça : Birbirlerine bağılı olarak çalışan, ayrıldıklarında dizayn edildikleri gaye ortadan kalkan ve piyasada ayrılmış şekilde bulunabilen cihaz yada teçhizatın kısımlarından her biridir.
- Sarf Malzemesi : Planlı bakımlar kapsamında tüketilen malzemelerdir. Bu malzemeler ilgili Bakım İşlem Kartlarında belirtilir.
- Shop Replaceable Unit (SRU) : Cihaz onarımı için SEVİYE-3 seviyesi bakımlarda belirlenen onarım kademelerinde değiştirilebilen en alt seviye birimlerdir.
- Yedek Parça : Cihaz ve teçhizatlar arıza yaptığında sökülebilen ve onarımlarını sağlayabilen malzemedir.

4.2 Askeri Gemilerde Operasyonel Kullanım Senaryosu

Bölümün başında belirtildiği üzere, bu kısmın oluşturulması sürecinde askeri gemi inşa projeleri ayrıntılı olarak irdelenmiş ve lojistik hususlarında uzun yıllar tecrübesi bulunan emekli ve halihazırda görevine devam etmekte olan Türk Deniz Subayları ile görüşmeler gerçekleştirilmiş ve nihayetinde jenerik bir askeri gemi operasyonel kullanım senaryosu ortaya konulmuştur. Söz konusu kullanım senaryosu aşağıda açıklanmaktadır.

Sistem/cihazlar, yılda 1500 saat seyirde, 7260 saat limanda bulunacaktır. Seyir ve liman periyodunda sistem/cihazların kullanım miktarları aşağıda belirtilen sınırlarda olacaktır.

Gemideki yaşam için gerekli sistem/cihazlar ile bazı sistem/cihazların desteklenmesi için ve sürekli devrede olması gerekli cihazlar, günde 24 saat, haftada 7 gün çalışacaktır. Bunlardan, gemide veya sistemde yedekli olanların yedekleme durumuna göre çalışma süresi azalacaktır (örneğin; 2 adet yardımcı makine var ve bir adedi tüm gemiyi besleyecek kapasitede ise, her birinin çalışma süresi, toplam sürenin yarısı ve ilave olarak ikisinin birlikte devrede olduğu özel durum çalıştırmaları (örneğin; dar sularda seyir, savaş yerlerinde seyir vb. gibi) gereken durumların toplam süresi kadar olacaktır.)

Yedekli olan sistem/cihazların tümünün birlikte çalışması gereken ve yukarıda özel durum çalıştırılma olarak adlandırılan sürelerin belirlenmesinde yıllık seyir süresinin % 25'i alınacaktır.

Sadece seyir için gerekli (bir savaş gemisi için su üstü/hava arama radarı, EDT, muhabere gibi sistemler de bu kapsama dahildir) olan sistem/cihazların çalışma süresi, geminin seyir süresi ile limanda planlı bakım/onarım ve eğitim için devreye alındığı sürelerin toplamı olacaktır.

Yukarıda limanda planlı bakım/onarım ve eğitim için devreye alma süresi olarak belirtilen sürelerin belirlenmesinde liman süresinin %15'i alınacaktır.

Geminin harekâtı için kullanılacak sistem/cihazların (silahlar, izleyiciler vb. gibi) çalışma süresi, geminin yıllık seyir süresinin % 50'si ile limanda planlı bakım/onarım ve eğitim için devreye alındığı sürelerin toplamı olacaktır.

Özelliği nedeniyle, yukarıdaki maddelerin dışına çıkan sistem/cihazlar için süreler, ilgili sistem/cihazın teknik isterleri kısmında belirtildiği gibi olacaktır.

4.3 Askeri Gemilerde Bakım Konsepti

Askeri gemilerin ömrünün tamamını performanstan minimum kayıpla yaşayabilmesi ve yaşam döngüsü maliyetini en aza indirebilmesini teminen gemi üzerinde bulunan tüm sistem/ekipmanların belli sürelerde bakıma tutulması ihtiyacı hâsıl olmaktadır. Bu kapsamda geminin dizayn sürecinden başlayan bir planlama ile geminin ömrü boyunca idamesini kolaylaştıracak bakımlar sayesinde arızalar arası ortalama sürelerin (Mean Time Between Failure – MTBF) en aza indirilmesi amaçlanmaktadır. Operasyonel bakım konseptine benzer bir araştırma süreci izlenen yöntem ile bir askeri geminin jenerik bakım konsepti aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

Tedarik edilecek gemilere genel olarak;

Her 6-7 yılda bir, önceden sistem/cihazların performans kontrollerinin yapılarak, kontrollerde tespit edilen ve rutin olarak belirlenmiş olan büyük kapsamlı bakım/onarım ve tadilatlar için, geminin 4-6 ay süre ile “Seçilmiş Bakım Uygulaması (SBU)”na alınması ve bu kapsamda geminin havuzlanması ile tekne sörveyinin de yapılması suretiyle onarım kademesi ve tersane seviyesi bakım,

Havuzlamalarının SBU'dan SBU'ya olması (6-7 yıl) ve ilk havuzlama periyodunda W5 seviyesi bakım, ikinci havuzlama periyodunda W6 seviyesi bakım,

9-12 ayda bir dalgıç marifetiyle, karina kontrol ve fırça ile karina temizliği uygulanacaktır.

Planlı Bakım Sistemi (PBS) kapsamında öncelikle gemi personeline bakıma tabii tutulacaktır. PBS detayları aşağıda belirtilmiştir.

Sistem/cihazların ömür boyu idamesi ve dizayn performansında, yüksek güvenilirlik ile hazır olma değerlerine sahip olarak işletme ve idamesi için, Yüklenicinin önerdiği zaman ve/veya çalışma saati periyotlarına göre belirlenmiş bakımlar (test, ölçü, ayar ve sarf malzemesi değişimleri dahil) yapılır.

Planlı bakımlar, içeriklerine, gemi ve depo seviyesi personel ile altyapı imkan/kabiliyetlerine göre, gemi seviyesi (SEVİYE-1 ve 2) veya depo seviyesi (SEVİYE-3) olarak iki seviyedir.

Bakım konsepti 4 farklı seviyede daha net bir şekilde açıklanabilecek olup, bu seviyeler müteakip alt başlıklarda anlatılmaktadır.

4.3.1 Kullanıcı Seviyesi Bakım/Onarım (Bakım/Onarım Seviyesi- (SEVİYE-1)):

Gemi personelinin gemide mevcut test/ölçü aletleri ile el aletleri/avadanlıklarını kullanarak yapabileceği gemi seviyesi Planlı Bakımları,

Arıza durumunda, gemide mevcut test/ölçü aletleri ile el aletleri/avadanlıklarını kullanarak LRU seviyesinde arıza lokalizesini,

Gemi yedeklerini kullanarak, arıza onarımını ve arıza sonucu yapılması gerekli, test, ölçüm ve ayarları,

Sistem/cihazın yedeklenme imkan/kabiliyetleri ile varsa emercensi kullanım metodları ve bunların aktive edilme usullerini,

Sistem/cihazın yapısında mevcut ise, “Built In Test Equipment (BITE)” imkânının kullanılmasını,

Yukarıda belirtilen faaliyetlerin yapılabilmesi için, gerekli sistem/cihaz dokümanlarının kullanılması, devre takibini ve mevcut ise sistem/cihaz arıza rapor kayıtlarının sistemden alınmasını ve sistem yazılımlarından mümkün olanların gerektiğinde

taşınabilir ortamdan tekrar sisteme yüklenmesini, tanı amaçlı kayıt bilgi dosyalarının yedeklenmesini kapsar.

4.3.2 Onarımcı Personelin Desteği ile Yerinde Bakım/Onarım (Bakım/Onarım Seviyesi-2 (SEVİYE-2)):

Gemide mevcut olmayan ve bahriyenin onarım kademesinde mevcut test/ölçü aletleri ile el aletleri/avadanlıklarını kullanarak onarımcı personel tarafından ve tersane seviyesi olarak belirlenmiş olan, gemide sistem/cihaz üzerinde yapılabilecek planlı bakımları,

Benzer şekilde, onarım kademesinde mevcut test/ölçü aletleri ile el aletleri/avadanlıklarını kullanarak onarımcı personel tarafından gemide sistem/cihaz üzerinde yapılabilecek arıza lokalizesi ve onarımı (onarım kademesinde üretilen ve/veya gemi ve sahil yedeklerinden temin edilen unit, PCB, eleman değişimi, yeniden yazılım yüklenmesi ile) ile arıza sonucu yapılması gerekli, test, ölçüm ve ayarları,

Yukarıda belirtilen faaliyetlerin yapılabilmesi için, gerekli sistem/cihazların tersane seviyesi dokümanlarının kullanılması, devre takibini ve mevcut ise sistem/cihaz arıza rapor kayıtlarının sistemden alınması ile bunların analiz edilmesi,

Eğhize (sistem komponenti, LRU, SRU) değişikliği sonrası sistem yazılımlarına etki eden uyarılama parametrelerinin değiştirilmesini kapsar.

4.3.3 Tersane Seviyesi Bakım / Onarım (Bakım / Onarım Seviyesi-3 (SEVİYE-3)):

Onarımcı personelin, onarım kademesinde mevcut test/ölçü aletleri ile el aletleri/avadanlıklarını (özel test/ölçü aletleri ile aparatlar dahil) ve onarım kademesinin diğer altyapı (tezgah, kreyn vb. gibi) kullanarak gemiyi veya sistem/cihazı onarım kademesine getirerek yapabileceği tersane seviyesi olarak belirlenmiş Planlı Bakımları,

Benzer şekilde, onarım kademesinde mevcut test/ölçü aletleri ile el aletleri/avadanlıklarını (özel test/ölçü aletleri ile aparatlar dâhil) ve onarım kademesinin diğer altyapı (tezgah, kreyn vb. gibi) kullanarak onarımcı personel tarafından gemiyi veya sistem/cihazı onarım kademesine getirerek yapılabilecek arıza

lokalizesi ve onarımı (onarım kademesinde üretilen ve/veya gemi ve sahil yedeklerinden temin edilen unit, PCB, eleman değişimi, yeniden yazılım yüklenmesi ile) ile arıza sonucu yapılması gerekli, test, ölçüm ve ayarları,

Unit, PCB diyagramlarının kullanımı ve jenerik kart onarım test/onarım aletleri kullanarak unit, PCB seviyesinde arızalı elemanın lokalizesi ve değiştirilerek unit, PCB'nin onarımının yapılmasını,

Yukarıda belirtilen faaliyetlerin yapılabilmesi için, gerekli sistem/cihazların tersane seviyesi dokümanlarının kullanılması, devre takibini ve mevcut ise sistem/cihaz arıza rapor kayıtlarının sistemden alınması ile bunların analiz edilmesini, onarım kademesi kalite/kontrol adımlarını,

Onarım kademesi imkân kabiliyetlerindeki sistem/cihaz tadilatlarını,

Gerektiğinde Yüklenici veya altyüklenicilerinin teknik personel ile özel alet/avadanlık desteği ile onarımcı personel tarafından yapılacak onarımlar ile tadilatları,

Sistem yazılımlarından tersane imkanı gerektirenlerin, gerektiğinde mevcut ortamdan tekrar sisteme yüklenmesi, tanı amaçlı kayıt bilgi dosyalarının yedeklenmesi,

Geminin askeri tersanelerde inşa edilmesi durumunda, tersane personelinin inşa ve montaj faaliyetlerini sorunsuz olarak icra etmesini sağlayacak şekilde, bilgilendirilmesi ve gerekli konularda uluslararası seviyede onarım ve inşa yetenekleri çerçevesinde sertifikalandırılmasını, kapsar.

4.3.4 Üretici Seviyesi Bakım / Onarım (Bakım / Onarım Seviyesi-4 (SEVİYE-4)) :

Donanmanın imkân/kabiliyetlerinde olmayan özel test/ölçü aletleri ile aparatlar gerektiren ve Yüklenicinin veya taşeronlarının imkân/kabiliyetinde olan ve özel tecrübedeki Yüklenicinin veya taşeronlarının personeli marifetiyle, yüklenici veya taşeronlarının tesislerinde yapılabilecek tersane seviyesi olarak belirlenmiş Planlı Bakımları, arıza lokalizesini, onarımı ve test/ayarları kapsar.

Üretici seviyesi bakımda uygulanması zorunlu olan bakım/onarım prosedürleri geminin ana görevini yapmasına engel olmayacak ve/veya en fazla yıllık toplam görev süresinin % 5'i kadar harekâttan geri bırakacak şekilde tespit edilmesi hedeflenmelidir.

4.4 Yedek, Destek, Kalibrasyon, Test/Ölçü Aleti/Aparatı Ve Avadanlık Konsepti

Askeri gemiler her daim savaşa hazır vaziyette olması gereken, ülke savunmamızın vazgeçilmez unsurlarındandır. Doğal olarak bir görev anında dahi harekâttan geri kalmamak için kendi kendine yetebilir platformlar olmaları zorunludur.

Bu maksatla çok fazla sayıda sistem, alt sistem ve ekipman bulunduran askeri gemi platformlarında işin doğası gereği meydana gelebilecek arızalara anında müdahale edilebilmesi ve bu sayede geminin görevine o an için devam edebilmesi gereklidir. İşte bu sebeple askeri gemilerde “gemi seviyesi” olarak adlandırılan ve sistemleri en az 30 gün süreyle limandan uzak şekilde çalışabilir kılacak yedek parçaların gemi üzerinde bulunması askeri gemi projelerinin temel isterlerindendir.

30 günlük süre boyunca geminin çalışmasını sürdürebilmesini temin edecek gemi seviyesi yedek parçalara ilaveten geminin kullanım konsepti kapsamındaki ömrü boyunca 2’şer yıllık görev profiline istinaden, sistem üreticilerine ihtiyaç duyulmaksızın gerçekleştirebilecek bakımları için karada konuşlu ikmal merkezlerinde depolanmış “sahil seviyesi” yedek parçalar da Yüklenici tarafından SSM Sözleşmeleri gereğince önerilmekte ve uygun bulunanların ilk partisi Sözleşme kapsamında Yüklenici tarafından tedarik edilmektedir.

Bu kapsamda oluşturulmuş askeri gemi projelerinde jenerik olarak kullanılan yedek parça hususları aşağıda yer aldığı gibidir.

Gemi seviyesi yedekler, iki gruptan oluşur.

- Birinci grup; Bir geminin 30 (otuz) gün ana limanından uzakta seyirde olacağı dikkate alınarak, kullanıcı personel tarafından yapılacak gemi seviyesi Planlı Bakımlarda değiştirilecek malzemeleri içerir.
- İkinci grup; geminin emniyetle seyri, ana görevleri ve gemideki yaşamın idamesi için kritik olan sistem/cihazların kritik ve SEVİYE-1 kapsamında olan unit/PCB/ malzemelerini içerir. Bu tür malzemelere bundan sonra “Emniyet Yedek Malzemesi” olarak adlandırılacaktır.
- Gemi seviyesi yedekler, her gemi için bir set ve gemide depolanacak şekilde planlanır.

Sahil seviyesi yedekler, İhtiyaç Makamı'nın sahil ikmal teşekküllerinde depolanmakta olup iki gruptan oluşur.

- Birinci grup; Bir geminin 2 (iki) yıllık görev profili (yukarıda Kullanım Konsepti kısmında belirtilen) dikkate alınarak, SEVİYE-1, SEVİYE-2 ve SEVİYE-3 Planlı Bakımlarda gerekli olan değiştirilecek malzemeleri içerir.
- İkinci grup; Bir geminin emniyetle seyri, ana görevleri ve gemideki yaşamın idamesi için kritik olan sistem/cihazların kritik ve SEVİYE-1, SEVİYE-2 ve SEVİYE-3 kapsamında olan unit/PCB/malzemelerini içerir (Emniyet Yedek Malzemesi).

Emniyet Yedek Malzemenin belirlenmesindeki temel kriterler aşağıda belirtilmiştir.

- Malzemenin raf ömrü,
- Malzemenin kalibrasyon, ayar ihtiyaçları,
- Malzemenin arıza yapma olasılığı ve sıklığı,
- Malzemenin onarılabılır olup, olmama statüsü,
- Malzemenin sistem/cihazın hazır olma kriterine etkisi,
- Malzemenin muadillik durumu,
- Malzemenin gemide kullanım miktarı.

Yedek parçaların gerektiğinde gemide, gerektiğinde ise tersanede gemiye montajı, kalibre edilmesi, ölçülmesi ve test edilmesi için gerekli olan malzemeler Yükleniciler tarafından sağlanmaktadır. Söz konusu malzemelere "Destek, Kalibrasyon, Ölçü ve Test Aleti (DKÖT)" adı verilmektedir. Destek, Kalibrasyon, Test/Ölçü Aleti/Aparatı ve Avadanlık bulundurma hususları gemi seviyesi ve tersane seviyesi olmak üzere iki kısma ayrılmakta ve aşağıda açıklanmaktadır.

SEVİYE-1 kapsamına giren Planlı Bakımlar ve arıza onarımlarının kullanıcı personel tarafından yapılabilmesi için gerekli olan DKÖT'ler gemi seviyesidir.

SEVİYE-2 ve SEVİYE-3 kapsamına giren Planlı Bakımlar ve arıza onarımlarının onarımcı personel tarafından yapılabilmesi için gerekli olan DKÖT'ler tersane seviyesidir.

Gemi seviyesi DKÖT'lerin miktarının belirlenmesinde, gemideki bakım/onarımdan sorumlu personel miktarı ve aynı anda ihtiyaç duyulacak kullanım miktarı dikkate alınmaktadır. (Örneğin, 20 bakım/onarım sorumlusu personele sahip ve birçok

silah/elektronik cihaz bulunan firkateynde, aynı tip bir osiloskop birden fazla olabilir ancak, 2 (iki) bakım/onarım sorumlusu bulunan bir küçük gemide bir tane olması yeterli olacaktır.)

Tersane seviyesi DKÖT'lerin miktarının belirlenmesinde, onarım kademelerinde mevcut DKÖT'lerin durumu dikkate alınır.

4.5 Bir Bakım Senaryosu Örneği - Yalpa Sönümlendirme Sistemi (YSS)

Bu kısımda Yalpa Sönümlendirme Sistemi'nin geminin yaşam döngüsü boyunca ihtiyaç duyacağı bakımlar, bakım periyodları, bakımların bu kısım altında anlatılan bakım seviyelerinden hangilerine denk geldiği ve ihtiyaç duyulan bakım süreleri anlatılmıştır.

Yalpa Sönümlendirme Sistemi, askeri gemilerde geminin altı serbest hareketinden biri olan yalpa hareketinden geminin minimum düzeyde etkilenmesi için kullanılan yalpa sönümleyici hidrolik tahrik sistemi ile çalışan aktif fin ekipmanlarından oluşan bir sistemdir.

Yalpa Sönümlendirme Sistemi'nin ihtiyaç duyduğu bakımlara ilişkin bilgiler aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

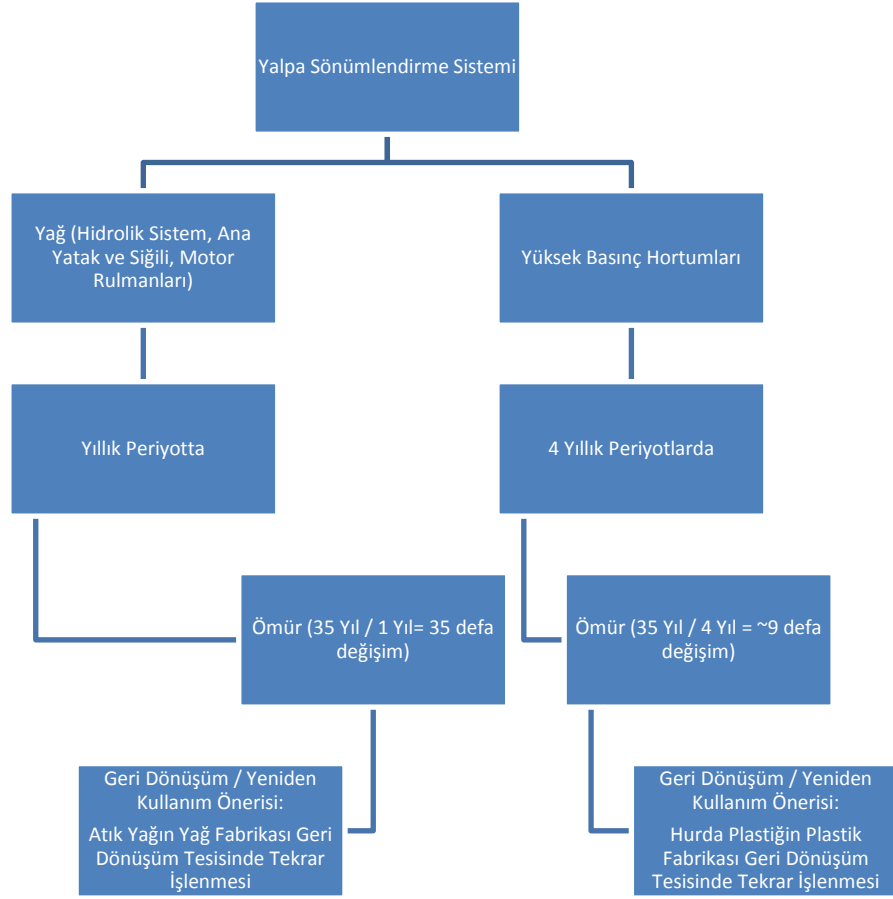
Çizelge 4.1 Yalpa Sönümlendirme Sistemi Bakım Senaryosu

Bakım İşlem Adı	Bakım Periyodu	Bakım Süresi	Bakım Seviyesi
Yağı Değiştirin (Hidrolik Ünite)	Gerektiğinde (en geç yılda bir)	4 Saat	SEVİYE -2
Kanatçık Kilit Cihazını Test Edin	Aylık	3 Saat	SEVİYE -2
Sistemi Kontrol Edin	Aylık	0,5 Saat	SEVİYE -2
Motor Rulmanlarını Yağlayın	3 Aylık	0,5 Saat	SEVİYE -2
Kanat Açık Göstergesi Ve Acil Durum Devresinin İşleyişini Test Edin	3 Aylık	4 Saat	SEVİYE -2

Çizelge 4.1 Yalpa Sönümlendirme Sistemi Bakım Senaryosu (Devamı)

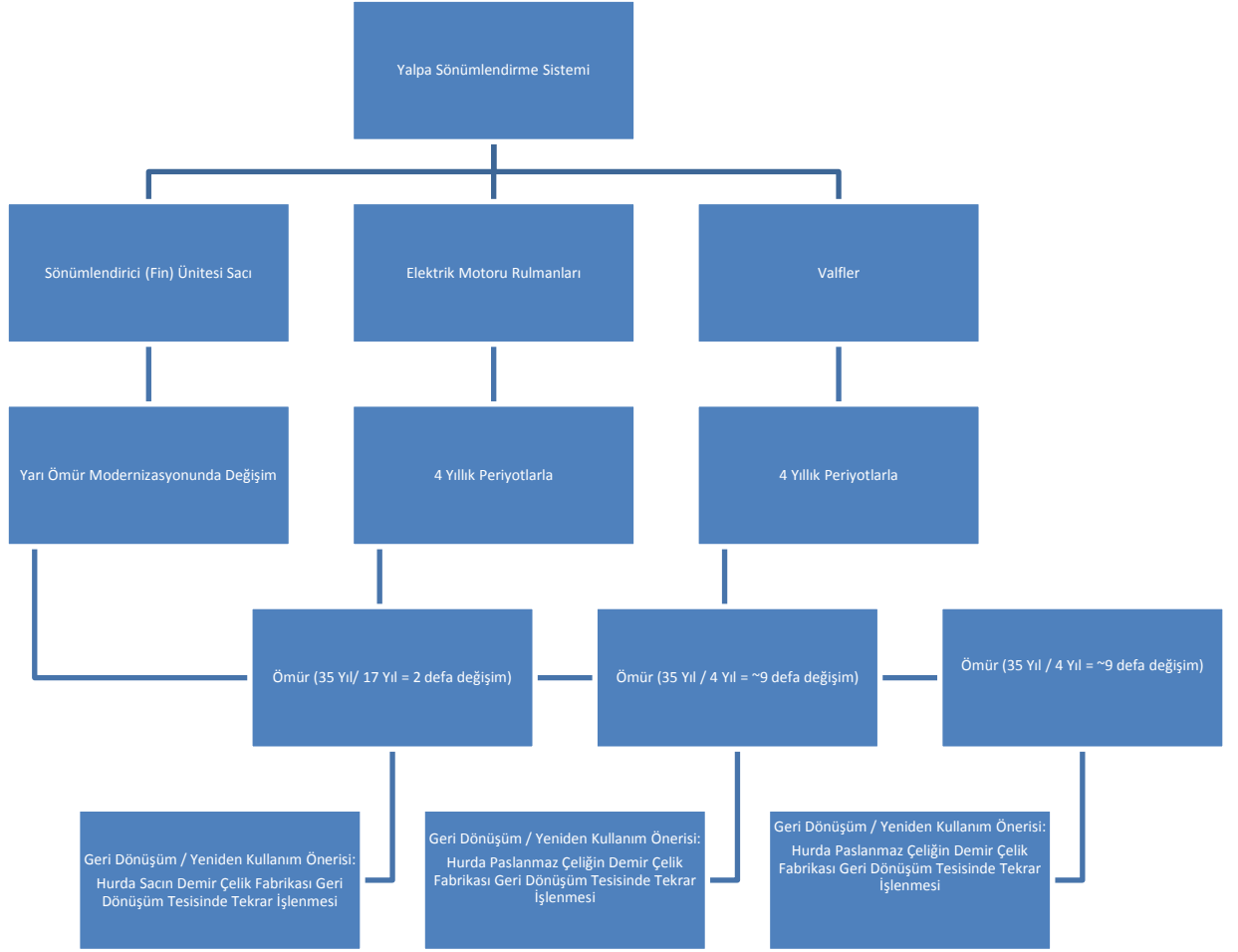
Kanat Açı Göstergesinin Sabitliğini Kontrol Edin	3 Aylık	2 Saat	SEVİYE -2
Soğutma Hava Giriş/Çıkışı Temizleyin	6 Aylık	0,5 Saat	SEVİYE -2
Elektrik Motoru Yalıtımını Test Edin	6 Aylık	0,25 Saat	SEVİYE -2
Çinko Anodu Kontrol Edin	6 Aylık	1 Saat	SEVİYE -2
Yerel PLC Ünitesini + HPU Starter Yalıtımını Test Edin	6 Aylık	0,5 Saat	SEVİYE -2
Güç Beslemesi Dağıtım Kutusu Yalıtımını Test Edin	6 Aylık	0,5 Saat	SEVİYE -2
Yağ Kimyasal Kalitesini Kontrol Edin	Yıllık	0,5 Saat	SEVİYE -2
Şok Mauntları Kontrol Edin	Yıllık	1 Saat	SEVİYE -2
Hortumları Sökün/Değiştirin	4 Yıllık	4 Saat	SEVİYE -3
Motor Rulmanlarını Değiştirin	4 Yıllık	4 Saat	SEVİYE -3
Hidrolik Kontrol Valfini Değiştirin	4 Yıllık	2 Saat	SEVİYE -3
Titreşim Darbe Sönümlendirileri Değiştirin	4 Yıllık	4 Saat	SEVİYE -3

Yalpa Sönümlendirme Sistemi'nin bakım senaryosu incelendiğinde birtakım parçaların belirli periyotlarla değiştirileceği görülmektedir. Söz konusu parçalar kapsamındaki sarf malzemelerin değişim periyotları göz önünde bulundurularak geri dönüşümünün sağlanmasına ilişkin senaryo aşağıda yer almaktadır.



Şekil 4.1 Yalpa Sönümlendirme Sistemi'nin Sarf Malzemelerine İlişkin Yaşam Döngüsü Senaryosu

Yalpa Sönümlendirme Sistemi'nin bakım senaryosu kapsamında sarf olmayan malzemelerin de zaman içerisinde belli periyotlarla değişime uğrayacağı görülmektedir. Söz konusu malzemelerin değişim periyotları göz önünde bulundurularak geri dönüşümünün sağlanmasına ilişkin senaryo aşağıda yer almaktadır.



Şekil 4.2 Yalpa Sönümlendirme Sistemi'nin Değişen Parçalarına İlişkin Yaşam Döngüsü Senaryosu

Çizelge 4.1, Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de görüldüğü üzere gemi üzerindeki sistemlerin oldukça fazla sayıda periyodik bakımları olmaktadır. Yalpa Sönümlendirme Sistemi'ne ilişkin yapılan bakımlar kapsamında yağ, sızdırmazlık elemanları, titreşim damperleri, hortumlar gibi çok sayıda eleman yenisi ile değiştirilerek kullanım dışı kalmaktadır. Söz konusu elemanların üreticileri ya da geri dönüşüm firmaları vasıtasıyla geri dönüşümünün sağlanabilmesi halinde hem ilave gelir sağlanabilecek hem de artık malzeme nedeniyle çevreye verilen olumsuz etki minimize edilebilecektir.

Geri dönüşümün Yalpa Sönümlendirme Sistemi'nden hareketle gemi bütünü için hayata geçirilebilmesi halinde sağlanacak ilave gelir sayesinde geminin yaşam döngüsü

maliyetinde kayda değer bir düşüş yaşanabilecek, bu durum da askeri gemilerin bahriye tarafından daha düşük maliyetlerle idame edilebilmesine olanak sağlayacaktır.

ASKERİ GEMİLERDE YAŞAM DÖNGÜSÜNÜN MALİ ANALİZİ

Çalışmanın bir önceki bölümünde bir askeri geminin jenerik operasyonel kullanım konseptine ilişkin hususlara yer verilmiştir.

Bu kısımda ise, söz konusu konseptle yönelik geminin yaşam döngüsü boyunca ortaya çıkması beklenen maliyetin askeri gemilerde kullanılan belli başlı sistemler için detaylı analizi gerçekleştirilecek ve bu sayede ilk yatırım maliyeti sonrasında geminin ömrü boyunca bahse konu sistemlere yönelik harcanacak bütçe ortaya konulmaya çalışılacaktır.

Bu kısmın oluşturulmasında, NATO'nun askeri gemiler için yaşam döngüsü analizine yönelik dokümanları esas alınarak [1][4], askeri gemi projelerinde uygulanan yaşam döngüsü maliyet çalışmaları felsefesi irdelenmiş, konuya ilişkin tecrübesi bulunan emekli ve görevine devam etmekte olan Türk Deniz Subayları ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

5.1 Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi Yapılacak Sistemler

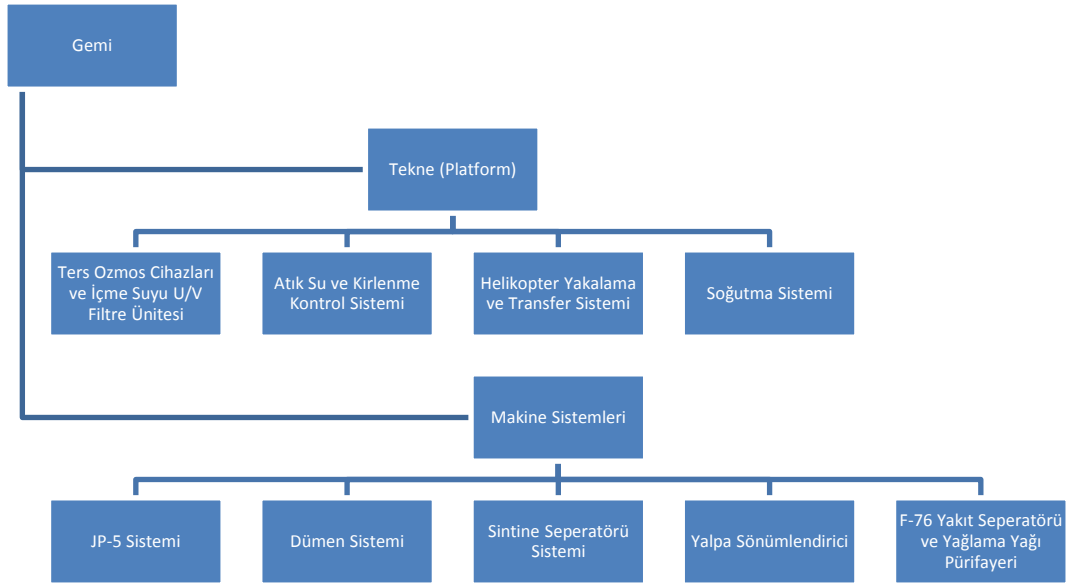
Yaşam döngüsü maliyet analizi çalışması yapılacak askeri gemi sistemleri aşağıda listelenmektedir:

1. Ters Ozmos Cihazları ve İçme Suyu U/V Filtre Ünitesi
2. JP-5 Sistemi
3. Dümen Sistemi

4. Sintine Separatör Sistemi
5. Yalpa Sönümlendirme Sistemi (YSS)
6. F-76 Yakıt Separatörü ve Yağlama Yağı Pürifayeri Sistemi
7. Atık Su ve Kirlenme Kontrol Sistemi
8. Helikopter Yakalama ve Transfer Sistemi (ASIST)
9. Soğutma Sistemi

5.1.1 Sistemlerin Gemi Bünyesindeki Dağılımı

Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi gerçekleştirilecek askeri gemilerde jenerik olarak bulunan sistemlerin gemi bünyesindeki dağılımı aşağıdaki Şekil 5.1’de gösterilmektedir.



Şekil 2.1 Maliyet Analizi Yapılacak Sistemlerin Gemi Bünyesindeki Dağılımı

5.2 Sistemlere Yönelik Varsayımlar

5.2.1 Ters Ozmos Cihazları ve İçme Suyu U/V Filtre Ünitesi

Ters Ozmos Cihazlarının ve İçme Suyu U/V Filtre Ünitesinin yıllık toplam seyir süresinin %85’inde, 1275 saat çalışacağı, buna göre gemide mevcut iki Ters Ozmos sisteminin her birinin yaklaşık 640 saat çalışacağı varsayılmıştır.

5.2.2 Soğuk Odalar

Mevcut 2 kompresörün değişimli kullanılacağı varsayılarak her biri günde ortalama 2’şer saatten 730’ar saat çalışacakları var sayılmıştır.

5.2.3 Dümen Sistemi

Dümen Sisteminin dar sularda seyir, taranmış kanal vs. özel durumlar dışında yedekli çalışacağı varsayılmıştır. Yıllık öngörülen seyi süresinin 1500 saat olacağı dikkate alındığında özel durumlar ve liman periyodunda (yaklaşık 40 hafta) haftada bir kez 30 dakika torna çark maksadıyla çalıştırılacağı süreler dahil her bir dümen sisteminin yılda yaklaşık toplam 1000 saat çalışacağı varsayılmıştır.

5.2.4 JP–5 Sistemi

Geminin yılda 4 tatbikat/karakol seyrinde gemiye helikopter konuşlanacağı, helikopterlerin her seyrinde 2’şer sorti olmak üzere yılda toplam 8 uçuş yapacağı baz alınarak, gemide konuşlanan helikopterlerin her iki uçuşta bir yakıt transferi yapacağı, yakıt servis sisteminin her seferinde 30 dak. olmak üzere seyirlerde yılda da toplam 2 saat çalışacağı varsayılmıştır.

Ayrıca, sistem liman periyodunda (yaklaşık 40 hafta) haftada bir kez ve 30 dakika olmak üzere yılda yaklaşık toplam 20 saat tornaçark maksadıyla çalıştırılacağı seyirde çalışacağı süre ve torna çarkın yanı sıra bakım/tutum, eğitim vb. durumlar da dikkate alındığında toplamda sistemin yılda 30 saat çalışacağı kabul edilmiştir.

5.2.5 Helikopter Yakalama ve Transfer Sistemi (ASIST)

Geminin yılda 4 tatbikat/karakol seyrinde gemiye helikopter konuşlanacağı, helikopterlerin her seyrinde 2’şer sorti olmak üzere yılda toplam 8 uçuş yapacağı baz alınarak, helikopterlerin 8’i iniş yapacağı, her bir inişte ASIST sisteminin ve 30’ar dakika, yılda da 4 saat çalışacağı varsayılmıştır.

5.2.6 Atık Su ve Kirlenme Kontrol Sistemi

Sistemdeki tulumbaların günde 8'er saatten yılda toplam 2920 saat çalışacağı varsayılmıştır.

5.2.7 F-76 Yakıt Separatörü ve Yağlama Yağı Pürifayeri

Yağlama Yağı Pürifayerinin tüm seyir süresince çalışacağı buna göre de yılda toplam 1500 saat çalışacağı varsayılmıştır.

Yakıt Separatörünün seyir yapılan günlerde (1500 saat $\approx$ 63 gün) iki günde bir, 4'er saatten yılda toplam 125 saat çalışacağı varsayılmıştır.

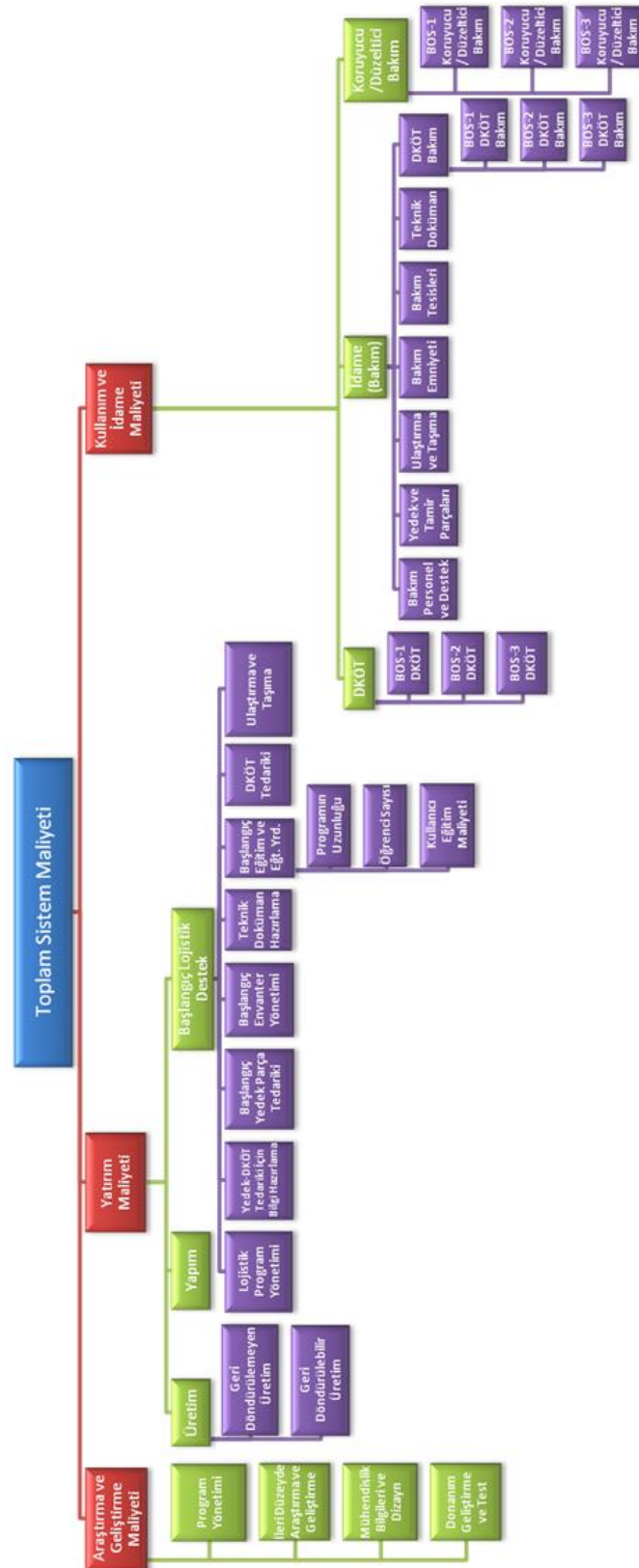
5.2.8 Yalpa Sönümlendirme Sistemi (YSS)

Yalpa Sönümlendirme Sisteminin yıllık seyir saatinin %25'inde kullanılacağı buna göre yılda toplam 375 saat kullanılacağı varsayılmıştır.

5.2.9 Sintine Separatörü Sistemi

Sintine Separatörünün yılda yapılacağı varsayılan 24 seyirde 2'er saatten yılda toplam 48 saat çalışacağı varsayılmıştır.

5.3 Yaşam Döngüsü Maliyet Analizinde Kullanılacak Model ve Maliyet Formülleri



Şekil 5.2 Maliyet Analizinde Kullanılacak Model [1],[4]

Şekil 6’da Toplam Sistem Maliyeti’ni oluşturan her bir alt başlığa ilişkin yapılacak maliyet analizinde kullanılan formüller aşağıdaki Çizelge 5.1’te yer almaktadır.

Çizelge 5.1 Maliyet Analizi Formülleri

Sıra No	Maliyet Kategorileri	Karar Verme Metodları (Nicel İfadeler)
1	Toplam Sistem Maliyeti (C)	$C = [(C_R) + (C_i) + (C_O)]$ $(C_R) = \text{Araştırma ve Geliştirme Maliyeti}$ $(C_i) = \text{Yatırım Maliyeti}$ $(C_O) = \text{Kullanım ve İdame Maliyeti}$
2	Araştırma ve Geliştirme (C_R)	$C_R = [(C_{RM}) + (C_{RR}) + (C_{RE}) + (C_{RT})]$ $(C_{RM}) = \text{Program Yönetimi Maliyeti}$ $(C_{RR}) = \text{İleri Düzeyde Araştırma ve Geliştirme Maliyeti}$ $(C_{RE}) = \text{Mühendislik Bilgileri ve Dizayn Maliyeti}$ $(C_{RT}) = \text{Donanım Geliştirme ve Test Maliyeti}$
3	Yatırım (C_i)	$C_i = [(C_{iM}) + (C_{iC}) + (C_{iL})]$ $(C_{iM}) = \text{Üretim (Sistem/Donanım)}$ $(C_{iC}) = \text{Yapım (İnşaat) Maliyeti (Üretim, test, idame/bakım tesisleri ve hizmetlerle ilgili tüm başlangıç tedarik masraflarını kapsar.)}$ $(C_{iL}) = \text{Başlangıç Lojistik Destek Maliyeti}$
4	Üretim (C_{iM})	$C_{iM} = [(C_{iM}) + (C_{iR})]$ $(C_{iM}) = \text{Tekrar Geri Döndürülemeyen Üretim Maliyeti}$ $(C_{iR}) = \text{Tekrar Geri Döndürülebilen Üretim Maliyeti}$
5	Başlangıç Lojistik Destek Maliyeti (C_{iL})	$C_{iL} = [(C_{iLM}) + (C_{iLP}) + (C_{iLS}) + (C_{iLI}) + (C_{iLD}) + (C_{iLT}) + (C_{iLX}) + (C_{iLY})]$ $(C_{iLM}) = \text{Lojistik Program Yönetimi Maliyeti}$ $(C_{iLP}) = \text{Yedek/Onarım Parçaları ve DKÖT’lerin Tedariki İçin Gerekli Bilginin Hazırlanma Maliyeti}$ $(C_{iLS}) = \text{Başlangıç Yedek Parça Tedarik Maliyeti}$ $(C_{iLI}) = \text{Başlangıç Envanter Yönetimi Maliyeti}$ $(C_{iLD}) = \text{Teknik Doküman Hazırlama Maliyeti}$ $(C_{iLT}) = \text{Başlangıç Eğitim ve Eğitim Yardımcıları Maliyeti}$

Çizelge 5.1 Maliyet Analizi Formülleri (devamı)

		$(C_{ILX}) = \text{DKÖT Tedarik Maliyeti}$
		$(C_{ILY}) = \text{Başlangıç Ulaştırma ve Taşıma Maliyeti}$
6	Kullanıcı Personel Eğitimi Maliyeti (C_{DOT})	$C_{DOT} = [(Q_{OS}) \cdot (T_T) \cdot (C_{TOP})]$ $(Q_{OS}) = \text{Kullanıcı Öğrencilerin Sayısı}$ $(T_T) = \text{Eğitim Programının Uzunluğu (Hafta)}$ $(C_{TOP}) = \text{Kullanıcı Eğitimi Maliyeti (Para/Öğrenci-Hafta)}$
7	DKÖT Maliyeti (C_{DOE})	$C_{DOE} = [(C_{SOE}) + (C_{SIE}) + (C_{SDE}) + (C_{SCE})]$ $(C_{SOE}) = \text{Gemi Seviyesi (SEVİYE-1) DKÖT Maliyeti}$ $(C_{SIE}) = \text{Orta Seviyedeki (SEVİYE-2) DKÖT Maliyeti}$ $(C_{SDE}) = \text{Tersane Seviyesindeki (SEVİYE-3) DKÖT Maliyeti}$ $(C_{SCE}) = \text{Sarfedilebilir Malzeme Maliyeti}$ $C_{DOE} = [(C_{AE}) \cdot (Q_{AE}) + \sum_{i=1} (C_{ME}) \cdot (Q_{ME}) + \sum_{i=1} (C_{HE}) \cdot (Q_{HE})]$ $(C_{AE}) = \text{Malzeme Alım Emrinin Ortalama Maliyeti (Para/Alım emri)}$ $(Q_{AE}) = \text{Malzeme Alım Emrinin Sayısı}$ $(C_{ME}) = \text{DKÖT Maliyeti}$ $(Q_{ME}) = \text{İstenen Parça Miktarı}$ $(C_{HE}) = \text{Malzemenin envanterdeki Bakım Maliyeti (Para/Envanterin Para Değeri)}$ $(Q_{HE}) = \text{Malzemenin Envanterdeki Miktarı}$
8	İdame (Bakım) Maliyeti (C_{OM})	$C_{OM} = [(C_{OMM}) + (C_{OMX}) + (C_{OMS}) + (C_{OMT}) + (C_{OMP}) + (C_{OMF}) + (C_{OMD})]$ $(C_{OMM}) = \text{Bakım Personeli ve Destek Maliyeti}$ $(C_{OMX}) = \text{Yedek ve Tamir Parçaları Maliyeti}$ $(C_{OMS}) = \text{DKÖT Bakım Maliyeti}$ $(C_{OMT}) = \text{Ulaştırma ve Taşıma Maliyeti}$ $(C_{OMP}) = \text{Bakım Emniyeti Maliyeti}$ $(C_{OMF}) = \text{Bakım Tesisleri Maliyeti}$ $(C_{OMD}) = \text{Teknik Doküman Maliyeti}$
9	Koruyucu/Düzeltilici Bakım Maliyeti (C_{DOS})	$C_{DOS} = [(Q_{PA}) \cdot (M_{MHP}) \cdot (C_{OPP}) + (Q_{PA}) \cdot (C_{MHP})]$ $(Q_{PA}) = \text{Koruyucu/Düzeltilici Bakım (MA) Maliyeti}$ $(M_{MHP}) = \text{Koruyucu/Düzeltilici Bakım İş Saati / MA}$ $(C_{OPP}) = \text{Koruyucu Bakım İşçilik Maliyeti}$

Çizelge 5.1 Maliyet Analizi Formülleri (devamı)

10	Yedek ve Tamir Parçaları Maliyeti (C_{DMX})	$(C_{MHP}) = \text{Taşıma/Koruyucu/Düzeltici (MA) Başına Malzeme Maliyeti}$ (Bu hesaplar SEVİYE 1-2-3 seviyeleri için yapılacaktır)
		$C_{DMX} = [(C_{SD}) + (C_{SI}) + (C_{SD}) + (C_{SC})]$
		$C_{SD} = \text{Gemi Seviyesi (SEVİYE-1)Yedek ve Tamir Parçaları Maliyeti}$
		$C_{SI} = \text{Orta Seviyedeki (SEVİYE-2)Yedek ve Tamir Parçaları Maliyeti}$
		$C_{SD} = \text{Tersane (SEVİYE-3) Seviyesindeki Yedek ve Tamir Parçaları Maliyeti}$
		$C_{SC} = \text{Sarfedilebilir Malzeme Maliyeti}$
		$C_{SD} = [(C_A) \cdot (Q_A) + \sum_{i=1}^n (C_M)(Q_M) + \sum_{i=1}^n (C_H) \cdot (Q_H)]$
		$C_A = \text{Malzeme Alım Emrinin Ortalama Maliyeti (Para/Alım emri)}$
		$Q_A = \text{Malzeme Alım Emrinin Sayısı}$
		$C_M = \text{Yedek Parça Maliyeti}$
11	DKÖT Donanımı Bakım Maliyeti (C_{OMS})	$C_{OMS} = [(Q_{PAE}) \cdot (M_{MHE}) \cdot (C_{DPE}) + (Q_{PAE}) \cdot (C_{MHE})]$
		$Q_{PAE} = \text{DKÖT'ün Koruyucu/Düzeltici Bakım (MA) Miktarı}$
		$MMHE = \text{DKÖT'ün Koruyucu/Düzeltici Bakım İş saati/MA}$
		$COPE = \text{DKÖT'ün Koruyucu/Düzeltici Bakım İşçilik Maliyeti (Para/M}_{MHE})$
		$CMHE = \text{Taşıma/Koruyucu/Düzeltici (MA) Başına Malzeme Maliyeti}$
12	Ulaştırma ve Taşıma (C_{OMT})	(Bu hesaplar SEVİYE 1-2-3 seviyeleri için yapılacaktır)
		$C_{OMT} = [(C_T) \cdot (Q_T) + (C_P) \cdot (Q_T)]$
		$C_T = \text{Taşıma Maliyeti}$
		$C_P = \text{Paketleme Maliyeti}$
		$Q_T = \text{Tek Yöne Taşıma Miktarı}$
		$C_T = [(W) \cdot (C_{TS})]$
		$W = \text{Taşınan Cismin Ağırlığı}$

Çizelge 5.1 Maliyet Analizi Formülleri (devamı)

		C_{TS} = Taşıma Maliyeti (Para/Ağırlık) (C_{TS} değeri mesafeye göre değişebilir.) $C_P = [(W)(CTP)]$ C_{TP} = Paketleme Maliyeti (Para/Ağırlık) Paketleme maliyeti ve ağırlığı tekrar kullanılabilen konteynerlerin kullanılıp kullanılmamasına göre değişir.
13	Bakım Eğitimi Maliyeti (C_{OMP})	$C_{OMP} = [(Q_{SM}) \cdot (T_T) \cdot (C_{TOM})]$ Q_{SM} = İdame/Bakım Öğrencileri Sayısı T_T = Eğitim Süresi (Hafta) C_{TOM} = İdame/Bakım Eğitimi Maliyeti
14	Teknik Bilgi Doküman Maliyeti (C_{OMD})	$C_{OMD} = \sum_{i=1}^N C_{OMDI}$ C_{OMDI} = Spesifik bilgi/Dokümanı'nın Maliyeti N = Bilgi Dokümanı Sayısı

5.4 Maliyet Analizinde Kullanılan Varsayımlar

“Adam x Saat” hesaplamalarında saat ücreti ortalama 31 € olarak varsayılmıştır.

Hesaplamalarda maliyetin ilgili zamandaki değerini net bir şekilde ortaya koyabilmek maksadıyla Avrupa Merkez Bankasının verileri kullanılarak askeri geminin kullanımda olacağı 35 yıllık yaşam döngüsüne yönelik eskalasyon hesabı yapılmıştır.

5.5 F-76 Yakıt Separatörü ve Yağlama Yağı Pürifayeri Sistemi İçin Detaylı Maliyet Analizi

Maliyet analizi yapılan sistemlerden F-76 Yakıt Separatörü ve Yağlama Yağı Pürifayeri Sistemi için yapılmış olan detaylı maliyet analizine ilişkin tüm alt hesaplamalar bu bölüm altında açıklanacaktır. Söz konusu analiz tüm sistemler için yapılmış olup, sonuçları Çizelge – 5.23 : Sistemlere İlişkin Maliyet Analizi Özeti ve Çizelge – 5.24 35 Yıllık Eskalasyona Tabi Tutulmuş Maliyet Analizi Özeti’nde yer almaktadır.

5.5.1 Araştırma ve Geliştirme Maliyeti

Çizelge 2.2 Araştırma ve Geliştirme Maliyeti

Araştırma ve Geliştirme Maliyeti	=	Program Yönetimi Maliyeti	İleri Düzeyde Araştırma ve Geliştirme Maliyeti	Mühendislik Bilgileri ve Dizayn Maliyeti	Donanım Geliştirme ve Test Maliyeti
C_R	=	C_{RM}	C_{RR}	C_{RE}	C_{IL}
31.137,01	=	3.113,70	9.341,10	12.454,80	6.227,40

5.5.2 Yatırım Maliyeti

Çizelge 5.3 Yatırım Maliyeti

Yatırım Maliyeti	=	Üretim (Sistem/Donanım) Maliyeti	Yapım (İnşaat) Maliyeti	Başlangıç Lojistik Destek Maliyeti
C_I	=	C_{IM}	C_{IC}	C_{IL}
285.984,87	=	253.594,80	-	32.390,07

Çizelge 5.4 Üretim Maliyeti

Üretim Maliyeti	=	Geri Döndürülemez Maliyet	Geri Döndürülebilir Maliyet
C_{IM}	=	C_{IM}	C_{IC}
253.594,80	=	16.200,00	237.394,80

Çizelge 5.5 Başlangıç Lojistik Destek Maliyeti

Başlangıç Lojistik Destek Maliyeti	=	Lojistik Program Yönetimi Maliyeti	Yedek Parça ve DKÖT Tedariki Bilgi Hazırlama Maliyeti	Başlangıç Yedek Parça Tedarik Maliyeti	Başlangıç Envanter Yönetimi Maliyeti	Teknik Doküman Hazırlama Maliyeti	Başlangıç Eğitim ve Eğitim Yrd. Maliyeti	DKÖT Tedarik Maliyeti	Başlangıç Ulaştırma ve Taşıma Maliyeti
C_{IL}	=	C_{ILM}	C_{ILP}	C_{ILS}	C_{ILI}	C_{ILD}	C_{ILT}	C_{ILX}	C_{IC}
32.390,07	=	-	-	6.020,87	-	7.005,17	14.040,00	5.324,68	-

5.5.3 Kullanım ve İdame Maliyeti

Çizelge 5.6 Kullanım ve İdame Maliyeti

Kullanım ve İdame Maliyeti	=	DKÖT Maliyeti	İdame (Bakım) Maliyeti	Koruyucu Bakım Maliyeti
C_o	=	C_{OOE}	C_{OM}	C_{OOS}
959.495,44	=	13.478,57	249.914,89	696.101,95

Çizelge 5.7 Destek, Kalibrasyon, Ölçü ve Test Aleti Maliyeti

DKÖT Maliyeti	=	Gemi Seviyesi (SEVİYE-1) DKÖT Maliyeti	Orta Seviyedeki (SEVİYE-2) DKÖT Maliyeti	Tersane Seviyesindeki (SEVİYE-3) DKÖT Maliyeti	Sarfedilebilir Malzeme Maliyeti
C_{OOE}	=	C_{SOE}	C_{SIE}	C_{SDE}	C_{SCE}
13.478,57	=	9.385,72	-	4.092,85	-

Çizelge 5.8 İdame (Bakım) Maliyeti

İdame (Bakım) Maliyeti	=	Bakım Personeli ve Destek Maliyeti	Yedek ve Tamir Parçaları Maliyeti	DKÖT Bakım Maliyeti	Ulaştırma ve Taşıma Maliyeti	Bakım Eğitimi Maliyeti	Bakım Tesisleri Maliyeti	Teknik Doküman Maliyeti
C_{OM}	=	C_{OMM}	C_{OMX}	C_{OMS}	C_{OMT}	C_{OMP}	C_{OMF}	C_{OMD}
249.914,89	=	-	249.914,89	-	-	-	-	-

Çizelge 5.9 Yedek ve Tamir Parçaları Maliyeti

Yedek ve Tamir Parçaları Maliyeti	=	Gemi Seviyesi (SEVİYE-1) Yedek ve Tamir Parçaları Maliyeti	Orta Seviyedeki (SEVİYE-2) Yedek ve Tamir Parçaları Maliyeti	Tersane (SEVİYE-3) Seviyesindeki Yedek ve Tamir Parçaları Maliyeti	Sarfedilebilir Malzeme Maliyeti
C_{OMX}	=	C_{SOE}	C_{SIE}	C_{SDE}	C_{SCE}
249.914,89	=	1.239,88	49.622,54	7.652,84	191.399,63

Çizelge 5.10 Koruyucu Bakım Maliyeti

Koruyucu Bakım Maliyeti	=		Gemi Seviyesi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım Maliyeti	Orta Seviyedeki (SEVİYE-2) Koruyucu Bakım Maliyeti	Tersane (SEVİYE-3) Seviyesindeki Koruyucu Bakım Maliyeti
C_{OOS}	=		C_{OSO}	C_{OSI}	C_{OSD}
696.101,95	=	M_{MHP} = Koruyucu Bakım Adam x Saat	16425,83	170,96	157,68
		C_{OPP} = Koruyucu Bakım İşçilik Maliyeti	509.200,67	5.299,88	4.888,08
		C_{MHP} = Koruyucu Bakım Malzeme Maliyeti	129.391,08	40.832,89	6.489,35
		Koruyucu Bakım Maliyeti	638.591,69	46.132,77	11.377,43

5.5.4 Yıllara Yaygın Bakım Maliyeti

Çizelge 5.11 Yıllara Yaygın Bakım Maliyeti (1.-12. Yıl)

DKÖT Maliyeti (C ₀₀₅) C ₀₀₅ = [C ₀₀₁ +C ₀₀₂ +C ₀₀₃ + C ₀₀₄]	Maliyet Kalemleri												
	TOPLAM	Yıl-1	Yıl-2	Yıl-3	Yıl-4	Yıl-5	Yıl-6	Yıl-7	Yıl-8	Yıl-9	Yıl-10	Yıl-11	Yıl-12
DKÖT Maliyeti (C ₀₀₅) C ₀₀₅ = [C ₀₀₁ +C ₀₀₂ +C ₀₀₃ + C ₀₀₄]	CSOE = Gemi Servisi (SEVİYE-1) DKÖT Maliyeti	9.385,00	-	-	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00
	CSIE = Ara Servisi (SEVİYE-2) DKÖT Maliyeti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CSDE = Tersane Servisi (SEVİYE-3) DKÖT Maliyeti	4.092,00	-	-	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00
	CSCE = Sarf Edilebilir Malzeme Maliyeti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	DKÖT Maliyeti	13.478,00	-	-	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00
Koruyucu Bakım Maliyeti (C ₀₀₅) C ₀₀₅ = [(Q _{0A})(M _{MMHP})](C ₀) + (Q _{0A})(C _{MMHP})	MMHP = Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım Adam x Saat	16425,00	449	483	449	483	469	485	449	483	515	449	483
	COPP = Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım İşçilik Maliyeti	509.200,00	13.947,0	14.985,0	13.947,0	14.985,0	14.557,0	15.035,0	13.947,0	14.985,0	13.947,0	15.976,0	14.985,0
	CMHP = Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım Malzeme Maliyeti	129.391,06	365,00	4.316,00	365,00	4.316,00	2.905,00	8.757,00	365,00	4.316,00	1.994,00	12.814,0	365,00
	Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım Maliyeti	638.591,00	14.313,0	19.302,0	14.313,0	19.302,0	17.462,0	23.793,0	14.313,0	19.302,0	15.942,0	28.790,8	14.313,00
	MMHP =Onarım Kuruluşu Destekli Yerinde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) Adam x Saat	170,00	0,00	1	7	1	14	2	0	1	7	16	0
	COPP = Onarım Kuruluşu Destekli Yerinde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) İşçilik Maliyeti	5.299,00	-	36,00	234,36	36,00	435,24	87,00	-	36,00	234,36	518,00	-
	CMHP = Onarım Kuruluşu Destekli Yerinde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) Malzeme Maliyeti	40.832,00	-	166,00	-	166,00	776,00	4.806,00	-	166,00	-	6.808,00	-
	Onarım Kuruluşu Destekli Yerinde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) Maliyeti	46.132,00	-	203,00	234,36	203,00	1.211,32	4.693,00	-	203,00	234,36	7.327,00	-
	MMHP = Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Adam x Saat	157,68	0,00	0,00	0,00	0,00	19	0,00	0,00	0,00	0,00	19	0,00
	COPP = Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım İşçilik Maliyeti	4.888,00	-	-	-	-	602,64	-	-	-	-	602,64	-
Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Maliyeti	CMHP = Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Malzeme Maliyeti	6.489,00	-	-	-	-	464,00	-	-	-	464,00	-	-
	Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Maliyeti	11.377,00	-	-	-	-	1.066,92	-	-	-	1.066,92	-	-
	TOPLAM	709.580,00	14.313,0	19.505,0	14.956,0	19.914,0	20.149,0	28.895,0	14.721,0	19.914,0	16.585,0	37.593,0	19.914,0

Çizelge 5.12 Yıllara Yaygın Bakım Maliyeti (13.-24. Yıl)

Maliyet Kalemleri		Yıl-13	Yıl-14	Yıl-15	Yıl-16	Yıl-17	Yıl-18	Yıl-19	Yıl-20	Yıl-21	Yıl-22	Yıl-23	Yıl-24
DKÖT Maliyeti (C ₀₀₀) C ₀₀₀ = [C ₀₀₁ +C ₀₁₀ +C ₀₂₀ + C ₀₃₀]	C ₀₀₀ = Gemi Servisi (SEVİYE-1) DKÖT Maliyeti	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00
	C ₀₁₀ = Ara Servisi (SEVİYE-2) DKÖT Maliyeti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C ₀₂₀ = Tersane Servisi (SEVİYE-3) DKÖT Maliyeti	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00
	C ₀₃₀ = Sarfedilebilir Malzeme Maliyeti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	DKÖT Maliyeti	13.478,00	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00
Koruyucu Bakım Maliyeti (C ₀₀₀) C ₀₀₀ = [(Q ₀₀₀)(M ₀₀₀)](C ₀₀₀) + (Q ₀₀₀)(C ₀₀₀)	MMHP = Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım Adam x Saat	16425,00	449	483	483	449	449	449	515	449	483	449	483
	COPP = Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım İşçilik Maliyeti	509.200,00	13.947,00	14.557,00	14.985,00	13.947,00	13.947,00	13.947,00	15.976,00	13.947,00	14.985,00	13.947,00	14.985,00
	CMHP = Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım Malzeme Maliyeti	129.391,06	365,00	4.316,00	4.316,00	365,00	5.945,00	365,00	12.814,00	365,00	4.316,00	365,00	4.316,00
	Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım Maliyeti	638.591,00	14.313,00	19.302,00	19.302,00	14.313,00	19.893,00	14.313,00	28.790,80	14.313,00	19.302,00	14.313,00	19.302,00
	MMHP = Onarım Kuruluşu Destekli Yerinde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) Adam x Saat	170,00	0	1	1	0	7	0	27	7	1	0	1
	COPP = Onarım Kuruluşu Destekli Yerinde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) İşçilik Maliyeti	5.299,00	-	36,00	36,00	-	234,36	-	857,00	234,36	36,00	-	36,00
	CMHP = Onarım Kuruluşu Destekli Yerinde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) Malzeme Maliyeti	40.832,00	-	166,00	166,00	-	166,00	-	6.806,00	-	166,00	-	166,00
	Onarım Kuruluşu Destekli Yerinde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) Maliyeti	46.132,00	-	203,00	203,00	-	400,72	-	7.665,19	234,36	203,00	-	203,00
	MMHP = Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Adam x Saat	157,68	0,00	30	0,00	0,00	0,00	0,00	19	0,00	0,00	0,00	0,00
	COPP = Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım İşçilik Maliyeti	4.886,00	-	937,44	-	-	-	-	602,64	-	-	-	-
Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Maliyeti	CMHP = Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Malzeme Maliyeti	6.489,00	-	464,00	-	-	-	-	464,00	-	-	-	-
	Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Maliyeti	11.377,00	-	1.401,72	-	-	-	-	1.066,92	-	-	-	-
	TOPLAM	709.580,00	14.721,00	19.914,00	19.914,00	14.721,00	20.702,00	14.721,00	37.931,00	14.956,00	19.914,00	14.721,00	19.914,00

Çizelge 5.13 Yıllara Yaygın Bakım Maliyeti (25.-35. Yıl)

Maliyet Kalemleri		TOPLAM	Yıl-25	Yıl-26	Yıl-27	Yıl-28	Yıl-29	Yıl-30	Yıl-31	Yıl-32	Yıl-33	Yıl-34	Yıl-35
DKÖT Maliyeti (C_{000}) $C_{000} =$ $[C_{001} + C_{002} + C_{003} + C_{004}]$	CSOE = Gemi Servisi (SEVİYE-1) DKÖT Maliyeti	9.385,00	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00	284,00
	CSIE = Ara Servisi (SEVİYE-2) DKÖT Maliyeti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CSDE = Tersane Servisi (SEVİYE-3) DKÖT Maliyeti	4.082,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00
	CSCE = Sarfedilebilir Malzeme Maliyeti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DKÖT Maliyeti		13.478,00	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00	408,00
Koruyucu Bakım Maliyeti (C_{005}) $C_{005} =$ $[(Q_{001})(M_{MMHP})(C_{001}) + (Q_{002})(C_{002})]$	MMHP = Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım Adam x Saat	16425,00	449	449	483	449	515	449	483	449	483	469	483
	COPP = Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım İşçilik Maliyeti	508.200,00	13.947,00	13.947,00	14.985,00	13.947,00	15.976,00	13.947,00	14.985,00	13.947,00	14.985,00	14.557,00	14.985,00
	CMHP = Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım Malzeme Maliyeti	129.391,06	4.316,00	1.994,00	4.316,00	365,00	12.814,00	365,00	4.316,00	365,00	4.316,00	2.905,00	4.316,00
	Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım Maliyeti	638.591,00	18.264,00	15.942,00	19.302,00	14.313,00	28.790,80	14.313,00	19.302,00	14.313,00	19.302,00	17.462,00	19.302,00
	MMHP = Onarım Kuruluşu Destekli Yerinde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) Adam x Saat	170,00	0	7	1	0	16	0	1	0	1	14	1
	COPP = Onarım Kuruluşu Destekli Yerinde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) İşçilik Maliyeti	5.299,00	-	234,36	36,00	-	518,00	-	36,00	-	36,00	435,24	36,00
	CMHP = Onarım Kuruluşu Destekli Yerinde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) Malzeme Maliyeti	40.832,00	166,00	-	166,00	-	12.904,00	-	166,00	-	166,00	776,00	166,00
	Onarım Kuruluşu Destekli Yerinde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) Maliyeti	46.132,00	166,00	234,36	203,00	-	13.423,40	-	203,00	-	203,00	1.211,32	203,00
	MMHP = Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Adam x Saat	157,68	0,00	0,00	0,00	0,00	30	0,00	0,00	0,00	0,00	19	0,00
	COPP = Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım İşçilik Maliyeti	4.888,00	-	-	-	-	937,44	-	-	-	-	602,64	-
Tersane Servisi Maliyeti (C_{006}) $C_{006} =$ $[(Q_{001})(M_{MMHP})(C_{001}) + (Q_{002})(C_{002})]$	CMHP = Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Malzeme Maliyeti	6.489,00	-	-	-	-	3.703,00	-	-	-	-	464,00	-
	Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Maliyeti	11.377,00	-	-	-	-	4.641,00	-	-	-	-	1.066,92	-
	TOPLAM	709.580,00	18.839,30	16.585,00	19.914,00	14.721,00	47.263,80	14.721,00	19.914,00	14.721,00	19.914,00	20.149,00	19.914,00

5.5.5 35 Yıllık Eskalasyona Tabi Tutulmuş Yıllara Yaygın Bakım Maliyeti

Çizelge 5.14 35 Yıllık Eskalasyona Tabi Tutulmuş Yıllara Yaygın Bakım Maliyeti (1.-12. Yıl)

Maliyet Kalemleri		TOPLAM	Yıl-1	Yıl-2	Yıl-3	Yıl-4	Yıl-5	Yıl-6	Yıl-7	Yıl-8	Yıl-9	Yıl-10	Yıl-11	Yıl-12
DKÖT Maliyeti (C ₀₀₄) C ₀₀₄ = [C ₀₀₁ +C ₀₀₂ +C ₀₀₃ + C ₀₀₄]	CSOE = Gemi Servisi (SEVİYE-1) DKÖT Maliyeti	16.491,00	-	-	308,00	320,00	332,00	344,00	356,00	368,00	380,00	392,00	404,00	284,00
	CSIE = Ara Servisi (SEVİYE-2) DKÖT Maliyeti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CSDE = Tersane Servisi (SEVİYE-3) DKÖT Maliyeti	7.191,00	-	-	134,00	139,00	144,00	150,00	155,00	160,00	165,00	170,00	176,00	124,00
	CSCE = Sarfedilebilir Malzeme Maliyeti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DKÖT Maliyeti		23.683,00	-	-	442,00	459,00	477,00	494,00	511,00	528,00	545,00	563,00	580,00	408,00
Koruyucu Bakım Maliyeti (C ₀₀₅) C ₀₀₅ = [(Q ₀₄)(M ₀₀₄)](C ₀) + (Q ₀₄)(C ₀₀₄)	MMHP = Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım Adam x Saat	16425,00	449	483	449	483	469	485	449	483	449	515	449	483
	COPP = Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım İşçilik Maliyeti	873.375,00	13.947,0	15.615,0	15.121,0	16.876,0	17.006,0	18.197,0	17.467,0	19.397,0	18.640,0	22.024,0	19.814,0	14.985,0
	CMHP = Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım Malzeme Maliyeti	146.881,00	365,00	4.350,00	371,00	4.417,00	2.996,00	9.098,00	382,00	4.552,00	2.119,00	13.712,0	394,00	4.316,00
	Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım Maliyeti	1.020.257,00	14.313,0	19.966,0	15.492,0	21.294,0	20.002,0	27.296,0	17.850,0	23.950,0	20.760,0	35.737,0	20.208,0	19.302,0
	MMHP = Onarım Kuruluşu Destekli Yerinde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) Adam x Saat	170,00	0,00	1	7	1	14	2	0	1	7	16	0	1
	COPP = Onarım Kuruluşu Destekli Yerinde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) İşçilik Maliyeti	9.230,00	-	38,00	254,00	41,00	508,00	105,00	-	47,00	313,00	715,00	-	36,00
	CMHP = Onarım Kuruluşu Destekli Yerinde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) Malzeme Maliyeti	46.964,00	-	167,00	-	170,00	800,00	4.786,00	-	175,00	-	7.285,00	-	166,00
	Onarım Kuruluşu Destekli Yerinde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) Maliyeti	56.194,00	-	205,00	254,00	211,00	1.308,74	4.891,00	-	222,00	313,00	8.001,00	-	203,00
	MMHP = Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Adam x Saat	157,68	0,00	0,00	0,00	0,00	19	0,00	0,00	0,00	0,00	19	0,00	0,00
	COPP = Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım İşçilik Maliyeti	8.864,00	-	-	-	-	704,00	-	-	-	-	830,00	-	-
Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Maliyeti	CMHP = Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Malzeme Maliyeti	7.702,00	-	-	-	-	478,00	-	-	-	-	496,00	-	-
	Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Maliyeti	16.567,00	-	-	-	-	1.182,00	-	-	-	-	1.327,00	-	-
TOPLAM		1.116.702,00	14.313,0	20.172,0	16.189,0	21.965,0	22.971,0	32.682,0	18.362,0	24.701,0	21.619,0	45.629,0	20.788,00	19.914,0

Çizelge 5.15 35 Yıllık Eskalasyona Tabi Tutulmuş Yıllara Yaygın Bakım Maliyeti (13.-24. Yıl)

Maliyet Kalemleri		TOPLAM	Yıl-13	Yıl-14	Yıl-15	Yıl-16	Yıl-17	Yıl-18	Yıl-19	Yıl-20	Yıl-21	Yıl-22	Yıl-23	Yıl-24
DKÖT Maliyeti (C _{DKÖT}) C _{DKÖT} = [C _{DKÖT} +C _{SGE} +C _{SGE} + C _{SGE}]	CSOE = Gemi Servisi (SEVİYE-1) DKÖT Maliyeti	16.491,00	427,00	439,00	451,00	463,00	475,00	487,00	499,00	511,00	523,00	535,00	547,00	284,00
	CSIE = Ara Servisi (SEVİYE-2) DKÖT Maliyeti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CSDE = Tersane Servisi (SEVİYE-3) DKÖT Maliyeti	7.191,00	186,00	191,00	197,00	202,00	207,00	212,00	217,00	223,00	228,00	233,00	238,00	124,00
	CSCE = Sarfedilebilir Malzeme Maliyeti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	DKÖT Maliyeti	23.683,00	614,00	631,00	648,00	666,00	683,00	700,00	717,00	734,00	752,00	769,00	786,00	408,00
Koruyucu Bakım Maliyeti (C _{KB}) C _{KB} = [(Q _{KB})(M _{MMHP})(C _{MMHP})+ (Q _{KB})(C _{MMHP})]	MMHP = Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım Adam x Saat	16425,00	449	483	469	483	449	449	449	515	449	483	449	483
	COPP = Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım İşçilik Maliyeti	873.375,00	20.987,0	23.179,0	23.129,0	24.440,0	23.334,0	23.920,0	24.507,0	28.744,0	25.680,0	28.222,0	26.854,00	14.985,0
	CMHP = Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım Malzeme Maliyeti	146.861,00	399,00	4.754,00	3.222,00	4.821,00	411,00	6.733,00	417,00	14.711,0	422,00	5.023,00	428,00	4.316,00
	Gemi Servisi (SEVİYE-1) Koruyucu Bakım Maliyeti	1.020.257,00	21.387,0	27.933,0	26.351,0	29.261,0	23.745,0	30.654,0	24.924,0	43.456,0	26.103,0	33.245,0	27.282,00	19.302,0
	MMHP = Onarım Kurulduğu Yerde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) Adam x Saat	170,00	0	1	14	1	0	7	0	27	7	1	0	1
Koruyucu Bakım Maliyeti (C _{KB}) C _{KB} = [(Q _{KB})(M _{MMHP})(C _{MMHP})+ (Q _{KB})(C _{MMHP})]	COPP = Onarım Kurulduğu Yerde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) İşçilik Maliyeti	9.230,00	-	56,00	691,00	60,00	-	401,00	-	1.542,00	431,00	69,00	-	36,00
	CMHP = Onarım Kurulduğu Yerde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) Malzeme Maliyeti	46.964,00	-	183,00	860,00	185,00	-	188,00	-	7.816,00	-	183,00	-	166,00
	Onarım Kurulduğu Yerde Koruyucu Bakım (SEVİYE-2) Maliyeti	56.194,00	-	240,00	1.552,00	245,00	-	590,00	-	9.358,00	431,00	262,00	-	203,00
	MMHP = Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Adam x Saat	157,68	0,00	0,00	30	0,00	0,00	0,00	0,00	19	0,00	0,00	0,00	0,00
	COPP = Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım İşçilik Maliyeti	8.864,00	-	-	1.489,00	-	-	-	-	1.084,00	-	-	-	-
Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Maliyeti	CMHP = Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Malzeme Maliyeti	7.702,00	-	-	514,00	-	-	-	-	533,00	-	-	-	-
	Tersane Servisi (SEVİYE-3) Koruyucu Bakım Maliyeti	16.567,00	-	-	2.004,00	-	-	-	-	1.617,00	-	-	-	-
	TOPLAM	1.116.702,00	22.002,0	28.805,0	30.557,0	30.173,0	24.428,0	31.945,0	25.642,0	55.166,0	27.287,0	34.277,0	28.068,00	19.914,0

Çizelge 5.16 35 Yıllık Eskalasyona Tabi Tutulmuş Yıllara Yaygın Bakım Maliyeti (25.-35. Yıl)

Maliyet Kalemleri														
	TOPLAM	Yıl-25	Yıl-26	Yıl-27	Yıl-28	Yıl-29	Yıl-30	Yıl-31	Yıl-32	Yıl-33	Yıl-34	Yıl-35		
DKÖT Maliyeti $(C_{DKÖT})$ $C_{DKÖT} = [C_{DKÖT} + C_{DKÖT} + C_{DKÖT} + C_{DKÖT}]$	16.491,00	571,00	583,00	595,00	607,00	619,00	631,00	643,00	655,00	667,00	679,00	284,00		
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	7.191,00	249,00	254,00	259,00	264,00	270,00	275,00	280,00	285,00	290,00	296,00	124,00		
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
DKÖT Maliyeti	23.683,00	820,00	837,00	855,00	872,00	889,00	906,00	923,00	941,00	958,00	975,00	408,00		
Koruyucu Bakım Maliyeti (C_{KB}) $C_{KB} = [(C_{KB}) + (C_{KB}) + (C_{KB}) + (C_{KB})]$	16425,00	469	449	449	483	449	515	449	483	449	483	483		
	873.375,00	29.251,0	28.614,0	29.200,0	32.003,0	30.374,0	35.464,0	31.547,0	34.525,0	32.720,0	35.785,00	14.985,0		
	146.881,00	3.449,00	5.157,00	2.399,00	5.225,00	445,00	15.710,0	451,00	5.359,00	456,00	5.427,00	4.316,00		
	1.020.257,00	32.701,0	33.772,0	31.599,0	37.229,0	30.819,0	51.174,0	31.998,0	39.884,0	33.177,0	41.212,00	19.302,0		
Koruyucu Bakım Maliyeti (C_{KB}) $C_{KB} = [(C_{KB}) + (C_{KB}) + (C_{KB}) + (C_{KB})]$	170,00	14	0	7	1	0	16	0	1	0	1	1		
	9.230,00	874,00	-	490,00	78,00	-	1.151,00	-	84,00	-	87,00	36,00		
	46.964,00	921,00	198,00	-	201,00	-	15.820,0	-	206,00	-	208,00	166,00		
	56.194,00	1.795,00	198,00	490,00	279,00	-	16.972,0	-	291,00	-	296,00	203,00		
Koruyucu Bakım Maliyeti (C_{KB}) $C_{KB} = [(C_{KB}) + (C_{KB}) + (C_{KB}) + (C_{KB})]$	157,68	19	0,00	0,00	0,00	0,00	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	8.864,00	1.210,00	-	-	-	-	2.080,00	-	-	-	-	-		
	7.702,00	551,00	-	-	-	-	4.540,00	-	-	-	-	-		
	16.567,00	1.762,00	-	-	-	-	6.621,00	-	-	-	-	-		
TOPLAM	1.116.702,00	37.079,0	34.808,0	32.945,0	38.381,0	31.709,0	75.675,0	32.922,0	41.117,0	34.135,0	42.485,00	19.914,0		

5.6 Geri Dönüşüm Senaryosu Uygulanan Yalpa Sönümlendirme Sistemine İlişkin Geri Dönüşüm Sayesinde Elde Edilen Kazanç

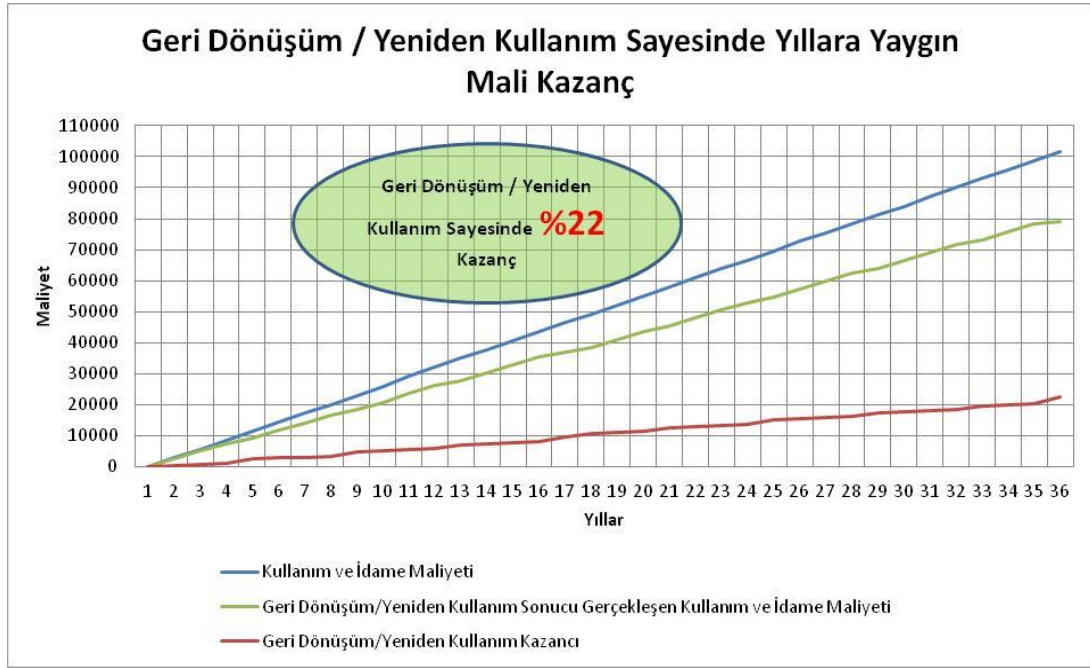
Bölüm 4'te Yalpa Sönümlendirme Sistemi için bir bakım senaryosu örneği açıklanmış, müteakiben sistem kapsamındaki sarf malzemelere ve değişen parçalara ilişkin geri dönüşüm/yeniden kullanım önerilerinde bulunulmuştur. Bu başlık altında söz konusu geri dönüşüm önerilerinin sağlayacağı ilave gelirlerin ne düzeyde olabileceği ve sistemin yaşam döngüsü üzerinde ne şekilde bir ilave mali katkı sağlayacağı ortaya koyulmaya çalışılacaktır. Hurda/Atık fiyatları için Avrupa bölgesinin fiyatlandırma politikası baz alınmış ve açık kaynaklardan buna yönelik referanslar alıntılanmıştır.

Çizelge 5.17 Yalpa Sönümlendirme Sistemi İçin Geri Dönüşüm Sayesinde Elde Edilen Kazanç

Sarf Malzeme / Parça Adı	Birim Değişim Miktarı	Birim Fiyatı	Değişim Periyodu	Toplam Değişen Miktar	Elde Edilecek Kazanç [€]
Yağ	~420 Litre	0,86 € / l	Yıllık	14700 Litre	12.642
Sac	~4 Ton	210 € / Ton	Yarı Ömür Modernizasyonunda (~17 Yıl)	~8 Ton	1.680
Hortum (Plastik)	~0,4 Ton	1,645 € / kg	4 Yıllık Periyotlarla	3,6 Ton	5.922
Valfler (Paslanmaz Çelik)	~0,3 Ton	835 € / Ton	4 Yıllık Periyotlarla	2,7 Ton	2.255
TOPLAM					22.499

Çizelge 5.18 Yalpa Sönümlendirme Sistemi İçin Geri Dönüşüm Sayesinde Elde Edilen Kazancın Eskalasyona Tabi Tutulmuş Hali

Sarf Malzeme/ Parça	TOPLAM [€]	Yıl-1	Yıl-4	Yıl-8	Yıl-12	Yıl-16	Yıl-17	Yıl-20	Yıl-24	Yıl-28	Yıl-32	Yıl-35
Yağ	14.316,89	361,2	369,6	380,9	392,2	403,4	406,2	414,7	425,9	437,2	448,5	456,91
Sac	2.007,32	-	-	-	-	-	944,7	-	-	-	-	1.062,58
Hortum (Plastik)	6.793,76	-	673,4	693,9	714,4	734,9	-	755,4	775,9	796,5	817	832,35
Valfler (Paslanmaz Çelik)	2586,38	-	256,4	264,2	272	279,8	-	287,6	295,4	303,2	311	316,88
TOPLAM	25.704,35	361,2	1299	1339	1379	1418	1351	1458	1497	1537	1576	2668,72



Şekil 5.3 Geri Dönüşüm / Yeniden Kullanım Sayesinde Yıllara Yaygın Mali Kazanç

Çizelge 5.18 ve Şekil 5.3'te görüldüğü üzere Yalpa Sönümlendirme Sistemi için yapılabilecek geri dönüşüm faaliyetleri kapsamında sistemin toplam 101.683,20 €'luk Kullanım ve İdame Maliyeti'nin yaklaşık % 22'sine tekabül eden bir meblağın geri dönüşüm uygulanması halinde geri kazanılabileceği görülmektedir.

5.7 35 Yıllık Eskalasyon Uygulaması ve Sonuçları

Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi sonucunda gerçeğe daha da yakın veriler ortaya koyabilmek maksadıyla, sistemlere ilişkin geminin yaşam döngüsü boyunca gerçekleşecek Kullanım ve İdame Maliyeti yıllara yaygın olarak ele alınmış ve Avrupa Merkez Bankası tarafından 2000-2014 yılları arasında yayımlanan 15 yıllık işçilik ve malzeme endeksleri esas alınarak gelecek 35 yıla yönelik trend analizi yapılmıştır. Çalışmada trend analizi yapılması amacıyla kullanılan endeksler ve bu endekslerin yıllara göre artışını gösteren grafikler aşağıda yer almaktadır.

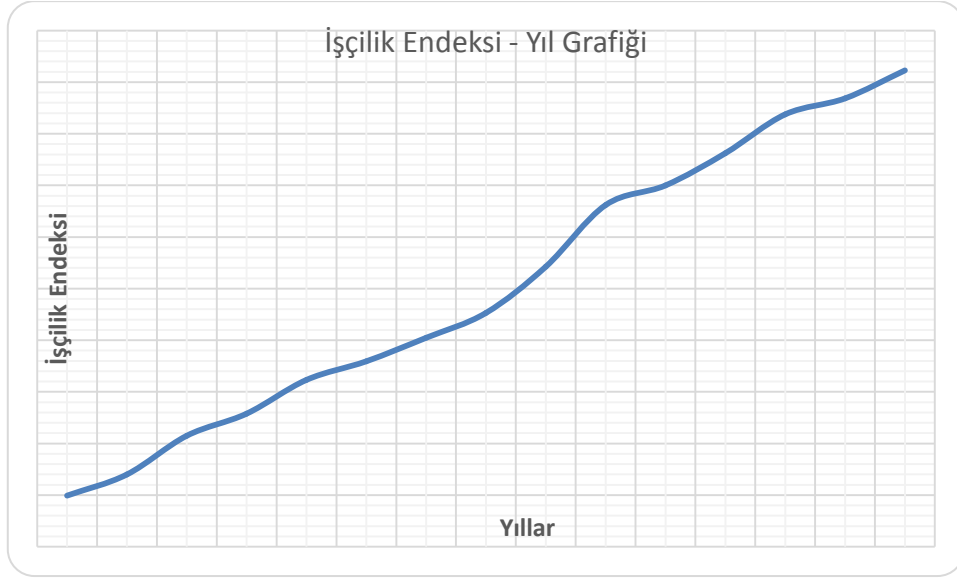
5.7.1 İşçilik Endeksleri

Çizelge 5.19 Avrupa Merkez Bankası'nın 2010-2014 Yılları Arasında Yayımladığı İşçilik Endeksleri

Yıllar	İşçilik Endeksleri
2000	69,95
2001	72,00
2002	75,75
2003	77,89
2004	81,16
2005	82,96
2006	85,24
2007	87,65
2008	92,13
2009	98,10
2010	100,00
2011	103,12
2012	106,88
2013	108,43
2014	111,14

Çizelge 5.20 Avrupa Merkez Bankası'nın 2010-2014 Yılları Arasında Yayımladığı İşçilik Endekslerine Göre Yapılan Gelecek 35 Yıllık Trend Analizi

2000 Yılına Göre Yıllık Değişim	YILLAR
100	1. YIL
104,2060656	2. YIL
108,4121311	3. YIL
112,6181967	4. YIL
116,8242622	5. YIL
121,0303278	6. YIL
125,2363933	7. YIL
129,4424589	8. YIL
133,6485245	9. YIL
137,85459	10. YIL
142,0606556	11. YIL
146,2667211	12. YIL
150,4727867	13. YIL
154,6788522	14. YIL
158,8849178	15. YIL
163,0909834	16. YIL
167,2970489	17. YIL
171,5031145	18. YIL
175,70918	19. YIL
179,9152456	20. YIL
184,1213111	21. YIL
188,3273767	22. YIL
192,5334423	23. YIL
196,7395078	24. YIL
200,9455734	25. YIL
205,1516389	26. YIL
209,3577045	27. YIL
213,56377	28. YIL
217,7698356	29. YIL
221,9759012	30. YIL
226,1819667	31. YIL
230,3880323	32. YIL
234,5940978	33. YIL
238,8001634	34. YIL
243,0062289	35. YIL



Şekil 5.4 İşçilik Endeksi – Yıl Grafiği

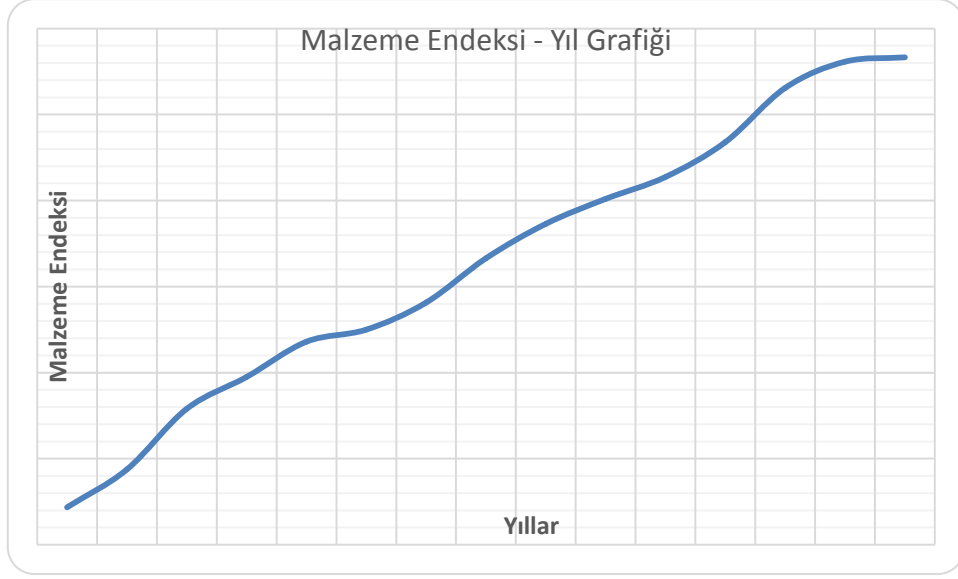
5.7.2 Malzeme Endeksleri

Çizelge 5.21 Avrupa Merkez Bankası'nın 2010-2014 Yılları Arasında Yayımladığı Malzeme Endeksleri

Yıllar	Malzeme Endeksleri
2000	95,87
2001	96,75
2002	98,16
2003	98,90
2004	99,72
2005	100,00
2006	100,63
2007	101,66
2008	102,46
2009	103,04
2010	103,55
2011	104,36
2012	105,62
2013	106,23
2014	106,33

Çizelge 5.22 Avrupa Merkez Bankası'nın 2010-2014 Yılları Arasında Yayımladığı
Malzeme Endekslerine Göre Yapılan Gelecek 35 Yıllık Trend Analizi

2000 Yılına Göre Yıllık Değişim	YILLAR
100	1. YIL
100,7793292	2. YIL
101,5586583	3. YIL
102,3379875	4. YIL
103,1173166	5. YIL
103,8966458	6. YIL
104,6759749	7. YIL
105,4553041	8. YIL
106,2346332	9. YIL
107,0139624	10. YIL
107,7932915	11. YIL
108,5726207	12. YIL
109,3519498	13. YIL
110,131279	14. YIL
110,9106081	15. YIL
111,6899373	16. YIL
112,4692664	17. YIL
113,2485956	18. YIL
114,0279247	19. YIL
114,8072539	20. YIL
115,586583	21. YIL
116,3659122	22. YIL
117,1452413	23. YIL
117,9245705	24. YIL
118,7038996	25. YIL
119,4832288	26. YIL
120,2625579	27. YIL
121,0418871	28. YIL
121,8212162	29. YIL
122,6005454	30. YIL
123,3798745	31. YIL
124,1592037	32. YIL
124,9385328	33. YIL
125,717862	34. YIL
126,4971911	35. YIL



Şekil 5.5 Malzeme Endeksi – Yıl Grafiği

Yukarıda yer alan endeksler kullanılarak maliyet analizinde başlangıç yılı olarak 2015 alınması halinde, 2015 yılından itibaren geminin yaşam döngüsünün son bulacağı 2049 yılına kadar bu çalışma kapsamında ele alınan tüm sistemlere ilişkin eskalasyon hesabı yapılarak her bir yılda gerçekleşmesi beklenen maliyet artışı ortaya konulmuştur.

5.8 Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi Sonuçları

Çizelge – 5.1’de yer alan formüller ve her bir sisteme ilişkin ilgili veriler kullanılarak bir askeri geminin 35 yıllık ömrü boyunca söz konusu sistemlere yönelik harcanacak tüm maliyetler ortaya konulmuştur. Aşağıda yer alan Çizelge – 5.23’te her bir sistem için Araştırma-Geliştirme Maliyeti, Yatırım Maliyeti ve Kullanım ve İdame Maliyeti kapsamındaki bütçeler detaylandırılmıştır. Özet tabloyu müteakiben, söz konusu sistemlerden F-76 Yakıt Separatörü ve Yağlama Yağı sistemi için yapılan tüm maliyet analizine detaylı şekilde yer verilmiş ve analizin ne şekilde gerçekleştirildiği açıklanmıştır.

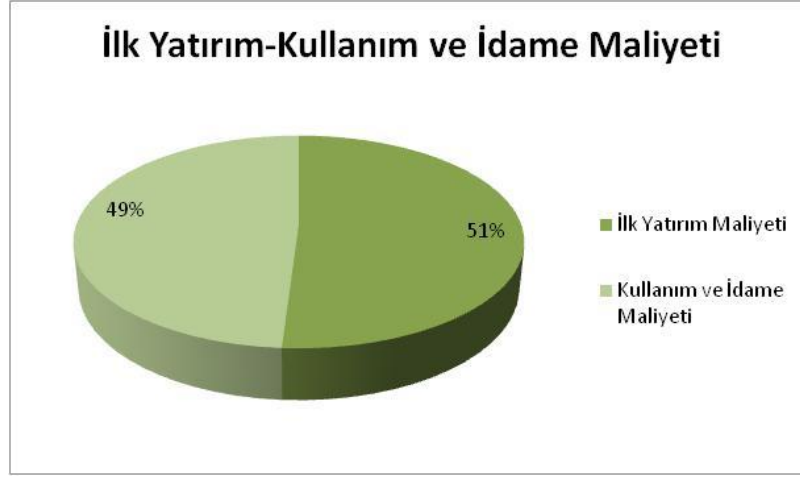
Sistemlere ilişkin maliyet analizi sistemler bir bütün olarak değerlendirilerek analiz edildiğinde Araştırma-Geliştirme Maliyeti ve Yatırım Maliyeti olarak iki bölümden oluşan ilk yatırım maliyeti ile geminin yaşam döngüsü boyunca yapılacak harcamaları içeren Kullanım ve İdame Maliyetinin neredeyse birbirine eşit, hatta geminin 35 yıllık

yaşam döngüsü boyunca oluşacak Kullanım ve İdame Maliyetinin Avrupa Merkez Bankası verileri doğrultusunda maliyetin zamana uyarlanmış gerçek değeri düşünüldüğünde söz konusu maliyetler arasındaki farkın daha da fazla olduğu görülmektedir. Şekil 5.6'da görüleceği üzere eskalasyona tabi tutulmaksızın gerçekleştirilen analiz sonucunda İlk Kullanım Maliyeti ile Kullanım ve İdame Maliyeti arasındaki oran İlk Yatırım Maliyeti %51, Kullanım ve İdame Maliyeti %49'dur. Şekilde 5.7'de açıklanan grafikte ise geminin 35 yıllık ömrü boyunca yıllara yaygın olarak gerçekleştirilen eskalasyon hesabı sonucunda İlk Yatırım Maliyeti'nin oranı %43'e düşerken, Kullanım ve İdame Maliyeti'nin oranının %57'ye çıktığı görülmektedir. Bu durum sonucunda en az ilk yatırım maliyeti kadar hatta daha da fazla miktarda bir maliyetin sistemin ömrü boyunca ortaya çıkacağı söylenebilir.

Çizelge 5.23'da eskalasyon hesabı yapılmaksızın toplam sistem maliyeti ortaya konulmuş, Çizelge 5.24'te ise yıllara Yaygın Kullanım ve İdame Maliyeti'ne ilişkin eskalasyon hesabı yapılarak her bir sistemin ilgili zamana göre hesaplanmış realist maliyeti açıklanmıştır.

Çizelge 5.23 Sistemlere İlişkin Maliyet Analizi Özeti

Sistemler	Toplam Sistem Maliyeti [€]	=	Ar-Ge Maliyeti [€]	Yatırım Maliyeti [€]	Kullanım ve İdame Maliyeti [€]
	C	=	C _R	C _I	C _O
Ters Ozmos Cihazları ve İçme Suyu U/V Filtre Ünitesi	579.055,80	=	15.238,31	91.251,92	472.565,57
JP-5 Sistemi	461.019,91	=	12.460,00	259.274,15	189.285,77
Dümen Sistemi	738.352,98	=	20.509,81	369.245,58	348.597,60
Sintine Seperatörü Sistemi	137.812,31	=	4.176,13	56.503,84	77.132,34
Yalpa Sönümlendirme Sistemi (YSS)	826.281,58	=	20.657,04	703.941,34	101.683,20
F-76 Yakıt Separatörü ve Yağlama Yağı Pürifayeri	1.276.617,32	=	31.137,01	285.984,87	959.495,44
Atık Su ve Kirlenme Kontrol Sistemi	865.735,43	=	20.612,75	235.086,53	610.036,15
Helikopter Yakalama ve Transfer Sistemi	4.017.864,75	=	89.285,88	2.530.581,66	1.397.997,21
Soğutma Sistemi	509.040,25	=	13.052,31	42.780,01	453.207,93
TOPLAM	9.411.780,04	=	227.129,24	4.574.649,90	4.610.001,91



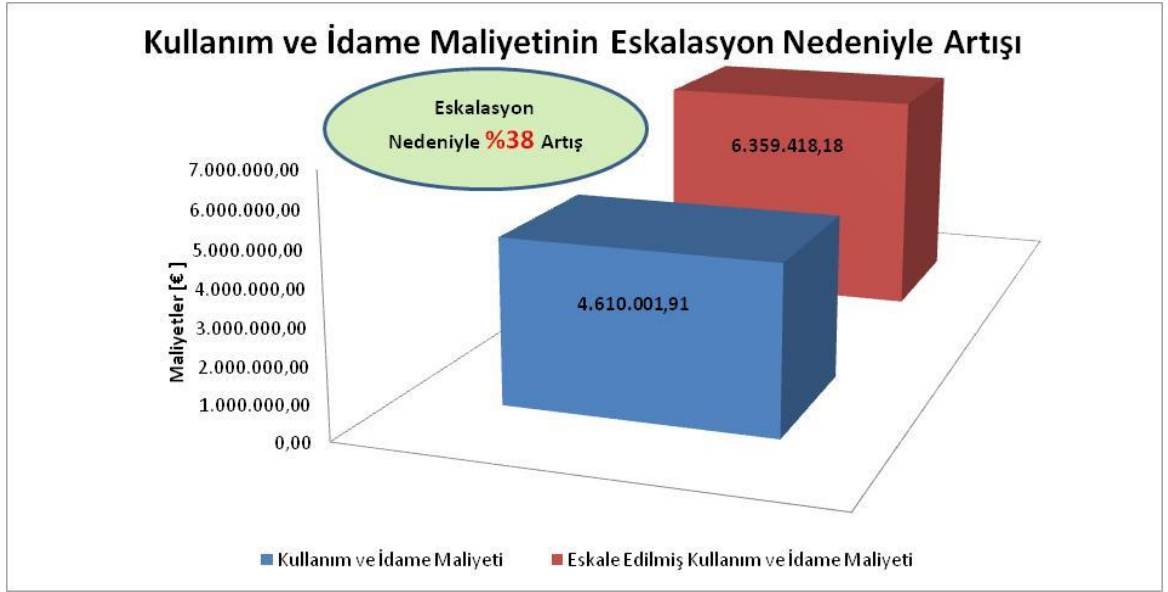
Şekil 5.6 İlk Yatırım – Kullanım ve İdame Maliyetinin Grafiksel Gösterimi

Çizelge 5.24 35 Yıllık Eskalasyona Tabi Tutulmuş Maliyet Analizi Özeti

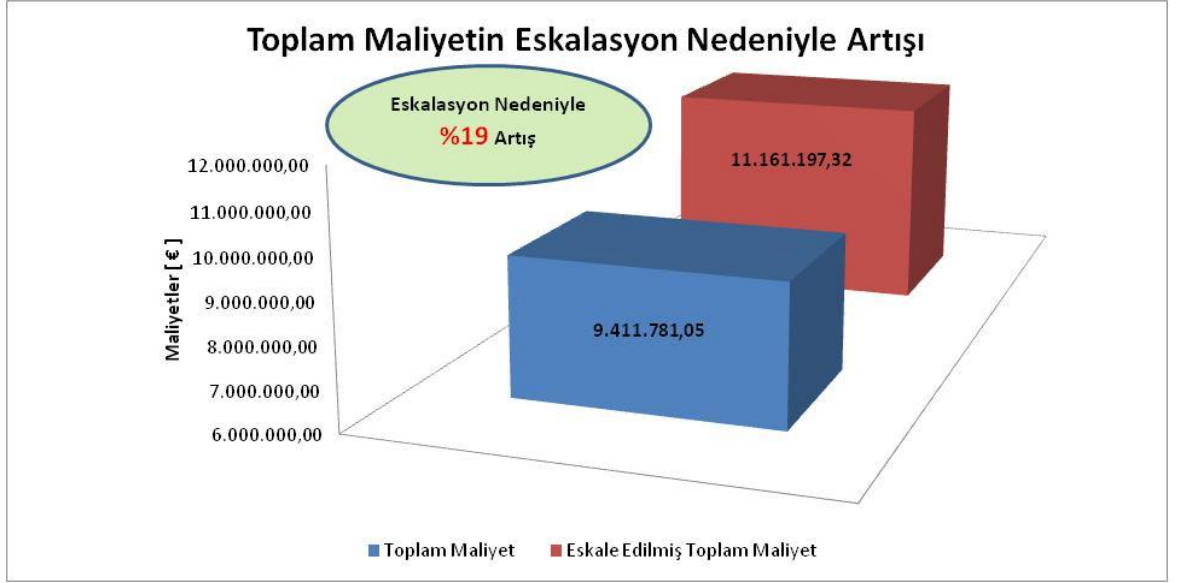
Sistemler	Toplam Sistem Maliyeti [€]	=	Ar-Ge Maliyeti [€]	Yatırım Maliyeti [€]	Kullanım ve İdame Maliyeti [€]
	C	=	C _R	C _I	C _O
Ters Ozmos Cihazları ve İçme Suyu U/V Filtre Ünitesi	730.310,80	=	15.238,31	91.251,92	623.820,57
JP-5 Sistemi	550.109,91	=	12.460,00	259.274,15	278.375,77
Dümen Sistemi	738.352,98	=	20.509,81	369.245,58	530.888,60
Sintine Seperatörü Sistemi	307.574,92	=	4.176,13	56.503,84	110.063,69
Yalpa Sönümlendirme Sistemi (YSS)	906.044,58	=	20.657,04	703.941,34	181.446,20
F-76 Yakıt Separatörü ve Yağlama Yağı Pürifayeri	1.683.739,32	=	31.137,01	285.984,87	1.366.617,44
Atık Su ve Kirlenme Kontrol Sistemi	1.031.119,12	=	20.612,75	235.086,53	775.419,85
Helikopter Yakalama ve Transfer Sistemi	4.341.862,75	=	89.285,88	2.530.581,66	1.721.995,21
Soğutma Sistemi	826.622,26	=	13.052,31	42.780,01	770.789,94
TOPLAM	11.161.197,32	=	227.129,24	4.574.649,90	6.359.418,18



Şekil 5.7 İlk Yatırım – Kullanım ve İdame Maliyetinin Yıllara Yaygın Eskalasyona Tabi Tutulmuş Olarak Grafiksel Gösterimi



Şekil 5.8 Kullanım ve İdame Maliyetinin Yıllara Yaygın Eskalasyona Tabi Tutulması Neticesinde Oluşan Mali Artışın Grafiksel Gösterimi



Şekil 5.9 Toplam Maliyetin Yıllara Yaygın Eskalasyona Tabi Tutulması Neticesinde Oluşan Mali Artışın Grafiksek Gösterimi

Çizelge-5.23 ve Çizelge-5.24’te yer alan sistemlere ilişkin eskalasyonlu ve eskalasyonsuz maliyetler karşılaştırıldığında 1.749.417,28 (birmilyonyediyüz kırkdokuzbindört yüz onyedivirgülyirmisekiz) Euro’luk bir fark olduğu görülmektedir. Bu meblağ Şekil 5.8 ve Şekil 5.9’da görüleceği üzere Kullanım ve İdame Maliyetine yaklaşık %38’lik, Toplam Maliyete ise yaklaşık %19’luk bir ilave yük getirmektedir. Bu nedenle yaşam döngüsüne ilişkin maliyet analizi çalışmalarında, maliyetin doğacağı yılda oluşması muhtemel ilave mali yükün göz önünde bulundurulmasının, hesaplamaların gerçekçiliği açısından faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Gemiler insanoğlu için en eski ulaşım, ticaret ve savunma yöntemlerinden birisidir. Dolayısıyla gemi inşa sanayisi de birçok sektöre nazaran oldukça birikmiş tecrübeye sahip bir sektördür. Askeri gemiler ise asırlardır ülkelerin savunma unsurlarının ilk sıralarında gelen olmazsa olmaz silahlı güçleridir.

Bu çalışma kapsamında da askeri gemilerin ömrü boyunca maliyet etkin bir şekilde performanslarından ödün vermeksizin kendilerine tevdi edilen görevleri çevreye olan etkileri de göz önünde bulundurularak yerine getirmeleri için ihtiyaç duyulan faaliyetlerin açıklanması amaçlanmıştır, gemilerin yaşam döngüsü operasyonel ve mali açıdan irdelenmiştir.

Çalışmanın ilk bölümünde bugüne kadar konuya ilişkin gerçekleştirilen ulusal ve uluslararası çalışmaların belirlenebilmesi amacıyla gerçekleştirilen literatür taraması sonucunda incelenen makale, doküman ve raporlara ilişkin bilgiler verilmiş, çalışmanın hangi amaçla gerçekleştirildiği ve ortaya konan fikir açıklanmıştır. Literatür taraması sonucunda özellikle askeri gemilerin yaşam döngüsüne ilişkin NATO dokümanları haricinde sınırlı kaynağın bulunduğu gözlenmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde ülkemizin askeri gemi alanındaki geçmişi ve mevcut imkân ve kabiliyetleri açıklanmış, geçmişten günümüze gerçekleşen askeri gemi projelerinin projeksiyonu ortaya konulmuştur. Bu kapsamda özellikle 1974 yılındaki ambargo sonrasında “kendi gemilerimizin kendi tersanelerimizde inşa edilmesi” felsefesinin benimsenmesi ve 1985 yılında Savunma Sanayii Müsteşarlığı’nın kurulmasıyla askeri gemi inşa projelerine özel bir önem verilerek yerli sanayiinin azami katılımı ile askeri gemilerimiz inşa edilmeye başlanmıştır. Bu durumun en güzel örneği ve bir mihenk taşı

olarak nitelendirebilecek milli gemimiz MİLGEM'dir. MİLGEM sayesinde hem yerli sanayimiz savunma sektöründe ileri teknoloji ürünleri üreterek cesaretini ve tecrübesini artırmış, hem de suüstü tüm platformların yerli olarak yurtiçinde tasarım ve inşa edilebileceğinin kanıtı olmuş ve bu sayede özel sektör tersaneleri de birçok askeri suüstü platformu projesini başarıyla gerçekleştirmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde bir askeri gemiyi oluşturan tüm alt bileşenler, sistem ve alt sistemler açıklanmıştır. Bu kapsamda askeri gemilerin genel isterleri, genel tekne yapısı, tahrik sistemleri, elektrik sistemi, komuta kontrol, muhabere, bilgisayar ve istihbarat sistemleri, yardımcı sistemleri, donatım ve mefruşatı ve son olarak silah sistemleri detaylı olarak ortaya konulmuş, böylelikle bir askeri gemiyi oluşturan unsurlar açıklanarak, resmin bütününe gösterilmesi amaçlanmıştır. Askeri gemiler ticari gemilere nazaran çok daha silah ve elektronik yoğun platformlar olmalarından dolayı tasarım, inşa, kullanım ve idame süreçleri oldukça karmaşık ve zordur.

Çalışmanın dördüncü bölümünde askeri gemilerin lojistik ihtiyaçları kapsamında ihtiyaç duyulan faaliyetler açıklanmış, bir askeri gemide bulunması kuvvetle muhtemel birtakım sistemler belirlenerek söz konusu sistemlere yönelik operasyonel yaşam döngüsü senaryosu ortaya konulmuş ve bir bakım senaryosu oluşturularak bakım kapsamında değişen malzeme ve parçalar nedeniyle boşa çıkan atık ve hurda kalemlere yönelik geri dönüşüm/yeniden kullanım önerilerinde bulunulmuş, geri dönüşüm/yeniden kullanım sayesinde çevreye verilen olumsuz etkinin azaltılabileceği ifade edilmiştir. Ayrıca bölüm kapsamında askeri gemilerin yaşam döngüsü boyunca gemi bünyesindeki sistemlerin gemi personeli, onarıcı personel ya da üretici tarafından farklı seviyelerde bakımlaratabi tutulacağı ve bu bakımlara ilişkin bilgiler verilmiş, geminin herhangi bir arıza durumunda harekâttan ve görevden geri düşmemesi için ihtiyaç duyulabilecek yedek parçalara ilişkin hususlar detaylandırılmıştır.

Çalışmanın beşinci bölümünde bir askeri geminin yaşam döngüsü boyunca oluşacak maliyeti detaylı olarak analiz edilmiş, 30-40 yıllık ömürlere sahip olan askeri gemilerin ilk yatırım maliyetleri sonrasında donanmaların gemileri hangi düzeyde bir maliyet ile idame ettirebilecekleri irdelenmiştir. Ayrıca gerçekleştirilen maliyet analizi kapsamında mali yükün oluşacağı yıldaki değerini net bir şekilde ortaya koyabilmek maksadıyla

jenerik olarak 35 yıl ömür biçilen askeri geminin her bir yılda ortaya çıkacak gerçek maliyetin gösterilebilmesi amacıyla yıllara yaygın olarak Avrupa Merkez Bankası'nın yayımladığı işçilik ve malzeme verilerine uygun olarak yapılan trend analizi sonucunda eskalasyona tabi tutulmuştur.

Askeri gemi bünyesinde bulunan sistemlere ilişkin uygulanan maliyet analizi sonucunda geminin yaşam döngüsü boyunca yapılacak harcamaları içeren Kullanım ve İdame Maliyetinin ilk yatırım maliyetine neredeyse eşit olduğu, maliyetin gerçek değerini göstermek maksadıyla uygulanan eskalasyon hesabı sonuçları da değerlendirmeye katıldığında ilk yatırım maliyetinin daha da üzerinde olduğu görülmüştür. Eskalasyon hesabı sonucunda maliyetin yıllara yaygın toplam değeri göz önünde bulundurulduğunda Kullanım ve İdame Maliyetine %38'lik, İlk Yatırım Maliyeti ve Kullanım ve İdame Maliyeti'nden oluşan toplam maliyete ise %19'luk bir ilave yük getirdiği görülmüştür. Eskalasyon hesabı yapılmaksızın İlk Yatırım Maliyeti ile Kullanım ve İdame Maliyetinin oranı %51'e %49 iken, eskalasyon hesabı yapılarak yıllara yaygın şekilde maliyetin daha realistik olarak gösterilmesi ile bu oran %43'e %57 olmuştur. Bu durum da geminin ister tanımlama ve tasarım safhasından başlayarak yaşam döngüsüne ilişkin maliyet analizinin yıllara yaygın bir şekilde realistik olarak yapılmasının bütçe öngörüsü açısından önemini ortaya koymaktadır.

Yaşam döngüsü boyunca ortaya çıkan maliyetin ve çevreye olan olumsuz etkilerin azaltılabilmesi maksadıyla çalışma kapsamında geri dönüşüm/yeniden kullanım tavsiyeleri doğrultusunda hurda/atık malzemenin ne şekilde geri dönüşümünün sağlanabileceği irdelenmiş, hurda/atık malzemelerin geri dönüşüm/yeniden kullanımı sayesinde ne düzeyde bir ilave gelirin sağlanabileceği araştırılmıştır. Yapılan inceleme ve hesaplar sonucunda, geri dönüşüm senaryosu uygulanan Yalpa Sönümlendirme Sistemi'ndeki hurda/atık malzemelerin geri dönüşümünün sağlanması halinde geminin ömrü boyunca sisteme yapılacak harcamaların %22'sinin geri kazanılabileceği, bu sayede de ilave gelir elde edilebileceği görülmüştür.

Geri Dönüşüm/Yeniden Kullanımın Yalpa Sönümlendirme Sistemi'nden hareketle askeri geminin bütünü ve en nihayetinde donanmada kullanılan tüm gemiler için ele alınması halinde, gemilerin ömrü boyunca harcanan maliyetin kayda değer bir kısmının ilave

gelir olarak ülke bütçesine geri dönebileceği değerlendirilmektedir. Geri dönüşüm sayesinde elde edilecek ilave mali kazanca ek olarak gemilerin çevreye olan olumsuz etkilerinin de önemli ölçüde azaltılabileceği kıymetlendirilmektedir.

Ayrıca geri dönüşüm / yeniden kullanım Dünya’da hammadde kaynaklarının azalması ve insan nüfusunun artması gibi başlıca hususlar nedeniyle kaçınılmaz bir durum haline gelmiştir. Örnek vermek gerekirse Dünya’nın en büyük çelik sac üreticisi ve tüketicisi Çin’in geri dönüşüm / yeniden kullanıma büyük önem verdiği görülmektedir. Gemi inşa sanayiinin de en büyük sac tüketen sektörlerinden biri olması hasebiyle, hammadde kaynaklarının verimli kullanılmasını teminen, gemi inşa sanayiinde geri dönüşüm olmazsa olmaz bir faaliyet halini almaktadır. Bu kapsamda ülkemizde geri dönüşüm faaliyetlerine verilen önemin artırılarak bir devlet politikası halini almasının ve teknoloji alanında başı çeken savunma sanayii sektöründe de geri dönüşüme devlet teşvikleri verilmesinin, gerek ülke ekonomisine gerekse çevreye kayda değer faydalar sağlayacak olması nedeniyle yüksek öneme haiz ve gerekli olduğu kıymetlendirilmektedir.

Askeri gemiler başta ülkemiz olmak üzere tüm gelişmiş dünya ülkelerinin caydırıcı güç olma ve güçlü bir silahlı kuvvetlere sahip olmaları açısından vazgeçilmez harp unsurlarıdır. Yapılan bu çalışma askeri gemiler alanında ve daha da özele inildiğinde gemilerin yaşam döngüsü alanında yapılmış az sayıda çalışmadan biri olmuştur. Askeri gemilerin dünya üzerindeki gemi sektöründe oldukça önemli bir paya sahip olduğu düşünüldüğünde, donanmalar tarafından askeri gemilerin ömrü boyunca ortaya çıkacak mali ve çevresel hususları göz önünde bulundurularak gemilerin idamelerinin sağlanması daha temiz bir dünya ve küresel ekonomiye olumlu katkı açısından önem arz etmektedir. Ayrıca yaşam döngüsü maliyetlerinin ilk yatırım maliyetinden daha da fazla oranda bir maliyet olduğu göz önünde bulundurularak, askeri gemilerin ister tanımlama ve tasarım safhalarında seçilecek alt sistemlerinin yaşam döngüsü maliyetlerine ilişkin detaylı analiz çalışmalarının gerçekleştirilmesinin faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] NATO, Research and Technology Organisation, Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems, TR-SAS-058.
- [2] NATO, Research and Technology Organisation, Methods and Models for Life Cycle Costing, TR-SAS-054.
- [3] NATO Standardı, AAP-48 EdB Ver1 NATO System Life Cycle Processes.
- [4] NATO, NATO Guidance On Life Cycle Cost, ALCCP-1 Edition 1, Temmuz 2008.
- [5] NATO Standardı, Allied Naval Engineering Publication ANEP-41 Edition 4, Ship Costing, Nisan 2006.
- [6] Shama, M.A., (2005). "Life Cycle Assessment of Ships", Taylor & Francis Group, London.
- [7] Zuin, S., Belac, E., Marzi, B., (2009). "Life cycle assessment of ship-generated waste management of Luka Koper", Waste Management 29; 3036–3046.
- [8] Özkil, A., (2003). "The Use of Life Cycle Cost and Nature of Decisions", NATO, Research and Technology Organisation, Cost Structure and Life Cycle Cost (LCC) for Military Systems, RTO-MP-096.
- [9] Carpentieri, M., Papariello, M., (2006). "A Life Cycle Cost Framework for Automotive Production Lines", Proceedings of LCE2006, 711-716.
- [10] Kameyama, M., Hiraoka, K., Sakurai, A., Naruse, T., Tauchi, H., (2004). "Development of LCA software for ships and LCI Analysis based on actual shipbuilding and operation".
- [11] Hou, Q., (2011). "Life Cycle Assessment of Cruising Ship Superstructure", Uppsala University, İsveç.
- [12] USA Department of Defense, Military Handbook MIL-HDBK-259, (1983). "Life Cycle Cost in Navy Acquisition"
- [13] Bakıryol, T., (2013). "Gemi İnşa Projelerinde Veri Yönetiminin Önemi", Savunma Sanayi Gündemi Dergisi, Ankara.
- [14] ISO 10303-239:2012(E) Industrial automation systems and integration – Product data representation and Exchange Part 239: Application protocol: Product life cycle support.

- [15] Chatzinikolaou, S.D., Dr. Ventikos, N.P., “Applications of Life Cycle Assessment in Shipping”.
- [16] Çelebi, U.B., Bilgili L., “Gemi Yaşam Döngüsü Analizinde Atık Yönetimi Modeli”.
- [17] Gemi Çeliği, Paslanmaz Çelik ve Plastik için hurda fiyatları, <http://scrapmonster.com>, 17 Mayıs 2015.
- [18] Yağ için atık Yağ fiyatları, <http://recycle.net>, 17 Mayıs 2015.
- [19] Eskalasyon Hesabı için Avrupa Merkez Bankası İşçilik Endeksleri, http://sdw.ecb.europa.eu/quickview.do?SERIES_KEY=320.MNA.A.N.I8.W2.S1.S1.Z.ULC.PS.Z.M.N.Z.IX.D.N&periodSortOrder=ASC, 28 Nisan 2015.
- [20] Eskalasyon Hesabı için Avrupa Merkez Bankası Malzeme Endeksleri, http://sdw.ecb.europa.eu/quickview.do?SERIES_KEY=122.ICP.M.U2.S.IGXE00.3.INX&start=01-01-2000&end=31-12-2014&submitOptions.x=60&submitOptions.y=11&trans=AF, 28 Nisan 2015.
- [21] Savunma Sanayii Müsteşarlığı, 2012-2016 Stratejik Planı, 2012, Ankara.
- [22] Savunma Sanayii Müsteşarlığı, 2009-2016 Savunma Sanayii Sektörel Strateji Dokümanı, 2009, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Bilkutay YILMAZ
Doğum Tarihi ve Yeri : 14.05.1988 - Karabük
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : bilkutay.yilmaz@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Gemi İnş. ve Gemi Mak. Müh	Yıldız Teknik Üniversitesi	2010
Lisans	İşletme	Anadolu Üniversitesi	2012
Lise	Sayısal	Karabük Anadolu Öğrt. Lisesi	2006

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2010-...	M.S.B.Savunma Sanayii Müsteşarlığı	Savunma Sanayii Uzmanı

YAYINLARI

Bildiri

1. Levent Bilgili, Abdullah ay, Bilkutay Yılmaz, Kutsi Mert Őenöz, Erhan Aslantaş, Emre Öztürk, Uğur Buğra Çelebi, 2013. Annual Carbon Footprint Estimation of a Ship and the Comparison of the Emission Amounts with Different Transportation Modes, 17th International Symposium on Environmental Pollution and Its Impacts on Life in the Mediterranean Region, MESAEP-2013, 28 Eylül-1 Ekim, İstanbul-Türkiye