İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE ÖZEL SEKTÖR TERSANELERİNDE ASKERİ GEMİ İNŞA PROJELERİ TEST VE TECRÜBE YÖNETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mustafa ASLIYÜKSEK

Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Anabilim Dalı

Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç.Dr. Barış BARLAS

HAZİRAN 2013

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE ÖZEL SEKTÖR TERSANELERİNDE ASKERİ GEMİ İNŞA PROJELERİ TEST VE TECRÜBE YÖNETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mustafa ASLIYÜKSEK
(508021004)

Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Anabilim Dalı

Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç.Dr. Barış BARLAS

HAZİRAN 2013

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 508021004 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Mustafa ASLIYÜKSEK** ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "**TÜRKİYE ÖZEL SEKTÖR TERSANELERİNDE ASKERİ GEMİ İNŞA PROJELERİ TEST VE TECRÜBE YÖNETİMİ"** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :	**Doç. Dr. Barış BARLAS** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
Eş Danışman :	**Yrd.Doç.Dr. Şebnem HELVACIOĞLU** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
Jüri Üyeleri:	**Prof. Dr. Nurhan KAHYAOĞLU** Piri Reis Üniversitesi	.....
	Doç. Dr. Ali Can TAKİNACI İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
	Yrd. Doç.Dr. İsmail BAYER Yıldız Teknik Üniversitesi	.....

Teslim Tarihi : **03 Mayıs 2013**
Savunma Tarihi : **05 Haziran 2013**

Sevgili Eşim Betül'e, küçük prensesim Zeynep Eda'ya ve heyecanla doğumunu beklediğimiz kızıma,

ÖNSÖZ

Başta tez çalışmam boyunca bana yol gösteren ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Doç.Dr. Barış BARLAS'a, Yrd.Doç.Dr. Şebnem HELVACIOĞLU'na, çalışma arkadaşım Hakan ERZURUMLU'ya ve bütün eğitim hayatım boyunca bana destek olan aileme teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Haziran 2013

Mustafa ASLIYÜKSEK
Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **vii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
KISALTMALAR ..... **xi**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xiii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xv**
ÖZET ..... **xvii**
SUMMARY ..... **xix**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Askeri Gemi İnşa Projelerinde Test ve Tecrübe Faaliyetlerinin Önemi 1
1.2 Literatür Araştırması 3
2. TEST VE TECRÜBE FAALİYETLERİNİN YÖNETİM SÜRECİ **5**
2.1 Savunma Sanayii Müsteşarlığı Ofisi (SSM Ofisi) 5
2.2 İhtiyaç Makamı 6
2.3 Proje Yönetimi 7
2.4 Kalite Yönetimi 10
2.5 Konfigürasyon Yönetimi 12
2.6 Klas Kuruluşu Faaliyetleri 14
2.7 Test Ekibi ve Sorumlulukları 15
3. GEMİ İNŞA ŞARTNAMESİ İSTEKLERİNİN DOĞRULANMASI VE DOĞRULAMA YÖNTEMLERİ **17**
3.1 Gemi İnşa Şartnamesi İsteklerinin Doğrulanması 17
3.2 Doğrulama Yöntemleri 18
4. TEST VE TECRÜBE AŞAMALARI **21**
4.1 Sürekli Testler 21
4.2 Fabrika Kabul Testleri 21
4.3 Montaj ve Devreye Alma Hazırlık Testleri 23
4.4 Liman Kabul Testleri 24
4.5 Sistem Entegrasyon Testleri 24
4.6 Deniz Kabul Testleri 25
5. TEST VE TECRÜBE FAALİYETLERİNİN PLANLANMASI VE İCRASI **27**
5.1 Test ve Tecrübe Faaliyetlerinin Planlanması 27
5.2 Test ve Tecrübe Faaliyetlerinin İcrası 34
6. SONUÇ VE ÖNERİLER **51**
KAYNAKLAR **53**
EKLER **55**
ÖZGEÇMİŞ **57**

KISALTMALAR

A : Analiz
ABD : Amerika Birleşik Devletleri
ANEP : Allied Naval Engineering Publication
COLREG : Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea (Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü)
DGPS : Differential Global Positioning System
DZKK : Deniz Kuvvetleri Komutanlığı
ECDIS : Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi
FAT : Factory Acceptance Test (Fabrika Kabul Testi)
FT : Feragat Talebi
G : Gösterim
GİŞ : Gemi İnşa Şartnamesi
HAT : Harbor Acceptance Test (Liman Kabul Testi)
IACS : International Association of Classification Societies (Uluslararası Klas Kuruluşları Birliği)
IEC : International Electrotechnical Commission (Uluslararası Elektroteknik Komisyonu)
IMO : International Maritime Organization (Uluslarası Denizcilik Örgütü)
IT/STW : Installation and Setting to Work Test (Montaj ve Devreye Alma Hazırlık Testi)
KGT : Kalite Güvence Temsilcisi
KP : Kalite Planı
KYP : Konfigürasyon Yönetim Planı
M : Muayene
MARPOL : International Convention for the Prevention of Marine Pollution from Ships (Gemilerden Kaynaklanan Deniz Kirliliğinin Önlenmesi Sözleşmesi)
MDT : Mühendislik Değişiklik Teklifi
MİLGEM : Milli Gemi
OT : Ongoing Test (Sürekli Test)
PKP : Proje Kalifikasyon Planı
S.G.K : Sahil Güvenlik Komutanlığı
SAT : Sea Acceptance Test (Deniz Kabul Testi)
SIT : System Integration Test (Sistem Entegrasyon Testi)
SOLAS : Safety of Life at Sea (Denizde Can Güvenliği)
SSM : Savunma Sanayii Müsteşarlığı
ST : Sapma Talebi
T : Test
TCG : Türkiye Cumhuriyeti Gemisi
TETİP : Test ve Tecrübe İcra Planı
UB : Uygunluk Belgesi
MIL-SDT : Military Standards (Askeri Standartlar)

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 5.1 : Genel performans ile ilgili test ve tecrübeler 28
Çizelge 5.2 : Tekne yapısı ile ilgili test ve tecrübeler.. 28
Çizelge 5.3 : Tahrik sistemleri ile ilgili test ve tecrübeler. 29
Çizelge 5.4 : Elektrik sistemleri ile ilgili test ve tecrübeler. 30
Çizelge 5.5 : Yardımcı sistemler ile ilgili test ve tecrübeler 31
Çizelge 5.6 : Donatım ve mefruşat ile ilgili test ve tecrübeler. 32
Çizelge 5.7 : Elektronik ve silah sistemleri ile ilgili test ve tecrübeler 33

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Test ve tecrübe faaliyetlerine katılan tarafların birbirleri ile ilişkileri. 5
Şekil 2.2 : Proje yönetimi metodolojisi aşamaları. 8
Şekil 3.1 : Muhabere sistemi gereksinimlerinin doğrulama yöntem ve aşamaları 18
Şekil 3.2 : Cayro Sistemi'ne ait uygunluk belgesi 19
Şekil 4.1 : Test ve tecrübe aşamaları. 22
Şekil 5.1 : Test ve tecrübe faaliyetlerinin icra süreci iş akış şeması 36
Şekil 5.2 : Dümen sistemi test düzeneği şeması 38
Şekil 5.3 : Maksimum hız testi yaklaşma rotaları 41
Şekil 5.4 : Askeri bir gemiye ait maksimum hız testinin görüntülü kayıtları.....42
Şekil 5.5 : TCG TUZLA maksimum hızda seyir yaparken çekilmiş bir fotoğraf.....43
Şekil 5.6 : Acil durma zamanı testinde kullanılan parametreler. 44
Şekil 5.7 : Dönme dairesi testinde kullanılan parametreler. 45
Şekil 5.8 : Askeri bir gemiye ait dönme dairesi testinin görüntülü kayıtları.....46
Şekil 5.9 : TCSG DOST dönme dairesi testi yaparken çekilmiş bir fotoğraf.....46
Şekil 5.10 : Dinamik olarak stabil gemi … 47
Şekil 5.11 : Dinamik olarak stabil olmayan gemi 47
Şekil 5.12 : Stabil ve stabil olmayan gemi durumları 48
Şekil 5.13 : Zig zag manevra testi parametreleri. 49
Şekil 5.14 : Askeri bir gemiye ait zig zag testinin görüntülü kayıtları.....50

TÜRKİYE ÖZEL SEKTÖR TERSANELERİNDE ASKERİ GEMİ İNŞA PROJELERİ TEST VE TECRÜBE YÖNETİMİ

ÖZET

Türkiye gemi inşa sektörü iş hacmi, 2008 yılında küresel ekonomik krizden etkilenerek daralmış ve siparişler durma noktasına gelmiştir. Savunma Sanayii Müsteşarlığı'nın yurt içi imkanlar ile yapılması amacı ile yürüttüğü askeri gemi inşa projeleri bazı özel sektör tersaneleri için ekonomik krizden çıkış için umut olmuştur. Ancak askeri gemi inşa projeleri yürüten özel sektör tersaneleri, gemilerin test ve tecrübe faaliyetleri sırasında, askeri gemi inşası ve tesliminin ne kadar zorlu süreçlerden oluştuğunu tecrübe etmişler ve halen tecrübe etmektedirler. Türkiye özel sektör tersaneleri tarafından inşa edilecek askeri gemilerin yurt içinde teslim edilebilmesi, bu gemilerin daha sonra yurt dışına ihraç edilebilmesi açısından ayrıca önem taşımaktadır.

Savunma Sanayii Müsteşarlığı'nın (SSM) yürüttüğü savunma sanayi projeleri kapsamında Türkiye özel sektör tersanelerinde inşa edilen ilk askeri gemi Denizde İkmal Muhabere Destek Gemisi TCG YB. KUDRET GÜNGÖR'dür. 1992 yılında başlayan bu projeden sonra günümüze kadar; 80 Sınıfı Sahil Güvenlik Botları, TCG ALB. HAKKI BURAK ve TCG YZB. İHSAN TOLUNAY Gemileri, Kaan-29/33 Sınıfı Sahil Güvenlik Botları, Mayın Avlama Gemileri, Milli Gemi (MİLGEM) Projesi Gemileri, Yeni Tip Karakol Botları, Sahil Güvenlik Arama ve Kurtarma Gemileri, Sualtı Taarruz Timleri Harekatı İçin İntikal Botları, Süratli Amfibi Gemileri, 25 Tonluk Sahil Güvenlik Botları, Denizaltı Kurtarma Ana Gemisi ve Kurtarma ve Yedekleme Gemisi inşası tamamlanmış veya devam eden askeri gemilerdir.

Test ve tecrübeler geminin Gemi İnşa Şartnamesi'nde (GİŞ) belirtilen gereksinimlere, kriterlere uygun inşa edildiğini, operasyonel şartlarda tanımlanan fonksiyon ve performansa sahip olup olmadığını görmek amacı ile gerçekleştirilir. Askeri geminin inşasına başlanmasından tamamlanmasına kadar olan süreçleri kapsayan test ve tecrübe faaliyetleri, askeri geminin müşteri olan SSM'ye teslim edilebilmesi için başarıyla gerçekleştirilmesi gereken en önemli aşamalardır. Ticari gemilerden farklı olarak, askeri gemilerin test ve tecrübe faaliyetleri uzun zaman alan çok daha karmaşık süreçlerdir. Bu tez çalışmasında, askeri gemi inşa projelerinde gemilerin teslim şartı olan test ve tecrübe faaliyetlerinin yönetim sürecinin önemine dikkat çekilmek istenmiştir.

Test ve tecrübe faaliyetleri sürecinde rol alan tarafların sorumlulukları ve birbirleri ile olan ilişkilerinin nasıl olacağının belirlenmesi son derece önemlidir. Askeri gemi inşa şartnamesindeki teknik isteklerin, test ve tecrübe faaliyetlerinden önce doğrulama yöntemlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Teknik isteklerin yanlış, eksik veya ölçüsüz bir şekilde tanımlanması zaman kayıpları, ekstra maliyet ve müşteri memnuniyetsizliğine neden olur. Askeri gemilerin inşasına başlanması ile birlikte Sürekli Testler de başlar. Bu testler geminin inşasının başlamasından teslimine kadar süren testlerdir. Fabrika Kabul Testleri, sistem ve cihazların gemiye monte

edilmeden önce yapılan son testleridir. Gemiye montajdan sonra, yüklenici tersane kendi ön kontrolleri için Montaj ve Devreye Alma Hazırlık Testleri yapar. Geminin seyire hazır olduğunu görmek için Liman Kabul Testleri yapılır. Gemiye montajı yapılan sistem ve cihazların, liman koşullarında ve seyir koşullarında kendi aralarında ve diğer sistemler ile uyumlu çalıştığını görmek için Sistem Entegrasyon testleri yapılır. Teslim öncesi seyirdeki performansı görmek için Deniz Kabul Testleri yapılır. Bütün bu test ve tecrübe faaliyetleri detaylı bir icra planı ve prosedürlere göre yapılmalıdır. Test ve tecrübe icra planı ile prosedürler mutlaka müşteri olan Savunma Sanayii Müsteşarlığı tarafından onaylanmış olmalıdır.

Bu tez çalışmasında, askeri gemilerde yapılan test ve tecrübe faaliyetleri için icra planı taslak olarak verilmiştir. Test ve tecrübe prosedürlerinin nasıl hazırlanması gerektiği anlatılmıştır. Örnek olarak Dümen Sistemi Fabrika Kabul Testi, Jeneratör Liman Kabul Testi ve Hız ve Manevra Özellikleri Deniz Kabul Testi'nin nasıl yapıldığı anlatılmıştır. Bu üç adet test ile ilgili hazırlanmış prosedürler ek olarak verilmiştir.

TEST AND TRIAL MANAGEMENT OF MILITARY SHIP BUILDING PROJECTS IN TURKISH PRIVATE SHIPYARDS

SUMMARY

Since global economic crisis has affected Turkish ship building sector in 2008, the business volume has decreased and almost stopped. Military ship building projects, which Undersecretariat for Defence Industries carries out has been sign of hope for some private sector shipyards. However, during test and trial periods, private sector shipyards have experienced the difficulty of building and delivery of military ships. It is important for private shipyards to deliver military ships first inland, in order to export these ships to the other countries.

The first military ship building project which had been started in 1992, was TCG YB. KUDRET GÜNGÖR. After this project 80 Class Coast Guard Boats, TCG ALB. HAKKI BURAK ve TCG YZB. İHSAN TOLUNAY Ships, Kaan-29/33 Class Coast Guard Boats, Mine Hunting Vessels, MILGEM Project Ships, New Type Patrol Boats, Coast Guard Search and Rescue Ships, Emergency Intervention and Divers Training Boats, Landing Craft Tank (LCT) Project Ships, 25 Ton Coast Guard Boats, Submarine Rescue Mother Ship (MOSHIP) and Rescue and Towing Ship (R&T Ship) are ongoing or completed military ship projects.

Test and trial activities are executed to verify that the ship has been built according to functional and performance criteria defined in Ship Building Specification. Test and trial activities continues throughout the ship building process. These activities have to be completed successfully in order to deliver milititary ship to Undersecretariat for Defence Industries which is customer. Test and trial activities of military ships are more complex and take longer time than commercial ships'. In this thesis study, importance of the management process for test and trial activities have been highlighted, because these are the terms of delivery for military ships.

It is important to specify the responsibilities and relationships of parties who have taken part in process of test and trial activities.

There are offices, which represent Undersecretariat for Defence Industries, in private sector shipyards. These offices are authorized by Undersecretariat for Defence Industries in order to manage military ship building projects. Controlling Quality Management System, Configuration Management System, technical documents and ship production process, managing test and trial activities are some of the missions of these offices.

The users of military ships are Turkish Naval Forces and Turkish Coast Guard Command. These military authorities can assign military personnel in the offices of Undersecretariat for Defence Industries. In this way, they can control military ship building process and take part in test and trial activities as member of test acceptance delegation.

Project management is the discipline of defining and achieving targets while optimizing the use of resources over the course of a project. Project manager is

required to keep the following four variables under control: time, cost, quality (requirements scope and performance) and risk. Project management department is contact point of shipyard with the office. Inputs about subjects like specification, cost, schedule etc. of project engineer as project management representative, who takes part in test and trial activities, are essential.

Quality management department of the shipyard is responsible for intra-firm coordination during test and trial activities. Quality management department should prepare a quality plan, which includes all quality processes, test and trial methods, procedures, flowcharts and the responsibility of the parties. Quality management experts must make pre-check before test and trial activities.

Configuration management is defined as a process for establishing and maintaining consistency of a product's performance, functional and physical attributes with its requirements, design and operational information throughout its life. Configuration can be defined as the performance, functional, and physical attributes of an existing or planned product, or a combination of products. A configuration item is any hardware, software, or combination of both that satisfies an end use function and is designated for separate configuration management. Configuration changes should be controlled during test and trial activities. Engineering Change Proposals, Requests for Deviations and Requests for Deviations Waivers are used for configuration control process. During the application of Factory Acceptance Tests and Setting to Work Tests, Physical Configuration Audit is used to examine the actual configuration of the configuration item that is representative of the product configuration in order to verify that the related design documentation matches the design of the deliverable configuration item. During the application of Factory Acceptance Tests, Harbor Acceptance Tests and Sea Acceptance Tests, Functional Configuration Audit is used to verify that the actual performance of the configuration item meets the requirements stated in its performance specification and to certify that the configuration item has met those requirements.

The classification society takes part in test and trial activities as third-party organization. The classification society ensures the fulfillment of rules and standards such as IMO, MARPOL, SOLAS, COLREG, IEC etc.

Requirements definition is probably the most crucial part of the project. Requirements of military ship building technical specifications should be defined before test and trial activities. Incorrect, inaccurate, or excessive definition of requirements necessarily result in schedule delays, wasted resources, or customer dissatisfaction. Requirements of technical specifications should be defined in project qualification plan, which includes verification methods such as test, inspection, demonstration, analysis, certificate of conformity, and verification phases such as Ongoing Test, Factory Acceptance Test, Installation and Setting to Work Test, Harbor Acceptance Test, System Integration Test and Sea Acceptance Test.

Ongoing Tests are continuous test activities, such as painting, isolation, labeling, marking, which start from the beginning of ship building process until delivery of the ship. Factory Acceptance Tests are the last tests before the installation of systems and equipment on the ship. Shipyard and manufacturer staff as commissioning tests conduct Installation and Setting to Work Tests. Harbor Acceptance Tests are conducted in order to prepare ship for sea trials. System Integration Testing is a process in which testers verify that all related systems can operate in coordination with other systems in the same environment. The testing process ensures that all

subcomponents are integrated successfully to provide expected results. System Integration Testing validates data integrity between the different sub-components that make up a specified system. System Integration Testing process occurs during Harbor Acceptance and Sea Acceptance Tests. Sea Acceptance Tests are the last test and trial activities to see ship's performance before delivery.

Planning test and trial activities is very important phase. All test and trial activities should be executed according to an approved plan and procedures. Improper planning may result in high cost. In this thesis study, test and trial execution plan of military ships has been given as a draft. Systems and subsystems of a military ship have been classified in this draft test plan. Test and trials of general performance, hull structure, propulsion systems, electric systems, auxiliary systems, equipment and furnishing, weapons and electronic systems have shown in tables. The exact start date and place of each test and trial activity should be informed in the period of time specified in the contract.

It has been explained how test and trial procedures should be prepared. Test and trial procedures should consist of two parts. The first section should include instructions for test and trials. The second section should include test and trial protocol, test and trial deficiencies and other appendices. Contractor prepares test and trial procedures. These procedures should include at least strength of ship, product quality, function, performance, maintainability, ease of access, personnel safety and equipment safety. Acceptance and rejection criteria, tolerances and expected performance criteria are necessarily specified in procedures.

Test and trial acceptance delegation make internal meeting before starting test and trial activities. Next, test and trial opening meeting should be conducted with shipyard representatives. Documents such as certificates, calibration documents of test and measurement tools, quality control report of shipyard etc. are controlled in the meeting. Test and trial delegation should be informed about the execution of test and trial activity. If a deficiency is detected, it is written to the contractor. Test and trial activity is resulted in success if no deficiency is detected. Test and trial activity is resulted in conditional acceptance if minor deficiency is detected that does not affect the performance of the ship. Test and trial activity is resulted in failure if major deficiency is detected that affects the performance of the ship.

Factory Acceptance Tests, Harbor Acceptance Tests and Sea Acceptance Tests are the most imported test and trial phases to be completed in success in order to deliver military ships. Steering Gear Factory Acceptance Test, Diesel Generator Harbor Acceptance Test and Speed and Maneuver Sea Acceptance Test executions have been explained as examples. Their procedures have been also given as appendices to the thesis study.

1. GİRİŞ

1.1 Askeri Gemi İnşa Projelerinde Test ve Tecrübe Faaliyetlerinin Önemi

Gemi inşa sektörü, değişik endüstri ürünlerinin birleşimini içeren bir imalat sanayidir; çelik sanayi, makine imalat sanayi, elektrik-elektronik sanayi, boya sanayi ve lastik-plastik sanayi gibi pek çok sanayi kolunun mamullerinin bilimsel ve teknolojik temellere dayalı olarak, belirli bir sistematik ve disiplin içerisinde tersanelerde bir araya getirilmesini kapsar. Sektörün bugünkü durumuna bakıldığında, geçmişte yurt dışından tedariki gerçekleştirilen birçok projenin milli imkanlarla yapıldığı görülmektedir [1].

Savunma Sanayii Müsteşarlığı'nın (SSM) yürüttüğü savunma sanayi alanındaki son dönem gelişmeleri gemi inşa alanında önemli mesafelerin kat edildiğini göstermektedir. Türkiye özel sektör tersanelerinden Sedef Tersanesi'nde inşa edilen ilk askeri gemi Denizde İkmal Muhabere Destek Gemisi TCG YB. KUDRET GÜNGÖR'dür. Bu geminin projesi 1992 yılında başlamış olup 1995 yılında tamamlanmıştır. 1994 yılında Yonca-Onuk Tersanesi'nde 80 Sınıfı Sahil Güvenlik Botları'nın projesi başlamıştır. 1996 yılında RMK Marine Tersanesi'nde askeri akaryakıt gemileri olan TCG ALB. HAKKI BURAK ve TCG YZB. İHSAN TOLUNAY gemilerinin projelerine başlanmıştır. 1998 yılında Yonca-Onuk Tersanesi'nde Kaan-29/33 Sınıfı Sahil Güvenlik Botları projesine başlanmıştır. 1999 yılında İstanbul Tersanesi Komutanlığı'nda Mayın Avlama Gemileri projesine başlanmıştır. Deniz Kuvvetleri Komutanlığı'nın (DZKK) yabancı ortaklığı ile yaptığı bu projede bilgi kazanımı olmuştur. 2004 yılında başlayan Milli Gemi (MİLGEM) Projesi kapsamında İstanbul Tersanesi Komutanlığı'nda inşa edilen ilk gemi TCG HEYBELİADA DZKK emrinde görevini icra etmektedir. İkincisinin seyir tecrübeleri devam etmektedir. DZKK ve özel sektör alt yüklenicileri ile yapılan MİLGEM Projesi'nde, özel sektörün DZKK'nın bilgi ve tecrübesinden kazanım sağlama imkanı olmuştur. MİLGEM Projesi kapsamındaki gemilerin devamının Türkiye özel sektör tersanelerinde inşa edilmesi planlanmaktadır.

Türkiye özel sektör tersanelerinde inşa edilen Yeni Tip Karakol Botları (Dearsan Tersanesi, 2007), Sahil Güvenlik Arama ve Kurtarma Gemileri (RMK Marine Tersanesi, 2007), Sualtı Taarruz Timleri Harekatı İçin İntikal Botları (Yonca – Onuk Tersanesi, 2008), Süratli Amfibi Gemileri (ADİK Tersanesi, 2009), 25 Tonluk Sahil Güvenlik Botları (Yonca – Onuk Tersanesi, 2010) tamamlanmış olup göreve başlamış olan askeri gemilerdendir. Denizaltı Kurtarma Ana Gemisi (İstanbul Tersanesi, 2011) ile Kurtarma ve Yedekleme Gemisi (İstanbul Tersanesi, 2011) inşası devam eden askeri gemilerdir.

Askeri geminin inşasına başlanmasından tamamlanmasına kadar olan süreçleri kapsayan test ve tecrübe faaliyetleri, askeri geminin müşteri olan SSM'ye teslim edilebilmesi için başarıyla gerçekleştirilmesi gereken en önemli aşamalardır. Ticari gemilerden farklı olarak, askeri gemilerin test ve tecrübe faaliyetleri uzun zaman alan çok daha karmaşık süreçlerdir. Örneğin MİLGEM Projesi'ndeki korvet tipi bir gemi için 65 adet Fabrika Kabul Testi, 112 adet Liman Kabul Testi ve 56 adet Deniz Kabul Testi; Yeni Tip Karakol Botu Projesi'ndeki karakol gemisi sınıfı bir gemi için 60 adet Fabrika Kabul Testi, 73 adet Liman Kabul Testi ve 48 adet Deniz Kabul Testi; Sahil Güvenlik Arama ve Kurtarma Gemisi Projesi'ndeki korvet tipi bir gemi için 104 adet Fabrika Kabul Testi, 108 adet Liman Kabul Testi ve 49 adet Deniz Kabul Testi; Denizaltı Kurtarma Ana Gemisi Projesi'ndeki yardımcı sınıf bir gemi için 146 adet Fabrika Kabul Testi, 82 adet Liman Kabul Testi ve 59 adet Deniz Kabul Testi; Kurtarma ve Yedekleme Gemisi Projesi'ndeki yardımcı sınıf bir gemi için 122 adet Fabrika Kabul Testi, 85 adet Liman Kabul Testi ve 61 adet Deniz Kabul Testi icra edilmektedir. Bu kadar sayıdaki test ve tecrübe faaliyeti aylarca sürebilmektedir. Beklenmedik gecikme ve maaliyetlere sebep olmaması için askeri gemi inşasında test ve tecrübe faaliyetlerinin çok iyi yönetilmesi gerekir.

Bu nedenle askeri gemi inşası konusundan uzmanlaşmak isteyen tersaneler ve yan sanayileri için bu tez çalışmasının, test ve tecrübe faaliyetlerinin yönetilmesi konusunda yol gösterici olması hedeflenmiştir.

Test ve tecrübeler geminin Gemi İnşa Şartnamesi'nde (GİŞ) belirtilen gereksinimlere, kriterlere uygun inşa edildiğini, operasyonel şartlarda tanımlanan fonksiyon ve performansa sahip olup olmadığını görmek amacı ile gerçekleştirilir.

Bu tez çalışmasının ikinci bölümünde; GİŞ teknik isteklerinin doğrunlanması ve doğrulama yöntemleri ile ilgili bilgi verilip, gerektiğinde örnekleme yapılmıştır.

Üçüncü bölümde; test ve tecrübe faaliyetleri yönetim sürecinde müşteri SSM, ihtiyaç makamı olan kullanıcı kuvvet, üçüncü taraf denetçi olan klas kuruluşu sorumlulukları ve yüklenici firma olan tersanenin bölümleri arasında ilişkileri ve sorumlulukları belirtilmiştir.

Dördüncü bölümde; test ve tecrübe aşamaları olan Sürekli Testler (OT), Fabrika Kabul Testleri (FAT), Montaj ve Devreye Alma Hazırlık Testleri (IT/STW), Liman Kabul Testleri (HAT), Sistem Entegrasyon Testleri (SIT) ve Deniz Kabul Testleri (SAT) tanımlanmıştır.

Beşinci bölümde; test ve tecrübe faaliyetlerinin planlaması ve icrası detaylı olarak incelenmiştir. Taslak bir plan ile örnekleme yapılmıştır. Test ve tecrübe faaliyetlerinin icrası için izlenecek yol iş akış şeması ile gösterilmiştir. Gemi teslimi için zorunlu olana FAT, HAT ve SAT faaliyetlerinin test prosedürlerine göre icrası birer örnek ile anlatılmıştır.

1.2 Literatür Araştırması

Defense Acquisition University's Test and Evaluation Management Guide (2005) isimli çalışma, ABD Savunma Müsteşarlığı (Department of Defense) tarafından proje yönetimi personeli için hazırlatılmıştır. Bu çalışmada, kullanılan temel terimler ve başlıklar verilerek, gerek endüstride çalışan kişilerin gerekse de askeri personelin ortak bir platformda çalışabilmesi için test ve değerlendirme konuları sunulmuş ve testlerin nasıl planlanması gerektiği anlatılmıştır [2].

RAND Europe tarafından Birleşik Krallık Savunma Bakanlığı için askeri ve ticari gemilerin inşasını, birbirlerine göre farklılıklarını anlatan önemli bir çalışma 2005 yılında gerçekleştirilmiştir [3].

ISSC (International Ship and Offshore Structures Congress) Komitesi tarafından 2006 yılında hazırlanmış, 2009 yılında ise eksiklikleri giderilmiş olan savaş gemisi dizayn prensiplerini anlatan raporda, savaş gemisi inşa eden ülkeler, bu ülkelerin savaş gemisi inşa gelenekleri, klas kuruluşlarının savaş gemisi inşası ile ilgili kuralları, savaş gemilerinin karşılaştığı çevresel ve operasyonel yükler derinlemesine incelenmiştir [4,5].

Askeri gemilerin güvencesi için yeni yaklaşımlar ile ilgili çalışmada askeri gemilerin performans, maliyet ve teslim zamanı için güvenli bir yaklaşım geliştirilmiştir.

Geliştirilen bu yöntemde istenilen özelliklere ulaşmak için kullanılacak kod ve standartlar askeri gemilere ve denizaltılara uygulanmıştır [6].

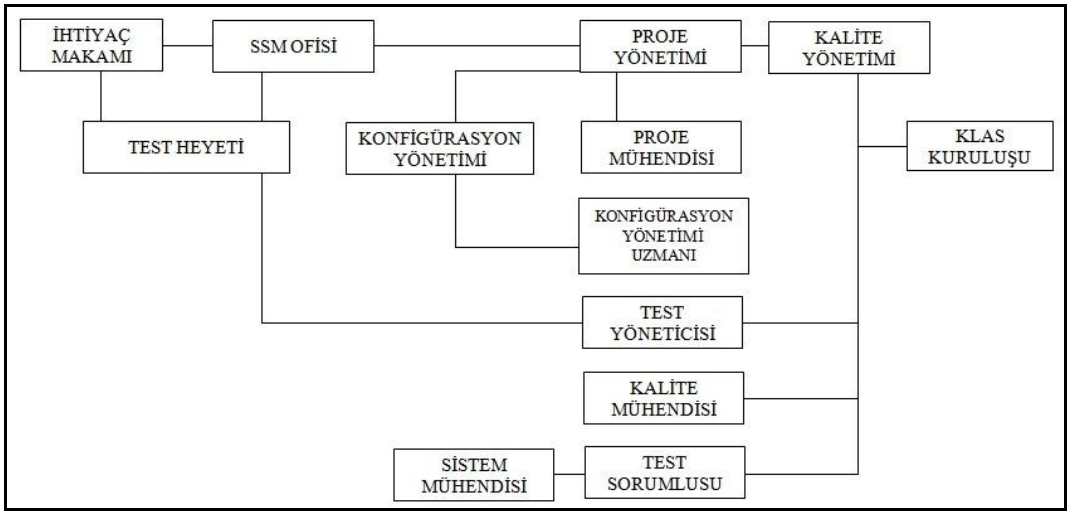
Amerika Deniz Kuvvetleri Eğitim ve Talim Komutanlığı'nın hazırladığı test ve yönetimi el kitabı testler, test hazırlığı, performans testleri, test programlarının geliştirilmesi konularını derinlemesine incelemiş ve gerçekleştirilecek testlerin planlarını vermiştir [7].

Amerikan Sistemleri Entegre Bilgisayar Mühendisliği Direktörlüğü tarafından elektronik kayıtların arşivlenmesi hakkında hazırlanan test yönetimi planı, yönetim mantığı açısından askeri gemilerin bazı kısımlarının test yöntemleri için yol göstericidir [8].

BMT tarafından Birleşik Krallık askeri ve devlet gemileri için ihale yönetimi el kitabı hazırlanmıştır. Bu el kitabında hangi gemilerin hangi ihtiyaçlar doğrultusunda ihale edileceği, ihale özellikleri, test ve değerlendirme yöntemleri, imalat sürecine ait bilgiler, kabul testleri, kabulden sonra üreticinin garantisi ile ilgili tüm adımlar sunulmaktadır [9].

2. TEST VE TECRÜBE FAALİYETLERİNİN YÖNETİM SÜRECİ

Test ve tecrübe faaliyetlerinde bölümler arası ilişkiler firma yapısına göre belirlenir. Test ve tecrübe faaliyetlerine kimlerin katılacağının, yetki ve sorumluluklarının tanımlandığı organizasyon şeması belirlenmelidir. Test ve tecrübe faaliyetlerinin icrası esnasında bölümler arasında olan ilişkiler tanımlanmalıdır. Şekil 2.1'de test ve tecrübe faaliyetlerine katılan tarafların bir birleri ile olan ilişkileri gösterilmektedir.



Şekil 2.1 : Test ve tecrübe faaliyetlerine katılan tarafların birbirleri ile ilişkileri.

2.1 Savunma Sanayii Müsteşarlığı Ofisi (SSM Ofisi)

Savunma sanayinin geliştirilmesi ve Türk Silahlı Kuvvetleri'nin modernizasyonu görevlerini daha etkin bir şekilde yerine getirmek üzere; yüklenici ve alt yüklenicilerde sözleşme faaliyetlerini takip etmek, izlemek ve raporlamak, amacı ile yurtiçinde sürekli, yurtdışında sözleşme süresince Savunma Sanayii Müsteşarlığı (SSM) Ofisleri kurulur [10].

Yüklenici ve alt yüklenici tesislerindeki proje ofisleri, SSM Ofisi Yönergesi'ne uygun olarak faaliyette bulunur. Bu ofislerde görev yapacak ihtiyaç makamı personelinin görev ve yetkilerine ilişkin hususlar, ihtiyaç makamı tarafından talep edilmesi halinde yapılacak bir protokolle düzenlenir.

SSM Ofisi; askeri proje yapan tersanelerde sözleşme faaliyetlerinin takibi, kalite yönetim sisteminin denetimi, konfigürasyon yönetim sisteminin denetimi, test ve tecrübelere katılım faaliyetlerini gerçekleştirir.

Bu faaliyetler için SSM Ofisleri'nde Kalite Güvence Temsilcileri (KGT) görevlendirilmiştir. SSM KGT yukardaki faaliyetler kapsamında, SSM'nin verdiği yetki çerçevesinde görevlerini yerine getirir.

Üretimle ilgili teknik dokümanların uygunluğunu denetler. SSM onayına sunulan dokümanlar ile ilgili görüşleri varsa bunları SSM'ye iletir. Üretim faaliyetlerinin onaylı teknik dokümanlara uygun olarak yapıldığının takibini yapar.

Test ve tecrübeler ile ilgili prosedürlerin uygunluğunu denetler. Test ve tecrübe faaliyetlerine katılır. SSM tarafından test ve tecrübe faaliyetleri için yetkilendirilen diğer heyet üyelerini bilgilendirir ve yönlendirir. Test ve tecrübe faaliyetleri sırasında tespit edilen eksik/aksak hususları bildirir. Düzelti ve önleyici faaliyetlerin takibini yapar.

Malzeme giriş kalite kontrol faaliyetlerini denetler. Test ve ölçü aletlerinin kalibrasyonlarının takibini yapar. Konfigürasyon kurulu toplantılarına katılır. Konfigürasyon değişikliğinin sınıflandırılmasını kontrol eder. Malzeme inceleme kurulu toplantılarına katılır. Malzemenin kullanılıp kullanılmayacağı ile ilgi verilen yetki çerçevesinde karar verir.

Geçici kabul ve kesin kabul faaliyetlerine katılır. Geçici kabul sonrası garanti kapsamında arıza bildirimlerinin takibini ve koordinasyonunu yapar.

2.2 İhtiyaç Makamı

İhtiyaç makamı askeri gemilerin son kullanıcısı olan DZKK (Deniz Kuvvetleri Komutanlığı) ve S.G.K (Sahil Güvenlik Komutanlığı) gibi askeri otoritelerdir. GİŞ'te tanımlanan teknik istekler ihtiyaç makamının harekat ve operasyonel ihtiyaçları doğrultusunda belirlenir. İhtiyaç makamı SSM aracılığı ile SSM Ofisleri'nde personel görevlendirebilir. Görevlendirdiği personel aracılığı ile yüklenici firma tesislerine askeri gemilerin inşa sürecini yakından takip eder.

İhtiyaç makamı test ve tecrübe icra planı ile test ve tecrübe prosedürlerinin oluşturulmasında teknik görüş verir. İhtiyaç makamı gerek SSM Ofisi'ndeki

personeline gerekse gemiyi kullanıcı personeline test ve tecrübe faaliyetleri için heyet üyesi olarak görev verir.

2.3 Proje Yönetimi

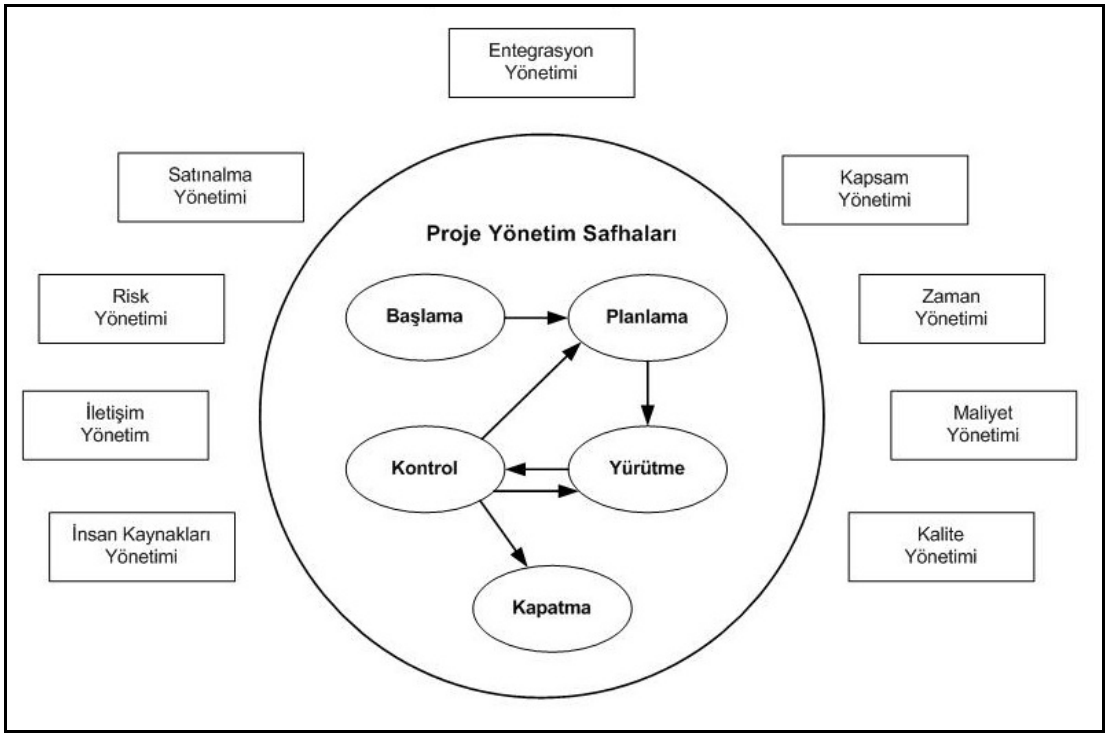
Proje yönetimi, proje süreci boyunca kaynakların kullanımının optimize edilerek hedeflerin tanımlandığı ve gerçekleştirildiği bir disiplindir [9]. Proje yönetimi aşağıdaki gibi bir kaç farklı tip aktiviteden oluşur:

- Hedefleri tanımlamak
- Gereksinimleri geliştirmek
- İşi planlamak
- Riski değerlendirmek
- Kaynakları hesaplamak
- İşi organize etmek
- Kaynakları sağlamak
- Görevleri atamak
- Aktiviteleri yönetmek
- Projenin yürütülmesini kontrol etmek
- Değişiklikleri yönetmek
- İlerlemeyi raporlamak
- Sonuçları analiz etmek

Proje yöneticilerinin zaman, maliyet, kalite ve risk gibi değişkenleri kontrol altında tutması gerekmektedir.

Başka bir tanımlamada proje yönetimi, proje aktivitelerinin proje gereksinimlerini karşılaması için bilgi, yetenek, araç ve tekniklerin uygulanmasıdır [11]. Bu metodolojiye göre proje yönetimi Şekil 2.2'de de görüldüğü gibi aşağıdaki aşamalardan oluşur:

- Başlama
- Planlama
- Yürütme
- Kontrol
- Kapatma



Şekil 2.2 : Proje yönetimi metodolojisi aşamaları.

Başlama:

- Proje konsept dokümanını ve sözleşmeyi taslak olarak geliştirmek
- Projenin başarı kriterlerini tanımlamak
- Proje kısıtlarını dokümante etmek
- Proje varsayımlarını dokümante etmek
- Maliyet ve kazanç analizleri yapmak

Planlama:

- Proje ekibi ile birlikte detaylı bir proje planı geliştirmek

- Proje ekibi ile birlikte iş kırılımı yapısı oluşturmak
- Proje takvimi, iletişim planı, risk yönetim planı, maliyet zarar analizleri, değişim yönetim planı, proje bütçesi hesaplama ve proje geçiş kontrol listesini geliştirmek ya da geliştirilmesine destek olmak
- Proje planının onaylanmasını sağlamak
- Kaynakları planlama ve atamak
- Kalite planı ve değişim yönetimi planını onaylamak

Yürütme:

- Projede çalışanların günlük işlerini yönetmek
- Projenin durumunu düzenli olarak gözden geçirerek, hesaplanan bütçe ile gerçek değerleri karşılaştırmak
- Temel proje takvimi ile tamamlanan gerçek işin karşılaştırmasını düzenli olarak gözden geçirmek
- Proje planının ihtiyaç halinde güncellenmesini sağlamak

Kontrol:

- Bütçe ve takvimde değişiklikler yapmak
- Kalite güvence denetleme sonuçlarını gözden geçirmek
- Projede yapılan değişiklikleri onaylamak
- Proje risklerini gözden geçirme ve riski azaltma prosedürleri oluşturmak

Kapatma:

- Kabul testini geçmeyen bir ürün için bir eylem planı oluşturmak
- Tamamlanmış bir ürün için müşterinin onayını almak
- Açık işlem maddelerini kapatmak
- Alınmış dersler oturumları düzenlemek
- Finansal hesapları kapatmak
- Bütün proje verilerini arşivlemek

- Proje teslimi sonrası denetlemeleri desteklemek
- Proje ekibi ve diğer paydaşlarla birlikte başarıyı kutlamak

Proje yönetimi tüm bu yöntemlerden faydalanarak bunları nasıl kullanacağına karar vermelidir.

Askeri gemi inşa projesinin yönetiminden sorumlu olan proje yönetimi tüm test ve tecrübe faaliyetlerinin SSM ile koordinasyonundan da sorumludur. Proje yönetimi temsilcisi olarak test ve tecrübe faaliyetlerine katılan proje mühendisinin sözleşme, mühendislik spesifikasyonları, maliyet, takvim vb. konulardaki girdileri verimli proje yönetimi açısından hayati önem taşımaktadır [2].

Proje yönetimi test ve tecrübe icra planının, test prosedürlerinin SSM tarafından onaylanması için gerekli yazışmaları yapmalıdır. Test ve tecrübe faaliyetleri icrası ve test yardımıcılarının sağlanması ile ilgili gerekli bildirimleri yapmalıdır. Proje yönetimi test ve tecrübe faaliyetleri sonucu ortaya çıkan eksik/aksak husuların giderilmesiyle ilgili olarak SSM Ofis ile arayüz olmalıdır.

2.4 Kalite Yönetimi

Tüm kalite süreçleri, test ve tecrübe faaliyetleri uygulama yöntemleri ve iş akış şemaları, prosedürler, test ve tecrübe faaliyetlerine katılacak tarafların (yüklenici personelinin, SSM Ofisi'nin, SSM kabul heyetinin, klas kuruluşunun) sorumlulukları KP'de (Kalite Planı) yer almalıdır. Test ve tecrübe faaliyetlerinde karşılaşılan uygunsuzlukların kontrol süreçleri KP'de tanımlanmalıdır.

Test ve tecrübe faaliyetlerinin uygulanmasında firma içi koordinasyonun sorumluluğu kalite yönetimi bölümündedir. Yüklenici tarafı test ekibinin test yönetisi kalite yönetim bölümünden görevlendirilir.

Kalite yönetim bölümü test ve tecrübelerin performansının ve etkinliğinin en iyi şekilde sağlanması amacıyla aşağıdaki görevleri yerine getirmekten sorumlu olmalıdır:

- Test ve tecrübe prosedürlerinin kurallara ve GİŞ'e uygun olarak oluşturulması ve bunların icra edilmesini sağlamak
- Test ve tecrübe faaliyetinin yeri ve zamanı ile ilgili olarak klas kuruluşuyla gerekli iletişimi sağlamak

- Test ve tecrübe faaliyetleri ile ilgili gerekli kalibreli ölçü aletlerini test mahallinde bulundurmak
- Test ve tecrübe faaliyetleri için gerekirse servis mühendisinin katılımını koordine etmek
- Test ve tecrübe faaliyetlerinin uygulamasından önce gerekli güvenlik tedbirlerinin alınıp alınmadığını kontrol etmek
- Test ve tecrübe faaliyetlerinin uygulamasından önce gerekli ön kontrolleri yaparak test heyeti davetinin yapılmasına uygun olup olmadığını denetlemek
- Test ve tecrübe faaliyetleri esnasında karşılaşılan eksik/aksak hususları, kayıt altına almak
- Gemi inşa prosesleri boyunca yürütülen kalite kontrol faaliyetlerini ve sonuçlarını raporlamak. Tespit edilen eksik/aksak hususların giderilmesi ve takibinin yapılması amacıyla firma içi gerekli koordinasyonu sağlamak
- Alt yüklenici firmaların kendi tesislerinde denetlemek
- Gemi inşa prosesleri süresince SSM Ofisinin kalite ile ilgili şikayetlerini düzeltmek ve önleyici faaliyetleri gerçekleştirmek

Test ekibi test planları, prosedürler, test takvimi ile ilgili olarak ve test aktiviteleri ile ilgili kalite yönetiminin sağlanması amacıyla kalite yönetim uzmanıyla iletişim kurmalıdır [8].

Halihazırda askeri gemi inşa eden özel sektör tersanelerinde, uygulamada, SSM heyeti ile yapılacak test ve tecrübe faaliyetlerinden önce yapılması gereken ön kalite kontrollerin uygun olarak yapılmadığı tecrübe edilmiştir. SSM tarafından görevlendirilen, SSM temsilcileri ile ihtiyaç makamı kullanıcı personelden oluşan test heyetinin çoğu zaman ister istemez yüklenici tersanenin yapması gereken ön kontrolleri yapmak durumunda kaldığı görülmüştür. Heyetin tespit ettiği eksik/aksak hususlar giderildikten sonra, test ve tecrübe faaliyetlerinin tekrar icra edilmesi çok sık karşılaşılan bir durumdur. Bu durum müşteri olan SSM için memnuniyetsizlik verici olmaktadır.

Uygulamada yaşanılan başka bir sorun da, silah ve elektronik sistemler ile ilgili faaliyetlerin kalite yönetim bölümü tarafından takip edilememesidir. Askeri gemi

inşa eden yüklenici tersanelerin kalite yönetim departmanlarında silah ve elektronik sistemler ile ilgili uzman personel bulunmadığı için, silah ve elektronik sistemler ile ilgili test ve tecrübe faaliyetlerine müdahil olamamaktadırlar. Test ve tecrübe prosedürlerinin hazırlanması ve icrası tamamen silah ve elektronik sistemler personelinin kontrolünde gerçekleştiği için, kalite yönetimi açısından koordinasyon kopukluğu ortaya çıkmaktadır.

Askeri gemi inşası ile ilgili her uzmanlık alanından en az bir temsilci personelin kalite yönetim departmanında görevlendirilmesi hem firma içi eksiksiz kalite yönetimi hem de müşteri memnuniyeti açısından oldukça önemlidir.

2.5 Konfigürasyon Yönetimi

Mevcut veya tasarlanan bir ürünün, teknik dokümanlarda tanımlanan ve daha sonra ulaşılması amaçlanan performans, fonksiyon ve fiziksel karakteristikleri konfigürasyon olarak tanımlanır [12].

Konfigürasyon yönetim planında ayrı olarak takibi gereken son kullanım fonksiyonunu yerine getiren yazılım, donanım veya bunların birleşimi konfigürasyon birimi olarak tanımlanır [12].

Konfigürasyon yönetimi gemiyi oluşturan parçaların öncelikle bir konfigürasyon birimi olarak kabul edildikten sonra, bu parçaların fiziksel ve fonksiyonel karakteristiklerinin tanımlanması ve dokümantasyonu, konfigürasyona tabi parçalara ve karakteristiklerine getirilen değişikliklerin kontrolü, değişim isteklerinin onaylanması ve bunların yerine getirilme durumlarının takibi, kayıt ve rapor edilmesi için yapılan yönlendirme, denetleme ve gözetim faaliyetleridir.

Test ve tecrübe faaliyetleri sırasında, konfigürasyon birimlerinde karşılaşılan bir eksikliği gidermek veya üründeki iyileştirme ihtiyacını karşılamak için değişikliklerin takip ve dokümante edilmesi gerekir. Konfigürasyon kontrolü değişikliklerin teklif edilmesini, değerlendirilmesini, koordinasyonunu, onayını ve uygulanmasını kapsar. Kontrol aracı olarak MDT (Mühendislik Değişiklik Teklifi), ST (Sapma Talebi), FT'ler (Feragat Talebi) kullanılır.

MDT, konfigürasyona tabi parçanın veya ilgili dokümanının oluşturulduktan sonra değiştirilmesinin teklif edilmesidir. Değişiklik ihtiyacı belirlendikten sonra inceleme ve değerlendirme yapılıp SSM onayına sunulur. Değişikli onaylanırsa sistem ve

dokuman üzerinde uygulanır. MDT'ler sınıf-1 MDT ve sınıf-2 MDT olarak ikiye ayrılır. Sınıf-1 MDT, konfigürasyon biriminin fiziksel, performans ve fonksiyonel özelliklerini etkileyen değişiklikleri kapsar. Sınıf-1 MDT müşteri olan SSM onayına tabidir. Sınıf-2 MDT, sınıf-1 MDT tanımında yer alan hususları etkilemeyen küçük ölçekli değişiklikleri kapsar. SSM onayı gerekmeyebilir. Sözleşme'nin eki olan Gemi İnşa Şartnamesi'ni etkileyen MDT yapıldıktan sonra sözleşme değişikliği teklifi de yapılması gerekmektedir.

ST; daha önce tanımlanmış konfigürasyon biriminin teknik şartnamede belirlenmiş performans ve tasarım isteklerini, çizimleri ve diğer dokümanları karşılamaması durumunda belirli sayı ve belirli bir süre için izin verilmesidir. Teknik şartnameyi etkilemeyen değişikliklerdir. Önemli sapma taleplerinde müşteri olan SSM onayı gerekir.

FT; üretim sırasında veya üretimden sonra yapılan kontrollerde, teknik şartnamede belirlenmiş isteklerden ayrıldığı belirlenen konfigürasyon biriminin olduğu gibi kullanılmasının veya onarımdan sonra kullanılmasının uygun olduğunun tespit edilmesi durumunda, bu şekliyle kullanılması için yazılı onay istenmesidir. Teknik şartnameyi etkilemeyen değişikliklerdir.

Test ve tecrübe faaliyetleri sırasında konfigürasyona tabi parçaların teknik şartname isteklerine uygunluğunun kontrolü ve doğrulanması konfigürasyon denetimleri ile yapılır. Test ve tecrübe planına uygun olarak hazırlanan test prosedürleri konfigürasyon denetimlerini de kapsamına alır. Konfigürasyon denetimleri, fiziksel konfigürasyon denetimi ve fonksiyonel konfigürasyon denetimi olmak üzere iki ayrı biçimde yapılır.

Fiziksel konfigürasyon denetimi, konfigürasyon biriminin imalat konfigürasyonunun tasarım dokümanlarına göre fiziksel olarak denetime tabi tutulmasıdır. Fiziksel konfigürasyon denetimleri FAT ve IT/STW faaliyetleri sırasında yapılır.

FAT'ı yapılmayan bir konfigürasyon birimi varsa bunun ilk fiziksel konfigürasyon denetimi ambara girişde yapılır.

Fonksiyonel konfigürasyon denetimi, konfigürasyon biriminin konfigürasyon dokümanında belirtilmiş performans ve fonksiyonel özellikleri karşılayıp karşılamadığının kontrolü ve doğrulaması için yapılır. Fonksiyonel konfigürasyon denetimleri FAT, HAT ve SAT faaliyetleri sırasında yapılmalıdır.

Konfigürasyon yönetim uzmanı, test ekibi ile koordineli çalışarak konfigürasyon birimlerini kontrol altında tutmalıdır. Konfigürasyon uzmanı konfigürasyon denetimlerini yaparak test ekibine destek olmalıdır [8]. Konfigürasyon denetimlerinde sorunlu konfigürasyon birimi ile karşılaşılırsa test ve tecrübe faaliyetlerine ara verilir. Sorun onarım veya yenisiyle değiştirme yoluyla giderilebiliyor ise test ve tecrübe faaliyetlerine test heyeti kararı ile kaldığı yerden devam edilebilir. Ancak sorunun çözülebilmesi farklı bir konfigürasyon birimi ile sağlanabiliyor ise test heyet tarafından reddedilir. Konfigürasyon yönetimi uzmanı tarafından MDT ile yeni konfigürasyon birimi değişikliği SSM onayına sunulmalıdır. Bu değişiklik onaylanırsa test prosedürü de bu değişikliğe göre güncellenmelidir. Prosedürü güncellenen test için SSM tarafından yeniden heyet görevlendirilir. Yeni planlanan tarihe göre test ve tecrübe faaliyeti güncel prosedüre göre icra edilir.

Konfigürasyon birimlerinin seri numaraları FAT'lardan başlanarak kayıt altına alınmalıdır. Projenin ilerleyen aşamalarında bu birimlerin nerede kullanıldığı takip edilmelidir. Özellikle proje birden fazla gemiyi kapsıyorsa konfigürasyon birimlerinin gemiler arasında değişimi olacaktır. Bu durumda kullanılan konfigürasyon biriminin üretim dokümanlarına uygunluğu, test ve tecrübe süreçlerinin tamamından geçip geçmediği ve en son hangi geminin konfigürasyonuna geçtiği takip edilmelidir.

Yüklenici firma tüm konfigürasyon yönetim faaliyetlerini yürütebilmek için, SSM onayına sunmak üzere, MIL-STD 973 (Military Standard) ve MIL-HDBK-61A (Military Handbook) gibi konfigürasyon yönetim standartlarına uygun bir KYP (Konfigürasyon Yönetim Planı) hazırlamalıdır.

2.6 Klas Kuruluşu Faaliyetleri

Klas kuruluşu sertifikalandırma ve sörvey faaliyetleri; tasarım, geminin mukavemet, inşaat ve stabilite hesaplarını, resimleri ve ilgili donatım malzemelerini, tekne, makine, elektrik dizayn, imalat, inşa ve montaj sörveylerini kapsar.

Klas kuruluşunu temsil eden sörveyör, faaliyeti kapsamındaki test ve tecrübe faaliyetlerine iştirak eder. Sörvey ve kontrollerini yaptıktan sonra sörvey raporunu hazırlar. Faaliyeti kapsamındaki test ve tecrübe faaliyetlerinin kabul tutanaklarına SSM test heyeti ile birlikte imza atar. Klas kuruluşu IMO, MARPOL, SOLAS,

COLREG, IEC vb. kural ve standartların uygunlanmasını, şartlarının yerine getirilmesini sağlar. Klas kuruluşunun tüm sörvey raporları ve sertifikaları geminin tesliminden önce SSM'ye sunulmalıdır.

Klas kuruluşu faaliyetlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

- Gemi inşa sürecinde faaliyet alanındaki test ve tecrübelere nezaret etmek
- Sörveyörlerin olumlu sonuçları üzerine klas sertifikalarının ve ilgili dokümanların yayınlanması
- Tedarik edilen malzeme ve ekipmanın sertifikalandırılması
- Plan, proje vb. doküman onay faaliyetinin gerçekleştirilmesi
- Herhangi bir IACS (Uluslararası Klaslama Kuruluşu Topluluğu) üyesi tarafından sertifikalandırılmış olan kaynakçıların, kaynak prosedürlerinin ve tahribatsız test operatörlerinin yeterliliğinin klas kuralları gereksinimleri ile uyumlu olacak şekilde sertifikalandırılması
- Malzeme ve ekipmanlar için sertifikalandırma testlerinin tamamıyla üreticinin üretim tesisinde tamamlanması

Klas kuruluşu denetimlerini SSM test heyeti ile birlikte veya bağımsız yapabilmektedir.

2.7 Test Ekibi ve Sorumlulukları

SSM tarafı test ekibi SSM tarafından görevlendirilen, SSM temsilcileri ve ihtiyaç makamı temsilcilerinden oluşan kabul heyetidir.

SSM kabul heyeti en az üç kişiden oluşur. Test kabul heyeti ihtiyaç makamından en az bir üye ile SSM'nin temsilcilerinden oluşur. Heyet başkanı SSM temsilcisi personelden seçilir. Bu heyet yazılı olarak SSM tarafından yüklenici firmaya bildirilir. Kabul heyetine destek olarak, oy hakkı ve imza yetkisi bulunmamakla birlikte, uzman personel görevlendirilebilir. Asil üyelerin test ve tecrübe faaliyetlerine katılamama durumlarına karşılık yedek heyet üyeleri görevlendirilir. Test ve tecrübe faaliyetleri sonucu kararlar heyet üyelerinin oy çokluğu ile alınır. Eşitlik durumunda ise heyet başkanının oyu iki oy sayılır. Oy çokluğu ile alınan karara karşı olan bir heyet üyesi var ise karar altına karara karşı olma nedenini yazar.

Test heyetinin görev ve sorumluluklarının yerine getirilmesi ve test prosedürlerine göre test ve tecrübe faaliyetlerinin yürütülmesi heyet başkanı tarafından sağlanır [13].

Klas kuruluşu sörveyörü, klas kurallarını denetlemek adına bağımsız üçüncü taraf olarak ilgili testlere katılıp test ekibine dahil olur. Klas kuruluşu ile ilgili detaylı açıklama bir öncek bölümde verilmiştir.

Yüklenici firma tarafı test ekibi, test yöneticisi, kalite sorumlusu ve test sorumlusundan oluşur. Özellikle elektrik, elektronik ve silah sistemlerine ait test ve tecrübe faaliyetleri için sistem mühendisi de test ekibine dahil olur. Test yöneticisi testlerin planlamaya uygun olarak yönetilmesinden sorumludur. Test sorumlusu ise test prosedürlerindeki adımlara göre testin icra edilmesini sağlamalıdır. Kalite sorumlusu ise test ve tecrübe faaliyetlerinin öncesinde ön denetimi yapmış olmalıdır. Test ve tecrübe faaliyetleri sırasında, gerekli dokümantasyon işlerini de yürütmelidir. Testler sırasında herhangi bir sorun çıkması durumunda sistem mühendisi tarafından destek sağlanmalı, konfigürasyon yönetim uzmanı ise test öncesi ve sırasında konfigürasyon yönetim faaliyetlerini yürütmelidir. Proje yönetimi temsil eden proje mühendisleri de testlere refakat etmeldir. Gerek SSM tarafından görevlendirilen test heyeti, gerekse klas kuruluşu sörveyörü ile yüklenici tarafı test ekibi arasında anlaşmazlık çıkan durumlarda, proje mühendisleri proje yönetimi adına karar verici konumunda olmalıdır.

3. GEMİ İNŞA ŞARTNAMESİ İSTEKLERİNİN DOĞRULANMASI VE DOĞRULAMA YÖNTEMLERİ

3.1 Gemi İnşa Şartnamesi İsteklerinin Doğrulanması

Teknik isteklerin doğrulama faaliyetlerine yönelik esaslar PKP (Proje Kalifikasyon Planı) hazırlanarak belirlenmelidir. GİŞ'teki (Gemi İnşa Şartnamesi) bütün istekler PKP'de mümkün olduğunca ölçülebilir seviyeye kadar tanımlanmalıdır. PKP test, muayene, gösterim, analiz, uygunluk belgesi gibi doğrulama yöntemleri ve OT, FAT, IT/STW, HAT, SIT, SAT gibi doğrulama aşamalarını içermelidir.

PKP'de tanımlı tüm test ve tecrübe faaliyetleri için TETİP (Test ve Tecrübe İcra Planı) hazırlanır. TETİP'te tanımlı tüm test ve tecrübe faaliyetleri için prosedürler oluşturulur. TETİP ve test prosedürleri SSM onayına tabidir. Teknik şartnamede herhangi bir mühendislik değişikliği olursa prosedür onaylanmadan önce bu değişikliğin prosedüre yansıtılması gerekir.

Teknik isteklerin doğrulanması faaliyetleri, SSM tarafından heyet kurularak veya SSM Ofisi tarafından gerçekleştirilir.

Teknik isteklerin doğrulanması askeri gemi inşa projelerinin en kritik kısımlarından biridir. Teknik isteklerin hatalı, tam olmayan yada ölçüsüz biçimde tanımlanması kaçınılmaz olarak proje takviminde gecikmeler, kaynakların boşa gitmesi ve müşteri memnuniyetsizliği ile sonuçlanır [9].

Halihazırda askeri gemi inşa eden Türkiye özel sektör tersanelerinde, teknik isteklerin doğrulanması sadece elektronik ve silah sistemleri için uygulanmaktadır. Diğer platform sistemlerinde test ve tecrübe faaliyetlerinin planlanmasından önce teknik isteklerin doğrulama yöntemleri belirlenmediği için, teknik isteklerin doğrulanması farklı test aşamalarında mükerrer olarak yapılabilmekte yada gözden kaçırılıp sonradan farkedilenler ortaya çıkabilmektedir. Böylelikle yaşanan zaman kayıpları, ilave maliyetler ve müşteri memnuniyetsizliği tersaneler için tatsız tecrübeler olarak kendini göstermektedir. Yaşanan tecrübeler sonrasında, yeni başlayan askeri gemi inşa projelerinde teknik isteklerin doğrulanması bütün sistemler

için uygulanmaya başlanmıştır. Şekil 3.1'de askeri bir geminin muhabere sistemine ait doğrulama yöntem ve aşamalarından bir kısım gösterilmektedir.

No	Harici Muhabere Sistemi Gereksinimleri	Nitelik	OT	FAT	IT/STW	SIT	HAT	SAT
M-ASGD-HARICI-029	Telsizlerin SATURN altyapısının devreye girmesi ile telsizlerin SATURN modunu desteklemeleri sağlanacaktır. (Telsizler SATURN upgradable olup upgrade kapsam dışıdır.)	Gereksinim		UB				
M-ASGD-HARICI-030	Cihazların remote kontrolleri Muhabere Kontrol Sistemi üzerinden yapılabilecektir.	Gereksinim		G			G	G
M-ASGD-HARICI-031	AKHM ve Köprüüstüne yerleştirilecek Kullanıcı Terminalleri ile UHF telsiz cihazları üzerinden ses muhaberesi yapılabilecektir.	Gereksinim		G ve M	M		G	G
M-ASGD-HARICI-213	UHF Telsizlerden biri için bir Uzak Komuta (U/K) Birimi sağlanacaktır. U/K Birimi Köprüüstüne yerleştirilecektir. Köprüüstüne yerleştirilen U/K Birimi'nin UHF telsizin belirli sayıdaki parametresini kontrol etme özelliği olacaktır.	Gereksinim		M ve G	M		G	G
M-ASGD-HARICI-137	Kullanıcı bir mekanik anahtar (veya peç pano) üzerinden telsizin odyo/uzak komuta hatlarını Sayısal Anahtarlama Üniteleri/Muhabere Kontrol Sistemi veya Köprüüstündeki U/K Birimi arasında anahtarlayabilecektir.	Gereksinim		G			G	G
M-ASGD-HARICI-032	1 adet V/UHF telsiz cihazı: Cihaz, 30-400 MHz frekans bandını kapsayacaktır.	Gereksinim		UB	M			
M-ASGD-HARICI-033	Telsizin frekans atlama (havequick I-II) özelliği olacaktır.	Gereksinim		UB			G	
M-ASGD-HARICI-034	Telsiz, ASELSAN A.Ş üretimi MXF-484 telsizlerle uyumlu çalışabilecektir.	Gereksinim		G		G		
M-ASGD-HARICI-035	SATURN altyapısının devreye girmesi ile telsizlerin SATURN modunu desteklemeleri sağlanabilir. (Telsizler SATURN upgradable olup upgrade kapsam dışıdır.)	Gereksinim		UB				
M-ASGD-HARICI-036	AKHM ve Köprüüstüne yerleştirilecek Kullanıcı Terminalleri ile V/UHF telsiz cihazı üzerinden ses muhaberesi yapılabilecektir.	Gereksinim		G			G	
M-ASGD-HARICI-089	V/UHF telsiz için bir Uzak Komuta (U/K) Birimi sağlanacaktır. U/K Birimi HKS (Helikopter Kontrol İstasyonu'na yerleştirilecektir. Helikopter Kontrol İstasyonuna yerleştirilen U/K Birimi'nin telsizin belirli sayıdaki parametresini kontrol etme özelliği olacaktır.	Gereksinim			M		G	G

Şekil 3.1 : Muhabere sistemi gereksinimlerinin doğrulama yöntem ve aşamaları.

3.2 Doğrulama Yöntemleri

Teknik şartname isteklerinin karşılanmasının sağlanmasında aşağıdaki doğrulama yöntemlerinden biri veya bir kaçı bir arada kullanılabilir [14].

Muayene (M) : Muayene yöntemi sistemin veya ürünün gereksinimlerde belirtilen fiziksel özellikler ile uyumluluklarını, adetlerini ve herhangi bir hasar olup olmadığını belirlemek için görsel olarak uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntemle fiziksel özelliklerin dokümanlara uygunluğu ve işçiliğin uygunluğu kontrol edilir.

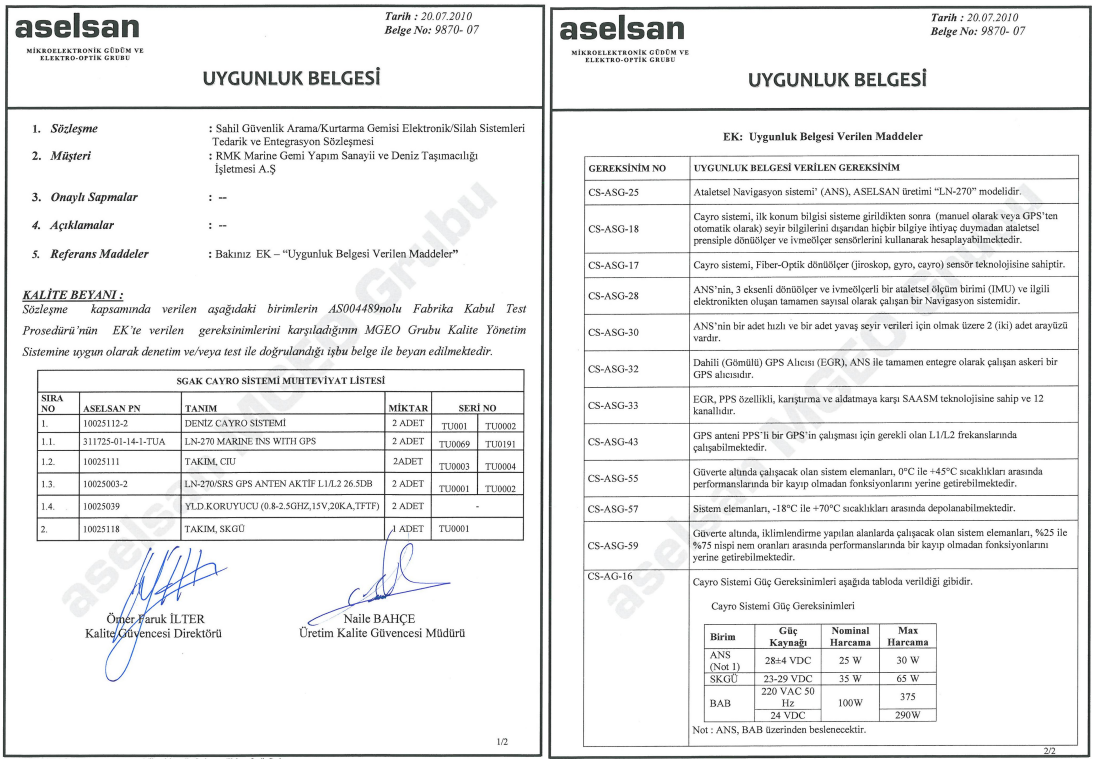
Gösterim (G) : Gösterim yöntemi sistemin operasyona yönelik gereksinimlerinin herhangi bir ölçme, kayıt ve ilave hesaplama gerektirmeden insan-makine arayüzü bilgi girişlerini kullanarak ve sistemin tepkisini gözlemleyerek yapılan genel kontrolüdür. Gösterim yönteminde, gerekli girdinin sağlanması amacıyla özel test ekipmanları ve simülasyon teknikleri kullanılabilir.

Test (T) : Test Yöntemi sistemin veya ürünün performansının, fiziksel ve fonksiyonel karakteristiklerinin ölçülerek ve sonuçlarının değerlendirilerek

doğrulanmasıdır. Testler için laboratuar ekipmanları, özel test ekipmanları, test düzenekleri, kaydediciler, prosedürler, vs. birimler ve/veya hizmetler kullanılabilir.

Analiz (A) : Sisteme ait bir gereksinimin hesaplama ve diyagramlar, teknik açıklama, bilgisayarda modelleme veya simülasyon gibi belgelerle karşılandığının ispatlanmasıdır. Test veya gösterim tekniklerinin maliyetli olduğu durumlarda veya gereksinimin karşılandığının analiz yapılmadan gösterilemediği durumlarda bu yöntem kullanılır.

Uygunluk Belgesi/Sertifika (UB): Sistem veya ürünün kontrollü bir ortamda testlerinin yapılması ve bu testlerin sonucunun, testi yapan kurum tarafından belgelendirilmesi işlemidir. Doğrudan test edilmesi mümkün olamayan veya daha önce doğrulaması yapılmış olan ürün veya sistemin tasarım, üretim dokümanları ve gereksinimlerine uygunluğu sertifika veya üreticinin verdiği uygunluk belgesi ile sağlanır [15]. Şekil 3.2'de Aselsan firması tarafından hazırlanan "Cayro Sistemi" için bir uygunluk belgesi gösterilmektedir.



aselsan
MİKROELEKTRONİK GÜDÜM VE ELEKTRO-OPTİK GRUBU

Tarih : 20.07.2010
Belge No: 9870- 07

UYGUNLUK BELGESİ

1. ***Sözleşme*** : Sahil Güvenlik Arama/Kurtarma Gemisi Elektronik/Silah Sistemleri Tedarik ve Entegrasyon Sözleşmesi
2. ***Müşteri*** : RMK Marine Gemi Yapım Sanayii ve Deniz Taşımacılığı İşletmesi A.Ş
3. ***Onaylı Sapmalar*** : --
4. ***Açıklamalar*** : --
5. ***Referans Maddeler*** : Bakınız EK – "Uygunluk Belgesi Verilen Maddeler"

KALİTE BEYANI :
Sözleşme kapsamında verilen aşağıdaki birimlerin AS004489nolu Fabrika Kabul Test Prosedürü'nün EK'te verilen gereksinimlerini karşıladığının MGEO Grubu Kalite Yönetim Sistemine uygun olarak denetim ve/veya test ile doğrulandığı işbu belge ile beyan edilmektedir.

SGAK CAYRO SİSTEMİ MUHTEVİYAT LİSTESİ

SIRA NO	ASELSAN PN	TANIM	MİKTAR	SERİ NO	
1.	10025112-2	DENİZ CAYRO SİSTEMİ	2 ADET	TU001	TU0002
1.1.	311725-01-14-1-TUA	LN-270 MARİNE INS WITH GPS	2 ADET	TU0069	TU0191
1.2.	10025111	TAKIM, CIU	2ADET	TU0003	TU0004
1.3.	10025003-2	LN-270/SRS GPS ANTEN AKTİF L1/L2 26.5DB	2 ADET	TU0001	TU0002
1.4.	10025039	YLD.KORUYUCU (0.8-2.5GHZ,15V,20KA,TFTF)	2 ADET	-	
2.	10025118	TAKIM, SKGÜ	1 ADET	TU0001	

Ömer Faruk İLTER
Kalite Güvencesi Direktörü

Naile BAHÇE
Üretim Kalite Güvencesi Müdürü

1/2

aselsan
MİKROELEKTRONİK GÜDÜM VE ELEKTRO-OPTİK GRUBU

Tarih : 20.07.2010
Belge No: 9870- 07

UYGUNLUK BELGESİ

EK: Uygunluk Belgesi Verilen Maddeler

GEREKSİNİM NO	UYGUNLUK BELGESİ VERİLEN GEREKSİNİM
CS-ASG-25	Ataletsel Navigasyon sistemi' (ANS), ASELSAN üretimi "LN-270" modelidir.
CS-ASG-18	Cayro sistemi, ilk konum bilgisi sisteme girildikten sonra (manuel olarak veya GPS'ten otomatik olarak) seyir bilgilerini dışarıdan hiçbir bilgiye ihtiyaç duymadan ataletsel prensiple dönüölçer ve ivmeölçer sensörlerini kullanarak hesaplayabilmektedir.
CS-ASG-17	Cayro sistemi, Fiber-Optik dönüölçer (jiroskop, gyro, cayro) sensör teknolojisine sahiptir.
CS-ASG-28	ANS'nin, 3 eksenli dönüölçer ve ivmeölçerli bir ataletsel ölçüm birimi (IMU) ve ilgili elektronikten oluşan tamamen sayısal olarak çalışan bir Navigasyon sistemidir.
CS-ASG-30	ANS'nin bir adet hızlı ve bir adet yavaş seyir verileri için olmak üzere 2 (iki) adet arayüzü vardır.
CS-ASG-32	Dahili (Gömülü) GPS Alıcısı (EGR), ANS ile tamamen entegre olarak çalışan askeri bir GPS alıcısıdır.
CS-ASG-33	EGR, PPS özellikli, karıştırma ve aldatmaya karşı SAASM teknolojisine sahip ve 12 kanallıdır.
CS-ASG-43	GPS anteni PPS'li bir GPS'in çalışması için gerekli olan L1/L2 frekanslarında çalışabilmektedir.
CS-ASG-55	Güverte altında çalışacak olan sistem elemanları, 0°C ile +45°C sıcaklıkları arasında performanslarında bir kayıp olmadan fonksiyonlarını yerine getirebilmektedir.
CS-ASG-57	Sistem elemanları, -18°C ile +70°C sıcaklıkları arasında depolanabilmektedir.
CS-ASG-59	Güverte altında, iklimlendirme yapılan alanlarda çalışacak olan sistem elemanları, %25 ile %75 nispi nem oranları arasında performanslarında bir kayıp olmadan fonksiyonlarını yerine getirebilmektedir.
CS-AG-16	Cayro Sistemi Güç Gereksinimleri aşağıda tabloda verildiği gibidir.

Cayro Sistemi Güç Gereksinimleri

Birim	Güç Kaynağı	Nominal Harcama	Max Harcama
ANS (Not 1)	28±4 VDC	25 W	30 W
SKGÜ	23-29 VDC	35 W	65 W
BAB	220 VAC 50 Hz	100W	375
	24 VDC		290W

Not : ANS, BAB üzerinden beslenecektir.

2/2

Şekil 3.2 : Cayro Sistemi'ne ait uygunluk belgesi.

4. TEST VE TECRÜBE AŞAMALARI

Gemilerin inşası ile başlayıp geçici teslimine kadar devam eden Sürekli Testler, diğer test ve tecrübeler ile eş zamanlı yapılabilir. Gemiye montajı ve entegrasyonu yapılacak sistemi ekipman ve cihazların kabulu Fabrika Kabul Testleri ile yapılır. Fabrika Kabul Testleri ile kabulü yapılan sistem, ekipman ve cihazların gemiye montajı ve devreye alınması Montaj ve Devreye Alma Hazırlık Testleri ile devam eder. Gemiye montajı ve entegrasyonu yapılan sistem, ekipman ve cihazların gemi üzerinde liman koşullarında uygun çalıştığının ve teknik şartname gereksinimlerini karşıladığının kontrolü Liman Kabul Testleri ile doğrulanır. Liman koşullarında yapılamayan seyir tecrübeleri ile doğrulanması gereken performans ve teknik şartname gereksinimlerinin kontrolleri Deniz Kabul testleri ile yapılır. Sistem ve cihazların birbirleri ile ve geminin diğer sistemleri ile doğru çalıştığının kontrolü, Deniz Kabul Testleri öncesinde veya esnasında Sistem Entegrasyon Testleri ile yapılır. Şekil 4.1'de test ve tecrübe aşamaları şematik olarak gösterimiştir.

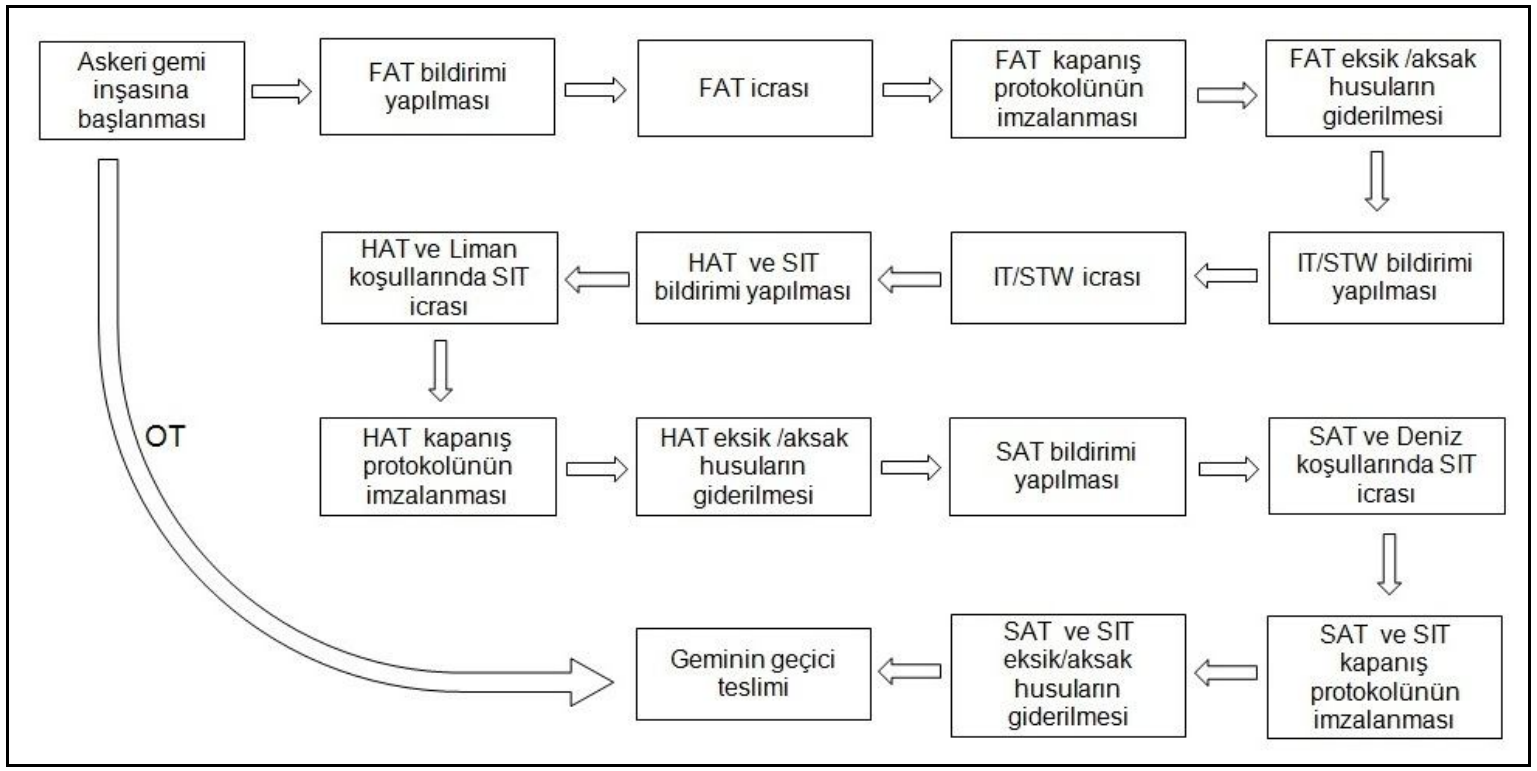
4.1 Sürekli Testler

Sürekli Testler (OT), geminin inşası ile başlayıp geçici teslimine kadar devam eden testlerdir. Sürekli testler yüklenici firma tarafından hazırlanmış bir prosedüre göre yapılır.

Geminin dahili / harici boyası, izolasyonu, kablolaması, tank testleri, etiketlemeler, markalamalar vs. gibi geminin teslimine kadar devam eden süreçler sürekli testler ile OT prosedürlerine göre kontrol edilir. OT geminin geçici tesliminden hemen önce test protokolü ile sonuçlandırılır.

4.2 Fabrika Kabul Testleri

Fabrika Kabul Testi'nin (FAT) amacı, tersanede inşa edilen gemi blokları ile fabrika üretiminden çıkan ve gemi platformuna entegre edilecek olan sistem/altsistem/ekipman/cihaz öğelerin üretildiği tersane veya fabrika ortamında test edilmesinin sağlanmasıdır.



Şekil 4.1 : Test ve tecrübe aşamaları.

FAT yapılamadığı durumlarda yüklenici firma şartnamedeki gereksinimleri sağlayabilmek için sertifika, uygunluk belgesi ile SSM onayını alarak ürün ile ilgili taahhütte bulunabilir.

FAT'lar yüklenici firma, tedarikçi/üretici firma, gerektiğinde klas kuruluşu, SSM ve ihtiyaç makamından oluşan kabul heyetinin katılımı ile gerçekleştirilmektedir.

FAT'lar, test protokolü ile sonuçlandırılır. Testler sonucunda eksik/aksak husus görülmezse testler başarı ile sonuçlanır. Minör eksik/aksak hususlar tespit edilirse, bu hususların verilen süre içinde giderilmesi koşulu ile şartlı kabul yapılır. Test kabul heyeti testpit edilen eksik/aksak hususların önemli olduğuna oy birliği ile karar verirse testi reddeder.

4.3 Montaj ve Devreye Alma Hazırlık Testleri

Montaj ve Devreye Alma Hazırlık Testleri (IT/STW) gemiye monte edilen sistem/alt sistem ve cihazların kendi aralarında ve gemi sistemleri ile elektriksel, mekanik, hidrolik, pnömatik bağlantılarının doğru yapıldığının kontrolüdür. IT/STW prosedürleri test başlamadan, SSM ile yapılan sözleşmede belirtilen süre önceden sunulmuş olmalıdır. Bu prosedür için onay alınması gerekmemektedir. Sistemlerin/cihazların ilk çalıştırılmaları, ilgili cihazın/sistemin üretici firma temsilcilerinin katılımıyla yapılır.

IT/STW faaliyetleri tersane tarafından HAT öncesinde kendi ön hazırlığı için yapılır. SSM Ofisi bu testlere katılma hakkına sahiptir. IT/STW faaliyetlerinden önce ilgili sistem ve cihazların FAT'ı ve gemiye montaj faaliyetleri tamamlanmış olmalıdır.

IT/STW faaliyeti test protokolü ile sonuçlandırılarak SSM'ye sunulur. IT/STW'ler sırasında ortaya çıkan aksaklıklar HAT'lar öncesi giderilmelidir.

IT/STW faaliyetleri, her ne kadar test heyeti katılımı ile yapılmasa da yüklenici tersane için son derece önemli ön kontrol faaliyetleridir. SSM Ofisi'nin gözlemci olarak katılmadığı zamanlarda bu test faaliyetleri her şey yolundaymış gibi raporlanırsa bu durum yüklenicinin zararına olabilir. Ön kontrolü uygun olarak yapılmayan sistemlerde, test ve tecrübe faaliyetleri sırasında çıkabilecek aksaklıklar telafisi yüksek maliyet ve zaman kayıplarına yol açabilmektedir. Mevcut askeri gemi inşa projelerinde bunun benzeri bir çok durumla karşılaşılmıştır.

4.4 Liman Kabul Testleri

Liman Kabul Testleri (HAT) sistemlerin/alt sistemlerin, cihazların ve yazılım öğelerinin kendi aralarında ve gemi sistemleri ile arayüzlerinin doğru çalıştığının ve gemi üzerindeki çalışmasının işlevsel kontrolüdür. HAT prosedürleri test başlamadan, SSM ile yapılan sözleşmede belirtilen süre önceden onaya sunulmalı ve onaylanmış olmalıdır.

HAT'lar gemilerin şartnamede yer alan tüm özelliklerinin, gemilerin SAT'lara hazır olup olmadığının görülmesi amacıyla tersanede limanda icra edilir. HAT'lar başlamadan önce FAT'ların tamamlanmış olması gerekmektedir. FAT'larda tespit edilen eksik/aksak hususlar HAT'lar başlamadan önce giderilmelidir. FAT'lardan kalan minör eksik/aksak hususlar ile HAT'lara başlanması ise SSM onayına bağlıdır.

HAT'lar yüklenici firma, gerektiğinde tedarikçi/üretici firma, gerektiğinde klas kuruluşu, SSM ve ihtiyaç makamından oluşan kabul heyetinin katılımı ile gerçekleştirilmektedir.

HAT'lar, test protokolü ile sonuçlandırılır. Test ve tecrübeler sonucunda eksik/aksak husus görülmezse testler başarı ile sonuçlanır. Minör eksik/aksak hususlar tespit edilirse, bu hususların verilen süre içinde giderilmesi koşulu ile şartlı kabul yapılır. Test kabul heyeti tespit edilen eksik/aksak hususların önemli olduğuna oy birliği ile karar verirse testi reddeder.

4.5 Sistem Entegrasyon Testleri

Sistem Entegrasyon Testleri (SIT), gemiye monte edilen sistem/alt sistem ve cihazların kendi aralarında ve gemi sistemleri ile elektriksel ve elektronik bağlantılarının doğru ve istenen performansında çalıştığının kontrolüdür. Bu kontroller öncesinde cihaz ve sistemlerin gemi üzerindeki kurulumlarının tamamlanmış ve faal durumda oldukları HAT' lar ile kontrol edilmiş olmalıdır. SIT prosedürleri test başlamadan, SSM ile yapılan sözleşmede belirtilen süre önceden onaya sunulmalı ve onaylanmış olmalıdır.

Sistem entegrasyon testlerinde seyir tecrübelerinden önce veya esnasında, sistemlerin gemiye entegrasyonu, diğer sistemlerle olan ara yüzlerinin kontrolü yapılır. Sistem ve cihazların kendi başlarına doğru çalıştığının kontrolü, birbirleri ile doğru

çalıştığının kontrolü, bağlı bulunduğu gemi sistemleri ile doğru çalıştığının kontrolü yapılır.

SIT'lar, yüklenici firma, tedarikçi/üretici firma, SSM ve ihtiyaç makamından oluşan kabul heyeti katılımı ile gerçekleştirilmektedir.

SIT faaliyetleri, test protokolü ile sonuçlandırılır.

4.6 Deniz Kabul Testleri

Deniz Kabul Testleri (SAT) gemilerin uygun derinlikteki deniz şartlarında hız, sevk sistemi, denizcilik özellikleri, manevra kabiliyetleri, gürültü ve titreşim ölçümleri vb. fonksiyonel performansları açısından test edilmesi için icra edilir. Tersanede HAT'larda yapılamayan işlevsel testlerin icrası SAT'larda gerçekleştirilmektedir. SAT faaliyetleri, HAT faaliyetleri tamamlandıktan sonra başlatılır. HAT'larda testpit edilen eksik/aksak hususlar SAT'lar başlamadan önce giderilmelidir. HAT'lardan kalan minör eksik/aksak hususlar ile SAT'lara başlanması ise SSM onayına bağlıdır.

SAT prosedürleri test başlamadan, SSM ile yapılan sözleşmede belirtilen süre önceden onaya sunulmalı ve onaylanmış olmalıdır.

Yüklenici firma, klas kuruluşu, SSM ve ihtiyaç makamından oluşan kabul heyeti ve gerekli görülmesi durumunda tedarikçi/üretici firma katılımı ile gerçekleştirilmektedir.

SAT'lar, test protokolü ile sonuçlandırılır. Test ve tecrübeler sonucunda eksik/aksak husus görülmezse testler başarı ile sonuçlanır. Minor eksik/aksak hususlar tespit edilirse, bu hususların verilen süre içinde giderilmesi koşulu ile şartlı kabul yapılır. Test kabul heyeti tespit edilen eksik/aksak hususların önemli olduğuna oy birliği ile karar verirse testi reddeder.

5. TEST VE TECRÜBE FAALİYETLERİNİN PLANLANMASI VE İCRASI

5.1 Test ve Tecrübe Faaliyetlerinin Planlanması

Test ve tecrübe faaliyetlerinin planlanması sürecin en önemli kısımlarından biridir. Uygun olmayan bir planlama yüksek maliyetlere neden olabilir. Tüm test ve tecrübeler yüklenici tarafından hazırlanan ve onaylanmış olan test ve tecrübe icra planına uygun olarak icra edilir.

Gemideki sistemlerin sınıflandırıldığı genel taslak test ve tecrübe icra planı aşağıdaki çizelgelerdeki gibidir. Uygulamada bu taslak planda teknik şartnamedeki gereksinimlerin grup numaraları, üretici ve tedarikçi firma adı, ilgili prosedürlerin numaraları, test ve tecrübenin icra edileceği yer, test ve tecrübeler sırasında denetim yapacak kurumlar belirtilmelidir. Test ve tecrübe icra planındaki her bir aşama için zaman planı yapılarak test ve tecrübeler için bir takvim belirlenebilir.

Test ve tecrübe icra planında yer alan özellikle silah sistemleri ile ilgili testlerin zaman planlaması yapılırken, test yardımcılarının planlaması çok dikkatli ve koordineli bir şekilde yapılmalıdır. Silah sistemleri atış tesleri için hedef uçağı veya hedef gemisi gibi test yardımcıları SSM ve DZKK tarafından sağlanmaktadır. Test ve tecrübe icra planında SSM ve DZKK'nın sağlayacağı test yardımcıları da detaylı olarak belirtilmelidir. Bu test yardımcılarının sağlanmasına imkan verecek kadar bir süre önceden SSM'ye bildirilmelidir.

Aşağıdaki çizelgelerde test ve tecrübe faaliyetlerinin sınıflandırılması yapılmıştır. Test ve tecrübe faaliyetleri niteliklerine göre yedi kısımda incelenebilir. Genel performan, tekne yapısı, tahrik sistemi, elektrik sistemi, yardımcı sistemler, donatım ve mefruşat, silah ve elektronik sistemler ile ilgili testler olarak ana başlıklarda sınıflandırılabilir.

Çizelge 5.1'de genel performans ile ilgili test ve tecrübeler taslak olarak verilmiştir. Bu testler dizayn aşamasında belirlenmiş performansları doğrulamak için icra edilir. Genel performans testlerinin büyük çoğunluğu seyir tecrübelerinde icra edilir. Gemi seyire çıkmadan icra edilmek zorunda olanlar liman konumunda icra edilir.

Çizelge 5.1 : Genel performans ile ilgili test ve tecrübeler.

Testler	OT	FAT	IT/ STW	HAT	SAT	SIT
1. Meyil Deneyimi / Draft Sörveyi				✓		
2. Hız ve Manevra Kabiliyeti					✓	
3. Seyir Siası					✓	
4. Gürültü ve Titreşim						
4.1. Gürültü					✓	
4.2. Titreşim					✓	

Çizelge 5.2'de tekne yapısı ile ilgili testler taslak olarak verilmiştir. Bu testler genellikle üretim aşamasında icra edilen testlerdir. Üzerindeki yardımcı yapı ve ekipmanlar ile birlikte tekne gövdesi montajlarını içerir. Çelik sacları, boyuna ve enine bölmeler, platform ve güverteleri, ekipman faundeyşınları, üst yapı, yapısal perdeler, açıklıklar, pencereler, kapılar, kaportalar, kinistinler, tutyalar, döküm, dövme ve kaynak yapıları içerir.

Çizelge 5.2 : Tekne yapısı ile ilgili test ve tecrübeler.

Testler	OT	FAT	IT/ STW	HAT	SAT	SIT
1. Tekne Blok İmalatı		✓				
2. Tekne Blok Birleştirme		✓				
3. Açıklıkların Sızdırmazlığı		✓				
4. Tankların Sızdırmazlığı		✓				
5. Helikopter Güvertesi (Helikopter konuşlanan gemiler için)		✓		✓	✓	
6. Gemi Boyutlarının Kontrolü		✓				
7. Kinistin Sandıkları		✓				
8. Kaportalar		✓		✓		
9. Kapılar		✓		✓		
10. Faundeyşınlar		✓				
11. Tutyalar		✓				

Çizelge 5.3'te tahrik sistemleri ile ilgili test ve tecrübeler taslak olarak verilmiştir. Tahrik sistemleri ile ilgili testler farklı aşamalarda farklı prosedürlere göre icra edilir.

Çizelge 5.3 : Tahrik sistemleri ile ilgili test ve tecrübeler.

Testler	OT	FAT	IT/ STW	HAT	SAT	SIT
1. Ana Makineler		✓	✓	✓	✓	
2. Güç aktarma ve Sevk Sitemi						
2.1. Şanzımanlar		✓	✓	✓	✓	
2.2. Şaftve Pervane Sistemi		✓	✓	✓	✓	
3. Baş İtici Sistemi		✓	✓	✓	✓	
4. Tahrik Destek Sistemleri						
4.1. Basınçlı Hava Sistemi			✓	✓		
4.2. Soğutma Suyu Ön Isıtma Sistemi			✓	✓		
4.3. Yakıt Servis Sistemi			✓	✓		
4.4. Yağlama Yağı Servis Sistemi			✓	✓		
4.5. Yakıt Seperatör Sistemi			✓	✓		
4.6. Devirdaim ve Soğutma Suyu Sistemi			✓	✓		
4.7. Egzoz Sistemi			✓	✓	✓	

Çizelge 5.4'te elektrik sistemi ile ilgili test ve tecrübeler taslak olarak verilmiştir. Bu testler farklı aşamalarda farklı prosedürlere göre icra edilir. Elektrik sistemleri ile ilgili test ve tecrübelerin büyük çoğunluğu limanda tamlamlanır. Bir kısmının ise seyir tecrübelerinde icra edilmesi gerekir.

Çizelge 5.5'te yardımcı sistemler ile ilgili test ve tecrübeler taslak olarak verilmiştir. Gemi kontrol, güvenlik, tedarik ve yaşamsal ihtiyaçların yer aldığı bölümdür. Bu testler farklı aşamalarda farklı prosedürlere göre icra edilir. Yardımcı sistemler ile ilgili test ve tecrübelerin büyük çoğunluğu gemi limandayken tamamlanır. Liman konumunda icrası yeterli olmayan testlerin ve tecrübelerin icrası seyir kabul testlerinde tamamlanır.

Çizelge 5.6'da donatım ve mefruşat ile ilgili test ve tecrübeler taslak olarak verilmiştir. Operasyonel ve yaşamsal ihtiyaç duyulabilecek donatım ve mefruşat bilgilerini kapsar. Geminin donatım ve mefruşatı dizaynı SOLAS, ANEP gibi standartlara uyumlu olmalıdır. Donatım ve mefruşat ile ilgili testler genellikle sürekli

devam eden testlerdir. Üretimin başlaması ile başlayan bu testler, gemi denize indikten sonra limanda ve seyir tecrübeleri esnasında devam edebilir.

Çizelge 5.4 : Elektrik sistemleri ile ilgili test ve tecrübeler.

Testler	OT	FAT	IT/ STW	HAT	SAT	SIT
1. Elektrik Kabloları	✓	✓				
2. Ana Dağıtım Sistemi						
2.1. Ana Tevzi Panoları		✓	✓	✓		✓
2.2. Emercensi Tevzi Panoları		✓	✓	✓		✓
3. Dizel Jeneratör Seti		✓	✓	✓		
4. Emercensi Dizel Jeneratör Seti		✓	✓	✓		
5. Makine Kontrol ve Gözetleme Sistemi		✓	✓	✓	✓	
6. Rektifayerler		✓	✓	✓		
7. Aküler		✓	✓	✓		
8. Transformatörler		✓	✓	✓		
9. Staik Konverterler		✓	✓	✓		
10. Aydınlatma Sistemi			✓	✓		
11. Yangın Algılama ve Alarm Sitemi			✓	✓		
12. Helikopter Güvertesi Işıklandırma ve Görerek Yaklaşma Donanımları (Helikopter konuşlanan gemiler için)		✓		✓	✓	
13. Seyir ve İşaret Fenerleri				✓		
14. Projektörler				✓		
15. Elektrik Sistemi Tanımlama ve Markalama	✓					

Çizelge 5.7'de elektronik ve silah sitemleri ile ilgili test ve tecrübeler taslak olarak verilmiştir. Bu testler farklı aşamalarda farklı prosedürlere göre icra edilir. Elekronik ve silah sistemlerinde test ve tecrübe aşamalarının öncelik sırasına göre icra edilmesi gerekmektedir.

Her bir test ve tecrübe faaliyetinin yapılacağı tarihten sözleşmede belirlenmiş süre önceden, ilgili test ve tecrübeye ait test ve tecrübe prosedürleri incelenmek üzere SSM Ofisi'ne sunulmalı ve sözleşmede belirlenmiş süre önceden SSM'ye gönderilmesi sağlanmalıdır.

Her bir test ve tecrübe faaliyetinin kesin başlama tarihi ve yeri en az sözleşmede belirtilen sürelerde önceden SSM'ye bildirilmelidir.

Çizelge 5.5 : Yardımcı sistemler ile ilgili test ve tecrübeler.

Testler	OT	FAT	IT/ STW	HAT	SAT	SIT
1. Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme Sistemleri		✓	✓	✓	✓	
2. Tatlı Su Sistemi						
2.1. Tatlı Su Üretim Sistemi		✓	✓		✓	
2.2. Tatlı Su Dağıtım Sistemi			✓	✓		
3. Buz Odaları Soğutma Sistemleri		✓	✓	✓		
4. Tank Seviyeleri Gösterge Sistemi			✓	✓		
5. Basınçlı Hava Dağıtım Sistemi			✓	✓		
6. Ana Yangın ve Tahliye Deniz Suyu Sistemi			✓	✓	✓	
7. Selbastı Sistemi			✓	✓		
8. Yangın Söndürme Sistemleri						
8.1. Fom Söndürme Sistemi			✓	✓		
8.2. Gaz Söndürme Sistemi			✓	✓		
8.3. Kuru Kimyevi Söndürme Sistemi			✓	✓		
8.4. Seyyar Yangın Söndürme Üniteleri			✓			
8.5. Kızartma Tavası Söndürme Sitemi		✓	✓			
9. Uzaktan Kapama Valfleri				✓		
10. Yakıt Transfer Sistemi			✓	✓		
11. Yağlama Yağı Transfer Sitemi			✓	✓		
12. Havacılık Yakıt Sistemi (Helikopter konuşlanan gemiler için)			✓	✓		
13. Helikopter Manevra Donanımları (Helikopter konuşlanan gemiler için)				✓		
14. Dümen Sitemi		✓	✓	✓	✓	
15. Stabilize Fin Sistemi		✓	✓	✓	✓	
16. Demirleme ve Irgat Sistemleri		✓	✓	✓	✓	
17. Bağlama ve Yedekleme Donanımları			✓	✓	✓	
18. Denizde İkmal Sistemi		✓	✓	✓	✓	
19. Gemi Vasıtası ve Donanımları			✓	✓	✓	
20. Pis ve Atık Su Sistemi			✓	✓		
21. Güverte Dreyn Sistemi				✓		
22. Sintine Seperatör Sistemi		✓	✓	✓		

Çizelge 5.6 : Donatım ve mefruşat ile ilgili test ve tecrübeler.

Testler	OT	FAT	IT/ STW	HAT	SAT	SIT
1. Tekne İşaretlemesi ve Markalaması		✓				
2. Etiket ve Markalama						
2.1. Elektrik Sistemi Etiket ve Markalama	✓					
2.2. Valf Etiketleme	✓					
2.3. Boru Markalama	✓					
2.4. Mahal Tanımlama ve Markalama	✓					
3. Trabzanlar, Vardavelalar, Punteller ve Emniyet Telleri	✓					
4. Boya ve Kaplamalar	✓					
5. Güverte Donanımları	✓					
6. Yangın, Isı ve Gürültü İzolasyonu	✓					
7. Pencereler ve Lumbuzlar				✓		
8. İskeleler ve Merdivenler	✓					
9. Kilitler ve Anahtarlar	✓					
10. Taban Izgaraları ve Sacları	✓					
11. Yaşam Mahalleri	✓					
12. Mutfak ve Servis Mahalleri	✓					
13. Atölyeler	✓					
14. Gemi Dahili Bölmelerndirmesi ve Dekoratif Perdeler	✓					
15. Tenteler ve Kapelalar	✓					

Çizelge 5.7 : Elektronik ve silah sistemleri ile ilgili test ve tecrübeler.

Testler	OT	FAT	IT/ STW	HAT	SAT	SIT
1. Seyir Sistemleri						
1.1. Seyir Radarı		✓	✓	✓	✓	
1.2. ECDIS (Electronic Chart Display and Information System)		✓	✓	✓	✓	
1.3. Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS)		✓	✓	✓	✓	
1.4. İskandil Sistemi		✓	✓	✓	✓	
1.5. Cayro Sitemi		✓	✓	✓	✓	
1.6. Gemi Bilgi Dağıtım Sistemi		✓	✓	✓	✓	
1.7. Elektromanyetik Parakete		✓	✓	✓	✓	
1.8. Manyetik Pusula		✓	✓	✓	✓	
1.9. Sayısal Plotlama Masası		✓	✓	✓	✓	
1.10. Gemi Zaman Sistemi		✓		✓		
1.11. Meteoroloji Ölçüm Sistemi		✓	✓	✓	✓	
2. Entegre Muhabere Sistemleri						
2.1. Dahili Muhabere Sistemi		✓	✓	✓		✓
2.2. Harici Muhabere Sistemi		✓	✓	✓	✓	✓
2.3. Mesaj İşletim Sistemi		✓	✓	✓	✓	
2.4. Su altı Telefonu		✓	✓	✓	✓	
3. Komuta Kontrol Sistemi		✓	✓	✓	✓	✓
4. Su Altı Tespit Sistemi		✓	✓	✓	✓	
5. Silah Sitemleri		✓	✓	✓	✓	✓

5.2 Test ve Tecrübe Faaliyetlerinin İcrası

Test ve tecrübe faaliyetleri SSM tarafından onaylanmış test ve tecrübe prosedürlerine göre icra edilir.

Test ve tecrübelere ait prosedürler iki kısımdan oluşmalıdır. Birinci kısımda test ve tecrübe talimatları yer almalı; ikinci kısımda ise bu test ve tecrübenin sonucunun belirtildiği protokol, test ve tecrübe sonu tespit edilen eksik/aksak hususlar ve diğer ekler bulunmalıdır.

Test ve tecrübelere ait prosedürler yüklenici tarafından hazırlanmalı ve aşağıdaki hususları içermelidir:

- Teste Tabi Tutulacak Performans Özelliği / Sistem / Makine / Cihaz Adı
- Test Edilecek Performans Özellikleri / Komponentler / Alt Üniteler
- Üretici Firma Adı ve Adresi
- Testin İcra Edileceği Yer
- Testin Kısa Tanımı, Özeti
- Referanslar
- Test İcrası İçin Gerekli Dokümantasyon Listesi
- Test Çevre/ Ortam/ İşletme ve Simülasyon Şartları
- Test Yardımcıları, Ölçme ve Test Aletleri
- Test Adımları
- Kabul/ Red Kriterleri
- Test Raporları ve Kayıtları
- Kontrol Formu
- Test ve Tecrübe Protokolü
- Eksik / Aksak Hususlar Listesi
- Ekler

Test ve tecrübelere ait prosedürler geminin inşaatı ve sistem/makine/cihazın donatımı aşamalarındaki işçilik kalitesi kontrollerini, mukavemet, fonksiyon, performans,

bakım-tutum kolaylığı, erişim, ulaşım kolaylılığı, personel/ekipman güvenliği, acil durum kontrol fonksiyonları vb. özellikleri içermelidir. Test kabul/red kriterleri, uygulanacak toleranslar, beklenen performans değerleri test ve tecrübe yönergelerinde mutlaka belirtilmelidir.

Test ve tecrübelerin icrasına yönelik tüm hazırlık ve veri toplama faaliyetleri yüklenicinin sorumluluğunda olmalıdır. Yüklenici tüm ön aşamaları ve tecrübe hazırlıklarını tamamlayarak test ve tecrübeleri icra etmekten sorumludur.

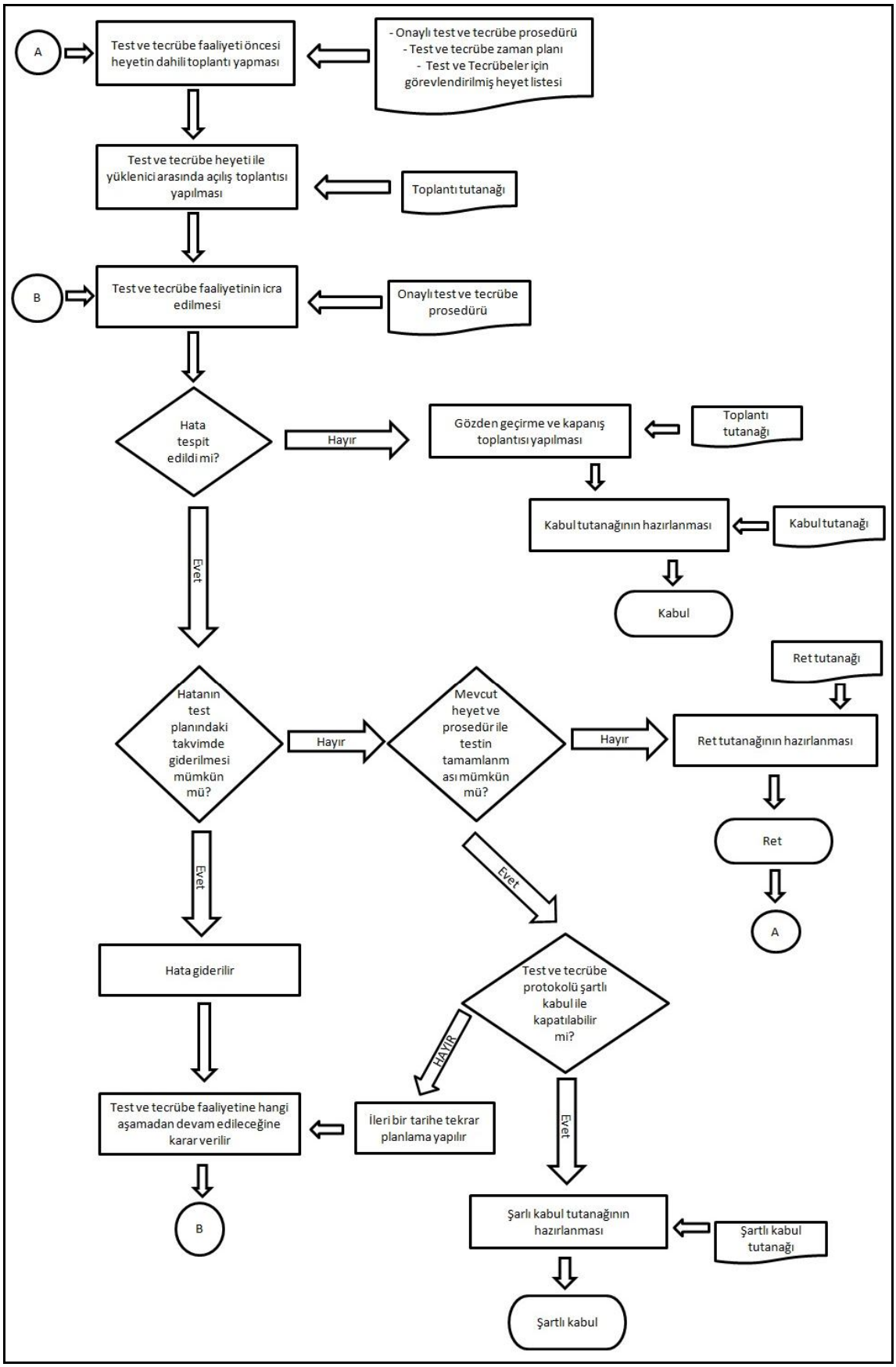
Geminin donatımı ve testleri sırasında sistemlere ait tüm yağ, yakıt, tatlı su, pis ve atık su, sintine vb. akışkanların ilk kullanımları sonrası veya sistem performans değerlendirmesi amacıyla, gerekli analizler yüklenici tarafından yaptırılmalı ve sonuçları analizi yapan kurumun onayı ile birlikte SSM'ye bildirilmelidir.

Test ve tecrübeler sırasında gereken tüm zaman, uzunluk, ağırlık, hacim, basınç, debi, kuvvet, moment, devir, güç, hız, voltaj, amper, direnç vb. ölçme aletleri yüklenici tarafından sağlanmalı ve kalibrasyonlarından yüklenici sorumlu olmalıdır.

Test ve tecrübe faaliyetlerine başlamadan önce, test heyeti önce kendi arasında dahili toplantısını yapmalıdır. Daha sonra yüklenicinin de katılacağı test açılış toplantısında sertifika, test ve ölçü aletlerinin kalibrasyon belgeleri, varsa bir önceki test ve tecrübe aşamasının kayıtları vb. dokümanlar incelenmelidir. Daha sonra heyete testin icrası ile ilgili yüklenici tarafından gerekli bilgiler verildikten sonra testin icrasına geçilmelidir.

Test ve tecrübe faaliyetlerinde uygunsuzluk tespit edilirse, test heyeti tarafından yükleniciye yazılı olarak bildirilmelidir. Uygunsuzlukların niteliğine göre test ve tecrübe faaliyetine devam edilip edilemeyeceğine test heyeti tarafından karar verilir.

Test ve tecrübe faaliyetlerinin icra sürecinin iş akış şeması Şekil 5.1'deki gibi olmalıdır.



Şekil 5.1 : Test ve tecrübe faaliyetlerinin icra süreci iş akış şeması.

Test ve tecrübe faaliyetleri;

- Uygun bulunması halinde “Kabul”,
- Uygun bulunmaması halinde “Ret”,
- Uygun bulunmadığı, ancak tespit edilen hata veya eksikliklerin ürünün, sistemin/alt sistemin performansını ve fonksiyonel kullanımını etkilemeyeceğinin test heyeti tarafından değerlendirilmesi halinde “Şartlı Kabul”

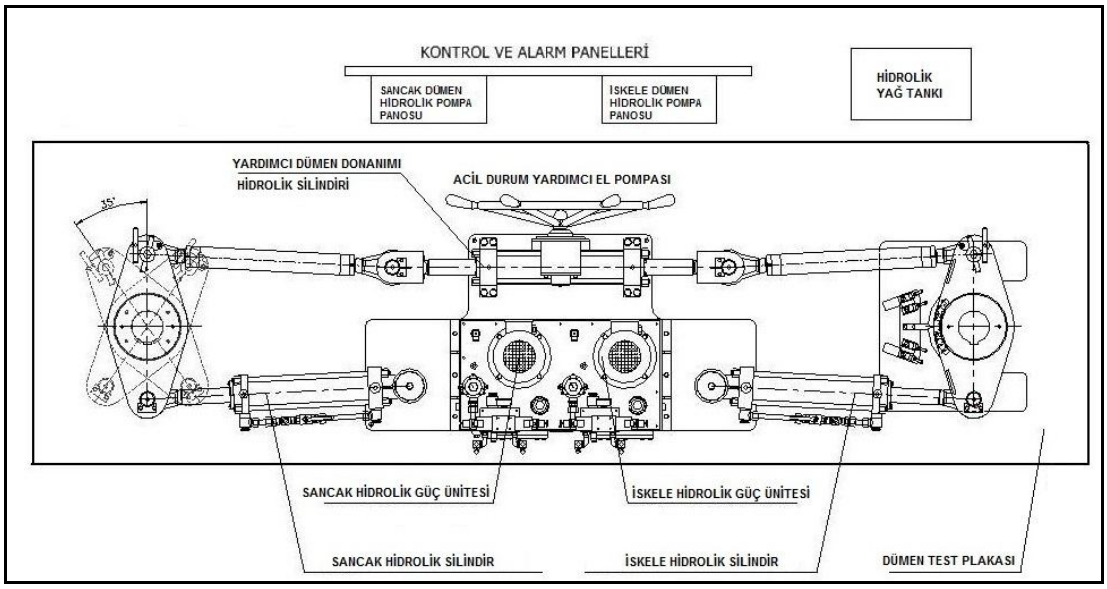
olarak sonuçlanır.

Askeri gemilerin teslim edilebilmesi için tamamlanması gereken en önemli test ve tecrübe aşamaları FAT, HAT ve SAT faaliyetleridir. FAT icrası için örnek olarak Elektrohidrolik Dümen Sistemi FAT’ının nasıl yapılacağını gösteren prosedür EK A1’de verilmiştir. HAT icrası için örnek olarak Dizel Jeneratör HAT’ının nasıl yapılacağını gösteren prosedür EK A2’de verilmiştir. SAT icrası için örnek olarak Hız ve Manevra Özellikleri SAT’ının nasıl yapılacağını gösteren prosedür EK A3’te verilmiştir. EK A’daki CD’de detaylı prosedürleri hazırlan bu FAT, HAT ve SAT faaliyetlerinin nasıl icra edilmesi gerektiği aşağıda anlatılmıştır:

Elektrohidrolik Dümen Sistemi FAT: Bu sistemin ve alt sistemlerinin fiziksel, fonksiyonel ve performans özellikleri gibi GİŞ’de ve ilgili klas kurallarında tanımlanan isteklerin/şartların sistem gemiye monte edilmeden önce son olarak doğrulanabileceği test aşamasıdır. FAT icrasına başlanılmasından hemem önce test açılış toplantısı yapılmalıdır. Bu toplantıda test ile ilgili teknik dokümanların eksiksiz olduğu kontrol edilmelidir. Üretici firmanın Elektrohidrolik Dümen Sistemi FAT’ı öncesi yaptığı ön testin raporu, ilgili sertifikalar ve ölçü aletlerinin kalibrasyon belgeleri incelenmelidir. FAT’ın yapılcağı test düzeneği ve emniyet hususları ile ilgili test heyetine gerekli bilgi verildikten sonra testin icrasına geçilir. FAT’ı icra edilecek sistemin test düzeneği Şekil 5.2’de gösterilmektedir.

FAT’ın icrasına ilk olarak Elektrohidrolik Dümen Sistemi’nin konfigürasyon kontrolleri ile başlanıp seri numaraları, model numaraları vb. kayıt altına alınmalıdır.

Bir sonraki aşamada ise hasar kontrolü, boya uygunluk kontrolü, cihazlar üzerindeki etiketlemelerin uygunluk kontrolü, boru ve elektrik devrelerinin bağlantılarının uygunluk kontrolü gibi fiziksel kontroller gerçekleştirlmelidir.



Şekil 5.2 : Dümen sistemi test düzeneği şeması.

Üçüncü aşamada fonksiyon ve perfonmans kontrolleri yapılmalıdır. Bu aşamada, sırasıyla iskele ve sancak dümen makinesi pompasıyla sancak 35° - 0° - iskele 30° ye getirme veya tersi süresi toleranslar dahilinde ölçülmelidir. Yardımcı dümen donanımı olan el pompası ile sancak 15° - 0° - iskele 15° ye getirme veya tersi süresi ve tur sayısı toleranslar dahilinde ölçülmelidir. Bu ölçümlerden sonra, sırasıyla iskele ve sancak silindirler baypas edilerek tek silindirle sistemin çalıştırılabildiği görülmelidir [16].

Ana sistemin fonksiyonel ve performans kontroleri tamamlandıktan sonra pompaların bekleme konumlarındaki basınçları, emniyet valflerinin basınçları, güç ünitelerinin çalışma basınçları, güç ünitelerinin ve yardımcı dümen donanımı olan el pompasının test basınçları, hidrolik yağ tankını test basıncı dizayn basınçları ile karşılaştırmalı olarak toleranslar dahilinde ölçülmelidir.

Sonraki aşamada alt sistem olan elektrik panolarının hasar kontrolü, boya uygunluk kontrolü, etiketlemelerin uygunluk kontrolü, pano içi elektrik devre bağlantılarının işçilik ve uygunluk kontrolü, topraklama kontrolü, pano gösterge lambalarının fonksiyon kontrolü, güç devrelerinin yüksek gerilim ve megger testi gibi fiziksel ve fonksiyonel kontroller yapılmalıdır.

Son aşama olarak da; iskele ve sancak güç ünitelerinin kontrol panellerinin 380 V hata alarmı (enerji kesilerek uygulanır), 24 V hata alarmı (enerji kesilerek uygulanır), faz arızası alarmı (bir faz kesilerek uygulanır), aşırı yük alarmı (role el ile kumanda

edilerek görülür), yağ seviyesi düşük alarmı, hidrolik kilit alarmı (basınç düşürülerek görülür) ve alarm lambası test butonu kontrolleri yapılmalıdır.

Elektrohidrolik Dümen Sistemi FAT'ının icrası tamamlandıktan sonra test sonuçlarını değerlendirmek üzere kapanış toplantısı yapılmalıdır. Kapanış toplantısında varsa test ile ilgili eksik/aksak hususlar kayıt altına alınmalıdır. Test ve tecrübe protoklü üzerinde sonuç (A – Kabul, B – Şartlı Kabul, C - Ret) işeretlenerek taraflarca imzalanmalıdır.

Dizel Jeneratör HAT: Fabrika ortamında FAT'ı tamamlanan dizel jeneratörün gemiye entegrasyonundan sonra bağlı olduğu diğer sistemler ile birlikte limanda; GİŞ, kurallar ve teknik dokümanlar doğrultusunda fiziksel, fonksiyonel, performans özellikleri ve diğer sistemlerle olan arayüzlerinin testleri HAT aşamasında yapılır. HAT başlamadan hemen önce yapılan açılış toplantısında test heyetine testin nasıl yapılacağı ve emniyet hususları ile ilgili gerekli bilgiler verilir. Toplantı sırasında HAT için gerekli teknik dokümanların eksiksiz olduğunun, sertifikaların, ölçü aletlerinin kalibrasyon belgelerinin, önceki FAT ve IT/STW kayıtlarının kontrolü yapılıp uygun olduğuna karar verildikten sonra HAT'ın icrasına geçilir.

Dizel Jeneratör HAT faaliyetine başlarken ortam koşulları (hava sıcaklığı, nem, hava basıncı, deniz suyu sıcaklığı) kayıt altına alınmalıdır. Dizel makine ve alternatörün seri numaraları ve model numaraları doğrulandıktan sonra hasar kontrolü, boya uygunluk kontrolü, boru bağlantıları kontrolü, elektrik bağlantıları kontrolü, topraklama kontrolü, yağ seviyesi, yakıt seviyesi ve soğutma suyu kontrolleri gibi görsel ve fiziksel kontroller yapılmalıdır. Ön ısıtıcının ısıtma süreli ölçülmelidir.

Dizel jeneratörle ilgili ön kontroller tamamlandıktan sonra aşağıdaki alarmların kontrolleri gerçekleştirilir:

- Düşük yağlama yağı basıncı alarm kontrolü yapılır.
- Düşük yağlama yağı basıncına bağlı durdurma kontrolü yapılır.
- Yüksek soğutma suyu sıcaklığı alarm kontrolü yapılır.
- Yüksek soğutma suyu sıcaklığına bağlı durdurma kontrolü yapılır.
- Düşük soğutma suyu seviyesi alarm kontrolü yapılır.
- Ön yakıt filtresinde su bulunma alarm kontrolü yapılır.

- Yakıt kaçağı alarm kontrolü yapılır.
- Yüksek silindir egzoz sıcaklığı alarm kontrolü yapılır.

Dizel jeneratörün performans kontrollerinde geçilirken üretici firmanın temsilcisi gözetiminde çalıştırılmalıdır. Herhangi bir yağ, yakıt, tatlı su ve denizsuyu kaçağına karşı dizel jeneratörün 3-5 dakika çalıştırılıp durdurularak kaçak kontrolü yapılmasında fayda vardır. Kaçak kontrolleri yapıldıktan sonra dizel jeneratör tekrar çalıştırılır. Performans testleri yük bankası kullanılarak yapılır. Dizel Jeneratör boşta 15 dakika, %25 yükte 30 dakika, %50 yükte 30 dakika, %75 yükte 30 dakika, %100 yükte 120 dakika, %110 yükte 30 dakika çalıştırılır ve ölçülen değerler kayıt altına alınır [17]. Kaydedilen değerler, GİŞ ve NATO STANAG 1008'de (North Atlantic Treaty Organization Standardization Agreements) belirtilen toleranslar içinde olmalıdır.

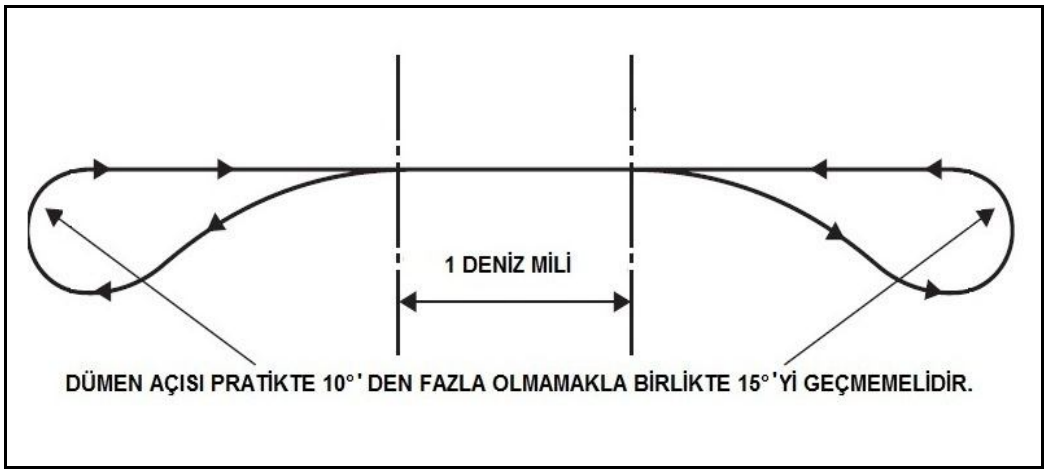
%100 yükte çalışma esnasında egzoz geri basıncı ölçülür ve üreticinin izin verdiği limitlerin içinde olduğu kontrol edilir. Acil durum durdurma mekanizması çalışma kontrolleri yapılır. Aşırı hıza bağlı (overspeed) durdurma kontrolü yapılır. Test sonunda yağ numunesi alınıp analize gönderilmelidir.

Dizel Jeneratör HAT icrası tamamlandıktan sonra test sonuçlarını değerlendirmek üzere kapanış toplantısı yapılmalıdır. Kapanış toplantısında varsa test ile ilgili eksik/aksak hususlar kayıt altına alınmalıdır. Test ve tecrübe protoklü üzerinde sonuç (A – Kabul, B – Şartlı Kabul, C - Ret) işeretlenerek taraflarca imzalanmalıdır.

Hız ve Manevra Özellikleri SAT: Hız ve Manevra Özellikleri Deniz Kabul Testi maksimum gemi hızı, acil durma zamanı (crash-stop), tornistan sürati, ivmelenme süresi, dönme dairesi çapı, dümen tutma (pull-out test ve spiral manevra), kontrol edilebilirlik (zig zag manevra) testlerinden oluşur. Test ve tecrübe seyrine çıkmadan önce başlangıç toplantısı yapılmalıdır. Bu toplantıda emniyet hususları, seyir planı, seyir rotaları ve seyire katılan personelin görev dağılımı görüşülmelidir. Hız ve Manevra Deniz Kabul Testi öncesinde ana tahrik sistemleri, dümen sistemi, seyir sistemleri vb. deniz kabul testlerinin tamamlanmış olması gerekmektedir. Geminin baş ve kıç su çekimi değerleri alınır. Stabilite bukletindeki hidrostatik eğrilerden yararlanılarak geminin deplasmanı hesaplanır. Geminin tam yüklü tonajda olduğu kontrol edilir. Seyir tecrübeleri için belirlenen mevkiye gelindiği zaman

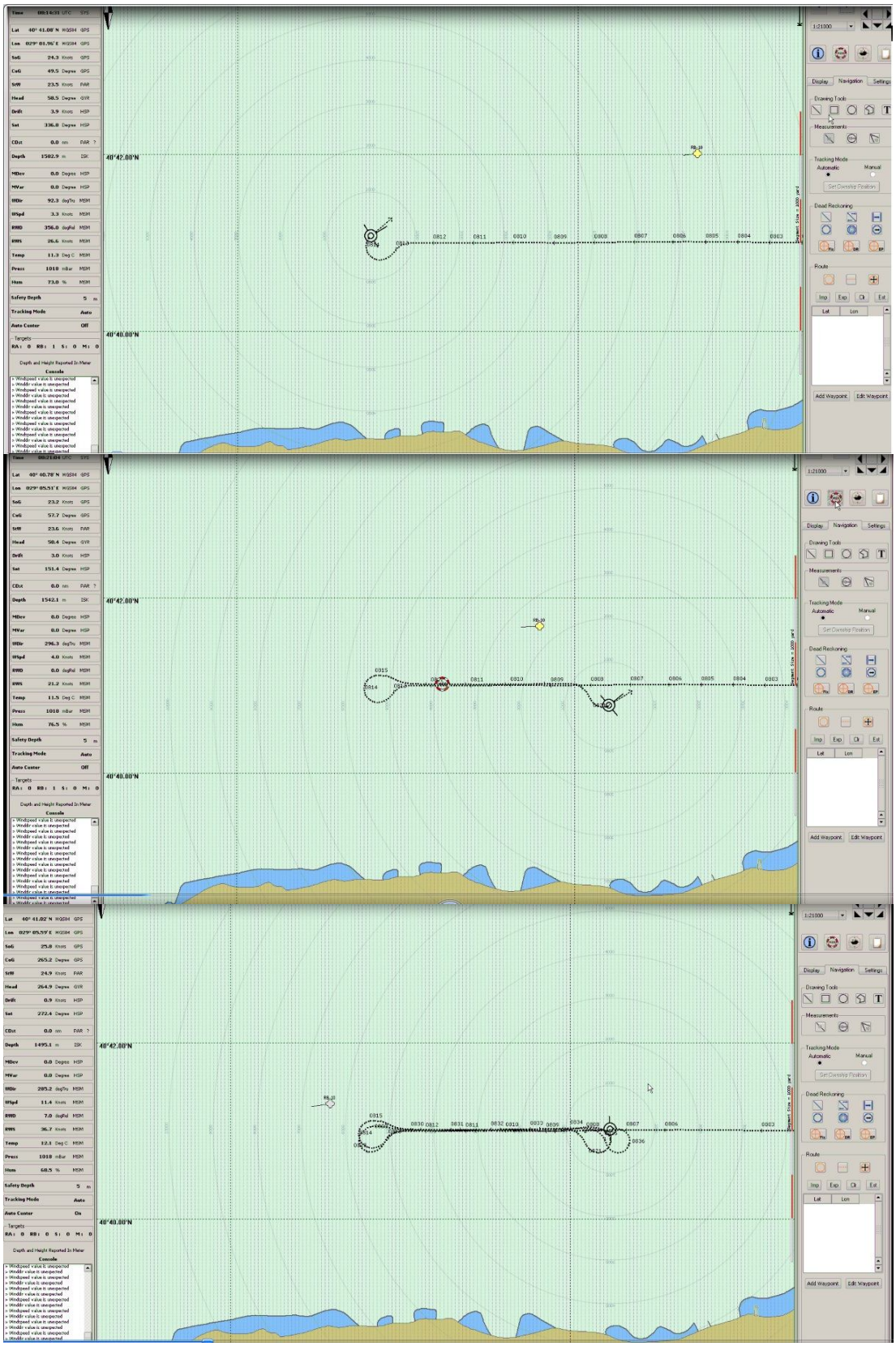
rüzgar kuvveti, deniz durumu, deniz derinliği gibi ortam şartları kayıt altına alınarak sırasıyla testler icra edilmeye başlanır.

Maksimum gemi hızının ölçülmesi için ECDIS (Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi) ve Sayısal Plotlama Masası üzerinde aralarında bir mil mesafe olan iki nokta işaretlenir. Gemi hızı belirli bir süre sabitlendikten sonra Şekil 5.3'te görüldüğü gibi ölçüm noktasına yaklaşılır. Şekil 5.4'te ise askeri bir geminin Sayısal Plotlama Masası üzerinden alınmış maksimum hız testi kayıtları görülmektedir. Aksi yönlerde bir gidiş ve bir dönüş toplam bir koşu olacak şekilde toplam 4 koşu icra edilir [18,19].



Şekil 5.3 : Maksimum hız testi yaklaşma rotaları.

Test heyeti ve testi yapan personelin oluşan toplam beş kişi kronometrelerini kullanarak başlangıç ve bitiş noktalarında ölçümleri kaydeder. Her bir koşu sonunda elde edilen ölçümlerden en yüksek ve en düşük iki uç değer dikkate alınmayıp kalan üç ölçüm değerinin ortalaması kullanılarak geminin maksimum hızı hesaplanır. Şekil 5.5'te Türkiye özel tersanelerinden Dearsan A.Ş. tarafından inşa edilen Yeni Tip Karakol Botu TCG TUZLA'nın maksimum hız yaptığı sırada çekilmiş bir fotoğrafı yer almaktadır.



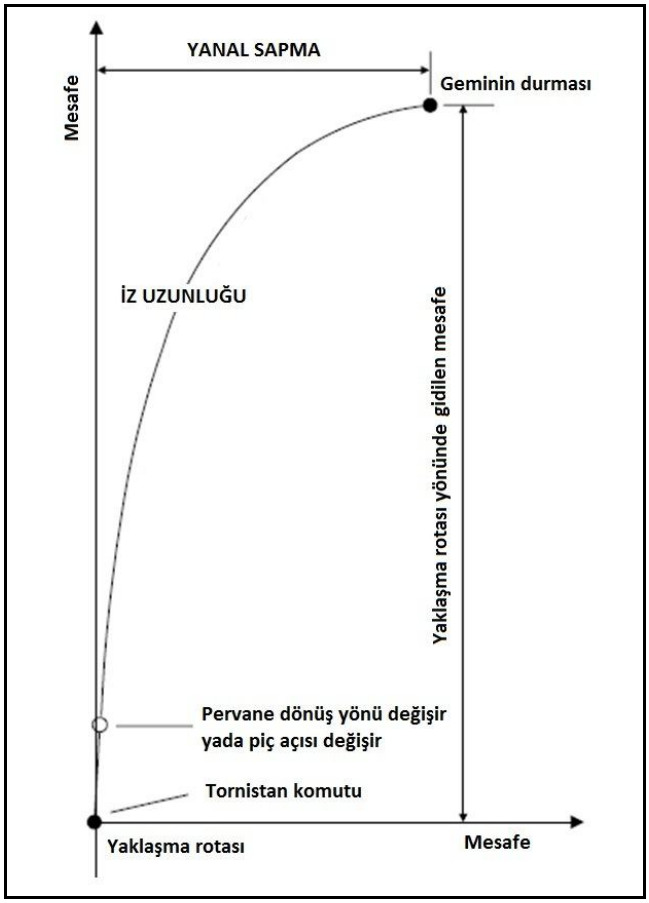
Şekil 5.4 : Askeri bir gemiye ait maksimum hız testinin görüntülü kayıtları.



Şekil 5.5 : TCG TUZLA maksimum hızda seyir yaparken çekilmiş bir fotoğraf.

Acil durma zamanı testi, gemi maksimum devamlı hızda ve dümen ortada seyrine devam ederken yapılmalıdır. Pervaneler sabit piçli ise tornistanda pervanelerin dönüş yönü değişeceğinden önce stop sonra tam yol tornistan komutu verilir. Kontrol edilebilen piçli pervaneye sahip gemi de ise piç açıları değiştirlerek tornistana geçilebileceğinden direk tam yol tornistan komutu verilir. Tornistan komutu verildikten sonra gaz kollarına kumanda edilmesiyle birlikte zaman ölçülmeye başlanır, mevki ve rota kaydedilir. Gemi durduğunda ise ölçülen süre, mevki ve rota kaydedilir. Gemin acil durma zamanı, durma mesafesi ve pruvanın sapma açısı Sayısal Plotlama Masası yardımı ile hesaplanır. Acil durma zamanı testinde kullanılan parametreler Şekil 5.6'dadır [20,21].

Tornistan sürati ölçülürken, makineler rölantide çalışır vaziyette sıfır hızda ve dümen ortada olan gemiye tam yol tornistan komutu verilir. Tam yol tornistan komutu verildikten sonra gaz kollarına kumanda edilmesiyle birlikte zaman ölçülmeye başlanır. Makinelerin devri tam yol tornistan devrine ulaştığında tornistan hızı DGPS'ten ölçülür.



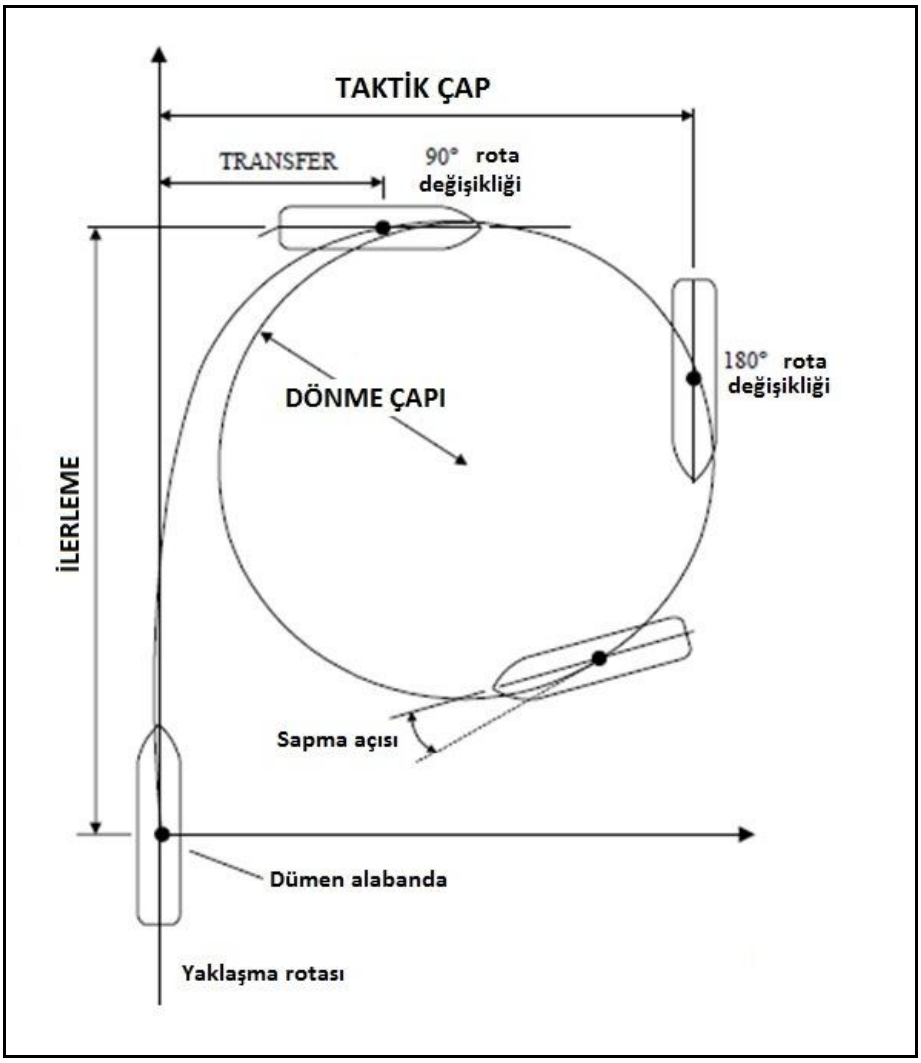
Şekil 5.6 : Acil durma zamanı testinde kullanılan parametreler.

İvmelenme süresi ölçülürken, makineler çalışır durumda, dümen ortada olmalı ve gemi hızı DGPS'te sıfır olarak görülmelidir.Tam yol komutu verildikten sonra gaz kollarına kumanda edilmesiyle birlikte zaman ölçülmeye başlanır. Maksimum devamlı hıza ulaşılınca zaman kaydedilir ve test sona erer.

Dönme dairesi çapı, hem iskele hemde sancak tarafa yapılan devamlı seyir hızında maksimum dümen açılı (35 derece) dönüşlerde ölçülür. Geminin taktik dönüş çaplarının belirlenmesi açısından 5'er derecelik arttırımlarla 5 derece ve 35 derece arasında ekonomik hızda, devamlı seyir hızında ve maksimum hızda yapılan iskele ve sancak dönüşler de test kapsamı dışında yapılarak kayıt altına alınabilir. IMO (Uluslarası Denizcilik Örgütü) kurallarına göre maksimum makine çıkış gücünün %85'ine denk gelen maksimum devamlı hızda dönüşün başlayacağı noktaya yaklaşılmalıdır. Dönüş manevrasına başlamadan önce gemi sabit hızda ve sabit rotada en az 5 dakika seyretmelidir. Her bir dönüş için Şekil 5.7'de gösterilen aşağıdaki parametreler kayıt altına alınmalıdır [20].

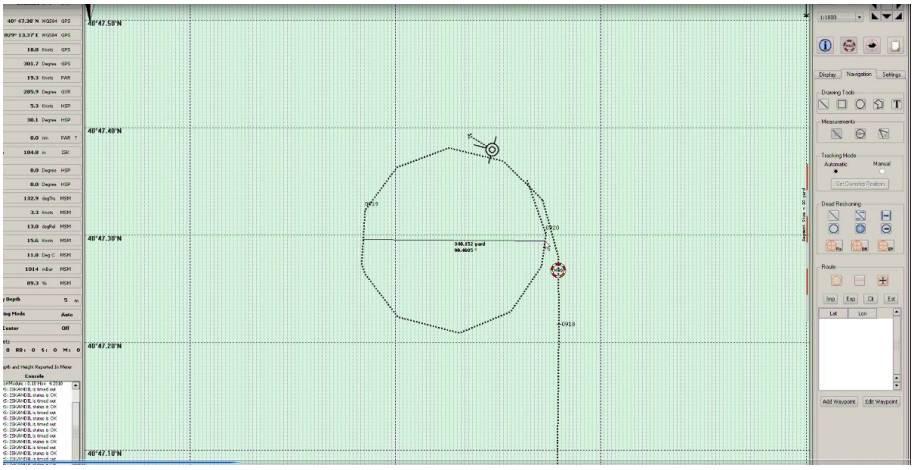
- Taktik çap,

- Dönme çapı,
- Transfer,
- 90 derecede bir hız ölçümüyle alde edilen hız kayıpları,
- 90 derece, 180 derece, 270 derece ve 360 derece rotalarına dönüşte geçen süre.



Şekil 5.7 : Dönme dairesi testinde kullanılan parametreler.

Kayıtlar Sayısal Plotlama Masası ve ECDIS üzerinden alınabilir. Şekil 5.8'de askeri bir geminin Sayısal Plotlama Masası üzerinden alınmış dönme dairesi testi kayıtları görülmektedir. Şekil 5.9'da ise RMK Marine A.Ş. tarfından inşa edilen Sahil Güvenlik Arama ve Kurtarma Gemisi TCSG DOST'un dönme dairesi testi görülmektedir.



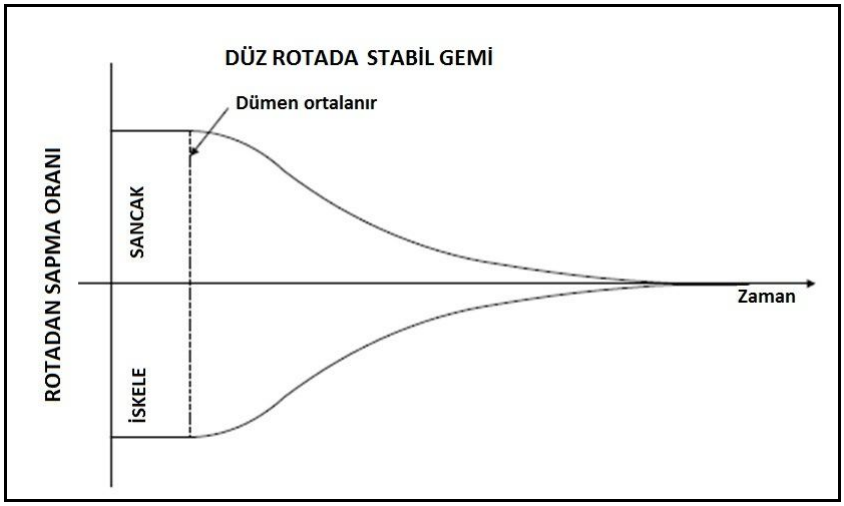
Şekil 5.8 : Askeri bir gemiye ait dönme dairesi testinin görüntülü kayıtları.

Kayıtlar Sayısal Plotlama Masası ve ECDIS üzerinden alınabilir. Şekil 5.8'de askeri bir geminin Sayısal Plotlama Masası üzerinden alınmış dönme dairesi testi kayıtları görülmektedir. Şekil 5.9'da ise RMK Marine A.Ş. tarfından inşa edilen Sahil Güvenlik Arama ve Kurtarma Gemisi TCSG DOST'un dönme dairesi testi görülmektedir.



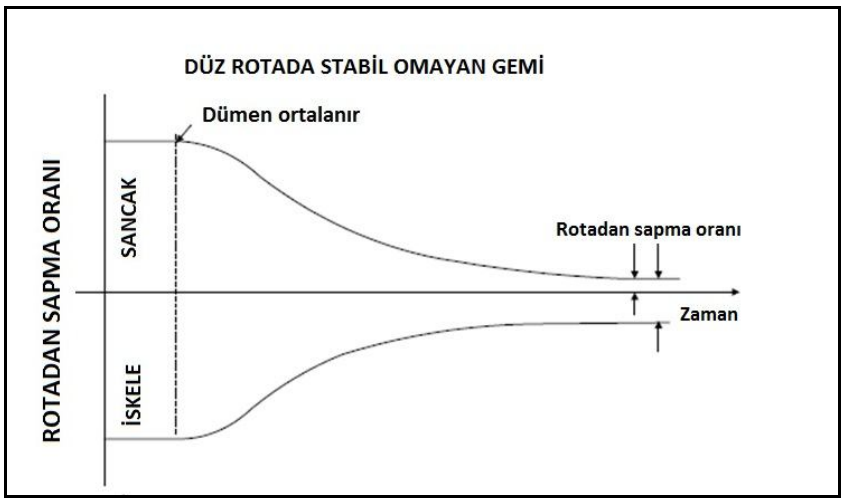
Şekil 5.9 : TCSG DOST dönme dairesi testi yaparken çekilmiş bir fotoğraf.

Dümen tutma testleri pull-out test (rotadan çıkma testi) ve spiral manevra testlerinden oluşur. Pull-out test geminin dinamik olarak stabil olduğunu ve rota tutabildiğini anlamak için yapılan basit bir testtir. Dönme manevrasının tamamlanmasından hemen sonra dümen ortalanır. Eğer gemi dinamik olarak stabil ise, Şekil 5.10'da görüldüğü gibi iskele ve sancak dönüşlerde rotadan sapma sıfır olmalıdır [20,21].



Şekil 5.10 : Dinamik olarak stabil gemi.

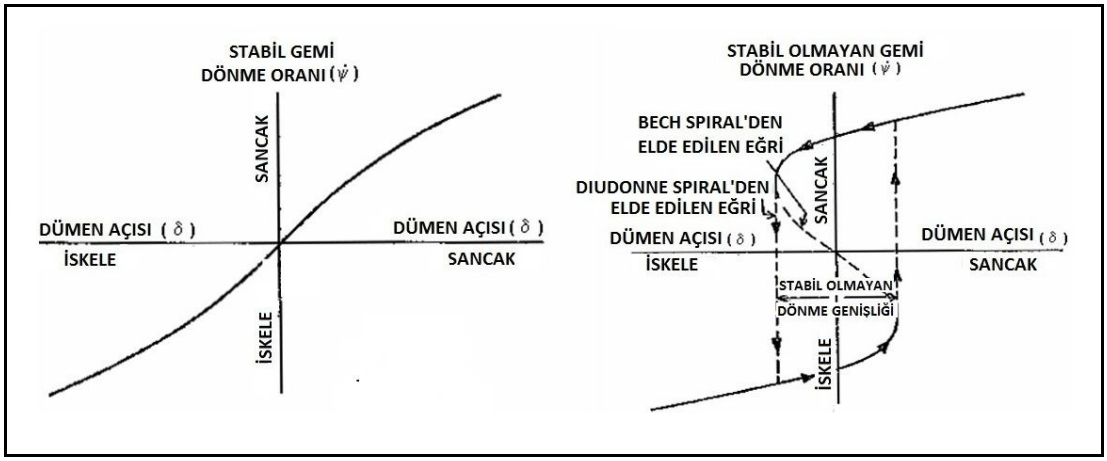
Dönme manevrasının tamamlanmasından hemen sonra dümen ortalanır. Eğer gemi dinamik olarak stabil değilse, Şekil 5.11'de görüldüğü gibi iskele ve sancak dönüşlerde rotadan sapma olur.



Şekil 5.11 : Dinamik olarak stabil olmayan gemi.

Spiral manevra testi geminin rota stabilitesi değerlendirmek için uygulanır. Gemi maksimum devamlı seyrederken dümen sancak 25 dereceye getirilir ve dönüş oranı

sabit olana kadar tutulur. Dümen açısı 5 derecelik değişimlerle, sancak 20 derece, sancak 15 derece, sancak 10 derece, sancak 5 dereceye getirilir ve dönüş oranı sabit olana kadar tutulur. Dümen açısı sancak 5 dereceden iskele 5 dereceye kadar 2 derecelik değişimlerle geçiş yapılır. Dümen açısı iskele 5 dereceden iskele 25 dereceye kadar 5 derecelik değişimlerle getirilir. Sayısal Plotlama Masası ve ECDIS üzerinden kayıtlara bakılır. Şekil 5.12'de stabil ve stabil olmayan durumlar görülmektedir [20,21].



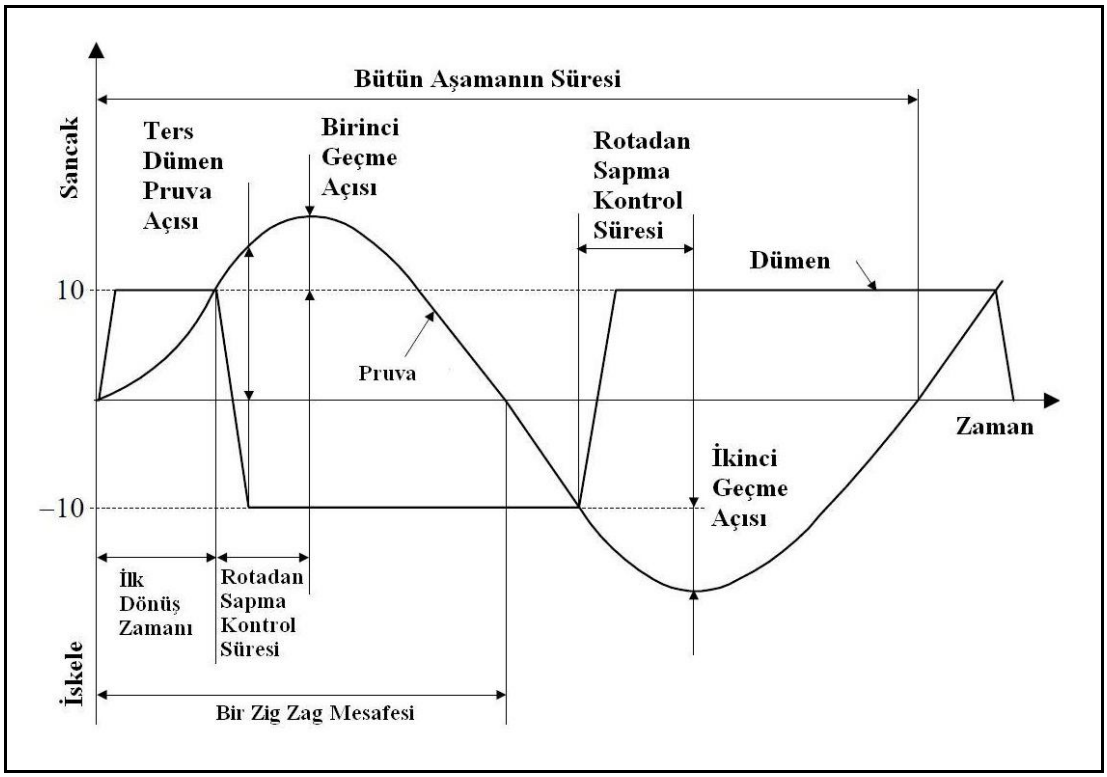
Şekil 5.12 : Stabil ve stabil olmayan gemi durumları.

Zig zag manevra testi belirli bir dümen açısında yapılır. 10 derece dümen açısında yapılırsa 10/10 zig zag manevra testi, 20 derece dümen açısında yapılırsa 20/20 zig zag manevra testi olur. Zig zag manevra testi için, devamlı seyir süratinde seyrederken dümen açısı 10 derecelik değişimlerle önce sancak 10 dereceye getirilir, pruva 10 derece sancağa geldiğinde dümen 10 derece iskeleye getirilir, pruva ilk rotanın 10 derece iskelesine geldiğinde dümen tekrar sancak 10 dereceye getirilir. En az 3 zig zag yapıldıktan sonra test tamamlanır [21]. Zig zag manevra testi aşamaları Şekil 5.13'te görülmektedir.

İlk donüş zamanı; 10 derece dümen kumandasından sonra, gemi pruvası 10 dereceye gelene kadar geçen zaman olarak tanımlanır.

Ters dümen pruva açısı; ters yönde 10 derece dümen kumandası verildiğinde gerçek pruva açısı olarak tanımlanır.

Geçme açısı; 10 derecelik dümen açısı ile gemi rotası değişmeden önceki en büyük pruva açısı arasındaki fark olarak tanımlanır.



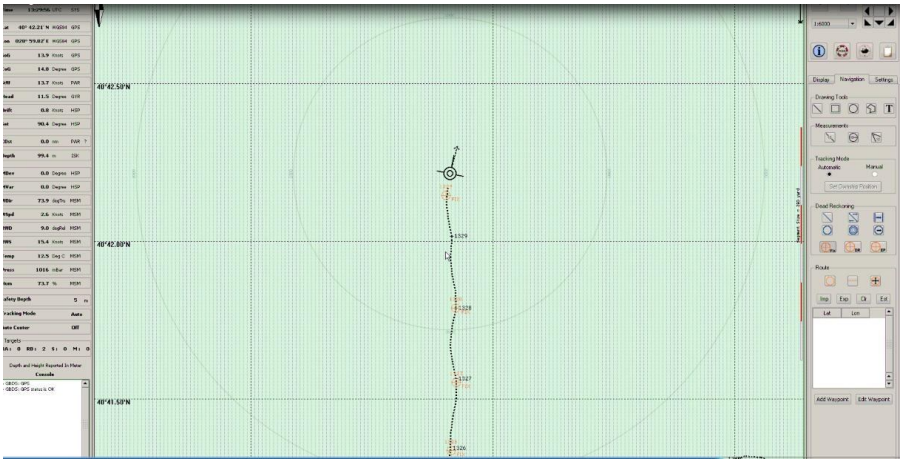
Şekil 5.13 : Zig zag manevra testi parametreleri.

Rotadan sapma kontrol süresi; ikinci 10 derecelik dümen kumandası anı ile en büyük pruva açısına ulaşıldığı ana kadar süre olarak tanımlanır.

Bir zig zag mesafesi; ilk 10 derecelik dümen kumandası anı ile gemi pruvasının tekrar sıfır rotasına geldiği ana kadar geçen süre olarak tanımlanır.

Bütün aşamanın süresi; ilk 10 derecelik dümen kumandası anı ile üçüncü 10 derecelik dümen kumandası sonrası gemi pruvasının tekrar sıfır rotasına geldiği ana kadar geçen süre olarak tanımlanır. Şekil 5.14'te askeri bir geminin Sayısal Plotlama Masası üzerinden alınmış zig zag manevra testi kayıtları görülmektedir.

Hız ve Manevra Özellikleri SAT icrası tamamlandıktan sonra test sonuçlarını değerlendirmek üzere kapanış toplantısı yapılmalıdır. Kapanış toplantısında varsa test ile ilgili eksik/aksak hususlar kayıt altına alınmalıdır. Test ve tecrübe protoklü üzerinde sonuç (A – Kabul, B – Şartlı Kabul, C - Ret) işeretlenerek taraflarca imzalanmalıdır.



Şekil 5.14 : Askeri bir gemiye ait zig zag testinin görüntülü kayıtları.

Hız ve Manevra Özellikleri SAT icrası tamamlandıktan sonra test sonuçlarını değerlendirmek üzere kapanış toplantısı yapılmalıdır. Kapanış toplantısında varsa test ile ilgili eksik/aksak hususlar kayıt altına alınmalıdır. Test ve tecrübe protoklü üzerinde sonuç (A – Kabul, B – Şartlı Kabul, C - Ret) işeretlenerek taraflarca imzalanmalıdır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gemi inşa sektörünün kriz içinde olduğu son dönemlerde, bir çok tersane askeri gemi inşasına gözlerini çevirmiş durumdadır. Hali hazırda askeri gemi inşa eden tersaneler, askeri gemi inşasının, test ve tecrübe faaliyetlerinin tahmin edemedikleri kadar zorlu süreçler olduğunu görmüş olup, halen bu zorlu süreçleri yaşamaktadırlar. Bu zorlukların ekstra maliyet ve zaman olarak tersanelere geri dönüşü olduğu görülmektedir. Askeri gemi inşa projelerinde test ve tecrübe yönetim sürecinin önemini, şu an askeri gemi inşa eden tersaneler halen öğrenme aşamasındadırlar. Henüz askeri gemi inşa etmemiş bir tersane doğal olarak bu zorlu süreçlerin farkında olamayacağı için, bu tez çalışmasıyla aydınlatılmaya çalışılmıştır.

Test ve tecrübe faaliyetleri yönetim sürecinde, faaliyetlere katılan tarafların bir birleri ile ilişkileri ve sorumlulukları anlatılmıştır.

Tamamlanmış veya devam eden askeri gemi inşa projelerinde; Gemi İnşa Şartnamesi (GİŞ) teknik isteklerinin doğrulama yöntem ve aşamalarının planlamasının sadece elektronik sistemlerde yapıldığı, diğer platform sistemlerinde uygulanmadığı için teknik isteklerin farklı test prosedürlerde fazladan yer alması veya hiç yer almamasından dolayı ortaya zaman kayıpları, ekstra maliyet ve müşteri memnuniyetsizliği çıkmaktadır. Doğrulama ve yöntemleri anlatılarak bu konuda farkındalık oluşturulmaya çalışılmıştır.

Test ve tecrübe aşamaları tanımlandıktan sonra, son olarak da test ve tecrübe faaliyetlerinin palanlaması ve icrası detaylı olarak incelenmiştir. Askeri gemilerin teslim edilebilmesi için başarıyla tamamlanması zorunlu olan Fabrika Kabul Testleri, Liman Kabul Testleri ve Deniz Kabul Testleri için başarıyla uygulanmış örnek yöntemler anlatılmıştır.

Askeri gemilerin tasarımı ve inşasının gerekli altyapı ve iş gücüne sahip uzmanlaşmış Türkiye özel sektör tersaneleri tarafından, bu tersaneleri destekleyecek güçlü bir yan sanayi ile gerçekleştirilebilmesi, yurtiçi ihtiyaçların karşılanmasının

yanında uluslararası alanda da sektörün rekabet edebilir düzeye gelmesi açısından önemlidir. Bu hedefe katkıda bulunabilmek açısından; uluslararası standartlar, kurallarla birlikte askeri gemi inşa projelerinde gözlemlenmiş süreçlerdeki başarı ve başarısızlıklardan elde edilen kazanımlar da kullanılarak bu tezde test ve tecrübe faaliyetlerinin yönetiminin önemi ortaya konulmak istenmiştir.

KAYNAKLAR

[1] T.C M.S.B Savunma Sanayii Müsteşarlığı (2009). 2009-2016 Savunma Sanayii Sektörel Strateji Dokümanı, Ankara, Türkiye.

[2] The Defense Acquisition University (2005). Test and Evaluation Management Guide, Fort Belvoir, USA.

[**3] Birkler, J. Rushworth, D., Chiesa, J., Pung, H., Arena, M.V. and Schank, J.F.** (2005). Differences Between Military and Commercial Shipbuilding, RAND Corporation, UK.

[4] 16th International Ship and Offshore Structures Congress (2006). Naval Ship Design, UK.

[5] 17th International Ship and Offshore Structures Congress (2009). Naval Ship Design, Korea.

[6] Buckley, J. (2008). Naval Ship Assurance – A New Approach, BMT Defence Services Ltd / Lloyd's Register, UK.

[7] Navy School House (2010). Testing Management Manual, alınan tarih: 16.01.2013, adres: http://www.mysdcc.sdccd.edu/Staff/Instructor_Development/Content/PDFs/NAVEDTRA_132A.pdf

[8] Integrated Computer Engineering Directorate of American Systems (2006). Testing Management Plan, USA.

[**9] BMT Defence Services** (2006). The Procurement of Naval and Government Ships, alındığı tarih: 03.12.2012 adres: http://www.bmtdsl.co.uk/media/1058725/BMTDSL-Naval-Ship-Procurement-Whitepaper.pdf

[10] T.C M.S.B Savunma Sanayii Müsteşarlığı (2010). SSM Ofisi Yönergesi, Ankara, Türkiye.

[11] Project Management Resource Center Michigan Department of Information Technology (2004). Project Management Methodology, USA.

[12] MIL-HDBK-61A (1997). Military Handbook, Configuration Management Guidance, USA.

[13] T.C M.S.B Savunma Sanayii Müsteşarlığı (2010. Ürün ve Hizmet Kabul İşlemleri Yönergesi, Ankara, Türkiye.

[14] T.C M.S.B Savunma Sanayii Müsteşarlığı (2008). Test ve Değerlendirme Eğitimi Dokümanı, Ankara, Türkiye.

[15] T.C M.S.B Savunma Sanayii Müsteşarlığı (2008). Certificate of Conformity (CoC) Eğitimi Dokümanı, Ankara, Türkiye.

[16] Türk Loydu (2007). Askeri Gemilere Ait Kurallar, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Tuzla, İstanbul.

[17] American Bureau of Shipping (2013). Rules For Building and Classing, Steel Vessels, Part 4, Vessel Systems and Machinery, Houston, USA.

[18] Van den Boom, H.J.J., Mennen, G.G.J., and Verkuyl, J.B. (2006). Recommended Practice for Speed Trials, Marin Sea Trial Analysis JIP, The Netherlands.

[19] Barras, C.B. (2004). Ship Design and Performance for Master and Mates, Elsevier Butterworth-Heinemann, UK.

[20] Url <http://ittc.sname.org/2002_recomm_proc/7.5-04-02-01.pdf>, alındığı tarih: 05.03.2013

[21] American Bureau of Shipping (2007). Guide for Vessel Maneuverability, Houston, USA.

EKLER

EK A : Örnek FAT, HAT ve SAT Prosedürleri CD'si

EK A1 : Elektrohidrolik Dümen Sistemi FAT Prosedürü

EK A2 : Dizel Jeneratör HAT Prosedürü

EK A3 : Hız ve Manevra Özellikleri SAT Prosedürü

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Mustafa ASLIYÜKSEK

Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul, 1979

E-Posta: masliyuksek@ssm.gov.tr

Lisans: İ.T.Ü Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği, 2002

Mesleki Deneyim: Savunma Sanayii Müsteşarlığı Kıdemli Kalite Güvence Temsilcisi, Danışmanı - Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.