

&T.C
SAHA İSTANBUL & TÜBİTAK TÜSSİDE SAHA AKADEMİ MBA
YÖNETİCİ GELİŞTİRME PROGRAMI

ASKERİ GEMİ İNŞA SÜREÇLERİNDE TEST, TECRÜBE VE
DOĞRULAMA FAALİYETLERİNİN İNCELENMESİ



Zafer ELÇİN

Danışman
Dr. Uğur TARÇIN
İstanbul-2026

(İSTANBUL)

1. SAHA İstanbul Yönetim Kurulu kararıyla, 2024-2025 eğitim döneminden itibaren SAHA AKADEMİ MBA katılımcılarına "Araştırma Projesi" hazırlama yükümlülüğü getirilmiştir. Katılımcıların sektörel bilgi, stratejik düşünme ve akademik üretkenlik yetkinliklerini geliştirmeyi hedefleyen bu uygulama, Türk savunma sanayii ekosistemine bilimsel katkı sağlamayı amaçlamaktadır.
2. Zafer ELÇİN'in Araştırma Projesi Öneri Formu" kapsamında sunduğu çalışma planı, Danışman tarafından 20 Ekim-7 Kasım/2025 tarihinde incelenerek uygun bulunmuştur.
3. SAHA İstanbul-SAHA AKADEMİ tarafından yayımlanan bu çalışma, ilgili yazar tarafından özgün biçimde hazırlanmış ve beyan edilmiştir. Çalışmada yer alan görüşler yazara ait olup, SAHA İstanbul'un kurumsal görüşünü yansıtmamaktadır. İçerikte sunulan bilgi, yorum ve sonuçların doğruluğu sorumlu yazara aittir. SAHA AKADEMİ; benzerlik oran tespiti yapmıştır.
4. Bu çalışma, Zafer ELÇİN tarafından hazırlanmıştır. Araştırma Projesi danışman tarafından değerlendirilmiş ve sunumu 18 Temmuz 2026 tarihinde aşağıdaki jüriye yeterli görülerek kabul edilmiştir.

Araştırma Projesi Sunum Jüri Üyeleri

Başkan	Dr. Uğur Tarçın (SAHA AKADEMİ Öğr.Görevlisi)	e-imzalıdır
Üye	Ayşe Çağın (SAHA AKADEMİ Yöneticisi)	e-imzalıdır
Üye	Melike Sude GÜLENÇ(SAHA AKADEMİ Uzman)	e-imzalıdır

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
İÇİNDEKİLER.....	2
1. Öz.....	3
2. Abstract.....	3
3. Giriş.....	4
4. Askeri Gemi İnşa Süreci.....	4
5. Test ve Tecrübeler.....	6
6. Klaslama Kuruluşu ve Görevleri.....	17
7. Askeri Gemi İnşa ile Sivil Gemi İnşa Arasındaki Kalite Kontrol ve Test Farklılıkları.....	19
8. Amerika Birleşik Devletleri’nde Uygulanan Test ve Değerlendirme Yöntemleri.....	22
9. AQAP-2110 (Nato Quality Assurance Requirements For Design, Development And Production) Standardı	26
10. Türk Savunma Sanayii Ömür Devri Yönetim Platformu Kullanım ve Destek Safhaları Kalite Yönetim Rehberi	27
11. Savaş Gemilerinde Testlerde Uygulanan Standartlar.....	28
12. Sonuç.....	29
13. Kaynakça.....	30
14. Genişletilmiş Özet.....	31

ASKERİ GEMİ İNŞA SÜREÇLERİNDE TEST, TECRÜBE VE DOĞRULAMA FAALİYETLERİNİN İNCELENMESİ

REVIEW OF TEST, TRIAL AND VERIFICATION ACTIVITIES IN MILITARY SHIPBUILDING PROCESSES

Zafer ELÇİN

STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Tic. A.Ş.

zaferelcin@yahoo.com

Öz

Askeri Gemi İnşa faaliyetlerinde gemiyi inşa etmenin yanı sıra birçok sistemin bir araya getirilip, entegre edilmesini müteakip sistemlerin tanımlı fonksiyonlarını ve kendilerinden beklenen performansı eksiksiz olarak yerine getirmesi beklenmektedir. Safha safha gerçekleştirilen bu süreçte, sistemler önce fabrika ortamında Fabrika Kabul Testine, daha sonra gemiye montajını müteakip gemide liman koşullarında Liman Kabul Testine ve sonrasında da tüm diğer ilgili sistemlerle entegre edilmiş olarak deniz koşullarında Deniz Kabul Testine tabi tutulmaktadır.

Gemi inşa faaliyetlerinde genel kanı geminin inşa edilip suya indirilmesi, ardından da seyre çıkılması ve geminin teslimi olarak düşünülür. Ancak askeri gemilerde karmaşık, birbiriyle entegre olmuş, yüksek teknolojiye sahip birçok görev sistemi bulunmaktadır. Bu sistemlerin farklı koşullarda operasyonel hale getirilmesi ve entegre edilmiş olarak beklenen tüm fonksiyonları yerine getirmesi için en ince ayrıntısına kadar planlama ve koordinasyon gerekmektedir. Tedarik Makamı, İhtiyaç Makamı, Ana Yüklenici, inşacı tersane ve sistem/ekipman üreticilerinin yakın koordinasyonunu gerektiren tüm bu test faaliyetlerinin başarı ile tamamlanması hitamında geminin kabulü yapılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: askeri gemi inşa, Fabrika Kabul Testi (FKT), Liman Kabul Testi (LKT), Deniz Kabul Testi (DKT).

Abstract

In military shipbuilding projects, beyond the physical construction of the vessel, numerous systems must be assembled and integrated, and are subsequently expected to perform their defined functions and meet the required performance criteria in full. In this phased process, systems are first subjected to Factory Acceptance Tests (FAT) in the manufacturer's facilities. Following installation on board, they undergo Harbor Acceptance Tests (HAT) under port conditions, and finally Sea Acceptance Tests (SAT) under operational

sea conditions, where they are tested in an integrated configuration with all other relevant systems.

In general perception, shipbuilding activities are often considered as the construction of a vessel, its launching, subsequent sea trials, and final delivery. However, military ships incorporate numerous complex, highly sophisticated, and interrelated mission systems. Ensuring that these systems become fully operational under varying conditions and perform all expected functions in an integrated manner requires meticulous planning and coordination. The successful execution of these test activities demands close cooperation among the Procurement Authority, the End User, the Prime Contractor, the shipyard, and the system/equipment manufacturers. The acceptance of the vessel is granted upon the satisfactory completion of all such testing processes.

Keywords: *military shipbuilding, Factory Acceptance Test (FAT), Harbor Acceptance Test (HAT), Sea Acceptance Test (SAT).*

1. GİRİŞ

Askeri Gemi İnşa faaliyetlerinde gemiyi inşa etmenin yanı sıra birçok sistemin bir araya getirilip, entegre edilmesini müteakip sistemlerin tanımlı fonksiyonlarını ve kendilerinden beklenen performansı eksiksiz olarak yerine getirmesi beklenmektedir. Safha safha gerçekleştirilen bu süreçte, sistemler önce fabrika ortamında Fabrika Kabul Testine, daha sonra gemiye montajını müteakip gemide liman koşullarında Liman Kabul Testine ve sonrasında da tüm diğer ilgili sistemlerle entegre edilmiş olarak deniz koşullarında Deniz Kabul Testine tabi tutulmaktadır.

Gemi inşa faaliyetlerinde genel kanı geminin inşa edilip suya indirilmesi, ardından da seyre çıkılması ve geminin teslimi olarak düşünülür. Ancak askeri gemilerde karmaşık, birbiriyle entegre olmuş, yüksek teknolojiye sahip birçok görev sistemi bulunmaktadır. Bu sistemlerin farklı koşullarda operasyonel hale getirilmesi ve entegre edilmiş olarak beklenen tüm fonksiyonları yerine getirmesi için en ince ayrıntısına kadar planlama ve koordinasyon gerekmektedir. Tedarik Makamı, İhtiyaç Makamı, Ana Yüklenici, inşacı tersane ve sistem/ekipman üreticilerinin yakın koordinasyonunu gerektiren tüm bu test faaliyetlerinin başarı ile tamamlanması hitamında geminin kabulü yapılmaktadır.

Bu çalışmada, yazarın savunma ekosistemindeki 20 yılı aşkın mesleki deneyimi ve bu süreçte tutulan kurumsal saha notları, eylem araştırması (action research) yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırma kapsamında askeri gemi projelerindeki doğrulama ve test hiyerarşisi, uluslararası standartlar ve sivil süreçlerden ayrılan yönler üzerinden incelenmiştir.

2. ASKERİ GEMİ İNŞA SÜRECİ

Ülkemizde Türk Silahlı Kuvvetlerinin ihtiyacına yönelik olarak, uçak, helikopter, tank, zırhlı araç, savaş gemisi gibi savunma sistemlerin tedarik süreci, Türkiye Cumhuriyeti Hükümetinin bütçe süreci ile eşzamanlı yürütülen Planlama, Programlama, Bütçeleme ve Uygulama Sistemi (PPBUS) ile gerçekleştirilmektedir. PPBUS; savunma sistemlerinin harbe hazırlığını sağlamak için ihtiyaç duyulan harp araç, gereç, silah veya malzemesinin modernizasyonunu, yenileştirilmesini sağlamak maksadıyla kaynakların sistematik ve akılcı bir çerçevede planlanması, programlanması, bütçelenmesi ve kullanılmasıdır (Korkmaz vd. 2019, s. 312).

Askeri gemi inşa süreci; İhtiyaç Makamı olan Türk Deniz Kuvvetleri Komutanlığı tarafından gereksinimlerin tanımlanmasını müteakip, PPBUS süreçlerini de kapsayan dahili bürokratik prosedürlerin tamamlanmasıyla başlar. Bu aşamadan sonra Tedarik Makamı olan T.C. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanlığınca Ana Yüklenici belirlenir ve taraflar arasında imzalanan Gemi İnşa Tedarik Sözleşmesi ile süreç resmiyet kazanır.

Gemi İnşa Tedarik Sözleşmesinde; İhtiyaç Makamının belirlenmiş olan ihtiyaçlarını karşılamak üzere Ana Yüklenici tarafından savaş gemisinin ve gemiye/projeyle ait teknik dokümanları, sistem bakım ve onarım dokümanlarını da içeren Entegre Lojistik Destek (ELD) dokümanların vb. teslimi ve belirlenmiş olan hizmetlerin karşılanmasına yönelik hükümler yer almaktadır.

Geminin, Tedarik Makamınca kabulünün nasıl ve hangi şartlarda yapılacağı da Gemi İnşa Tedarik Sözleşmesinde yer almaktadır. Ana hatları Gemi İnşa Tedarik Sözleşmesi ve eklerinde yer alan kabul şartlarını oluşturan sistem/ekipmanların test ve tecrübe faaliyetlerinin kapsamı, varsa alınacak hizmetlerin ayrıntıları, teslim edilecek dokümantasyon ve bunların içerikleri taraflarca Ana Sözleşmenin imzalanması sonrasında Ana Yüklenici, Tedarik Makamı ve İhtiyaç Makamı ile birlikte icra edilen koordinasyon toplantılarında şekillenmektedir.

Gemi İnşa Tedarik Sözleşmesi genel olarak idari, finansal ve hukuksal vb. konuların yer aldığı ana sözleşme ve ana sözleşmenin eklerinden oluşmaktadır. Örnek sözleşme tablosu aşağıda verilmiştir.

Tablo-1 Örnek Askeri Gemi İnşa Sözleşmesi İçeriği

Madde	İçerik
1.	Taraflar
2.	Kapsam
3.	Tanımlar ve Kısaltmalar
4.	Öncelik
5.	Sözleşme Süresi
6.	Sözleşmenin Dili
7.	Sözleşme Bedeli
8.	Bildirimler
9.	Teminatlar
10.	İhracat Lisansları
11.	Devlet Desteği
12.	Proje Uygulama Takvimi
13.	Ödemeler
14.	Gümrük, Vergi ve Benzeri Mali Yükümlülükler ile Diğer Masraflar
15.	Gecikme Cezaları
16.	Sorumluluklar
17.	Kabuller
18.	Kalite ve Konfigürasyon Yönetimi
19.	Güvenlik ve Gizlilik
20.	Mülkiyet ve Risk
21.	Ömür Devri Yönetimi ve Lojistik Destek
22.	Kodlandırma
23.	Devlet Malı Malzeme, Devlet Malı Teçhizat
24.	Fikri ve Sınai Mülkiyet Hakları
25.	Tekrarlanmayan Maliyetler
26.	Sözleşme Değişiklikleri
27.	Feragat
28.	Devir
29.	Garanti
30.	Mücbir Sebepler ve Sözleşmenin Feshi
31.	Sözleşmenin Tabi Olduğu Hukuk
32.	Uyuşmazlıkların Çözümü
33.	Kamunun Bilgilendirilmesi
34.	Sigorta
35.	Yürürlük

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3. TEST VE TECRÜBELER

Ana Sözleşme içerisinde geminin teslim şartları ve Tedarik Makamı tarafından kabulünün nasıl yapılacağı tanımlanmaktadır. Buna göre Ana Sözleşme eki olan Teknik Gereklilikler Dokümanı (TGD)’nda belirlenmiş isterlerin her birinin nasıl gerçekleştirileceğinin tarif edildiği Teknik İsterler Doğrulama Matrisi (TDİM) ile uyumlu olan Test Değerlendirme Ana Planı (TDAP)’nda belirlenen test ve tecrübelerin icrası hitamında yine, varsa, Ana Sözleşmede belirlenen diğer idari ve bürokratik şartların yerine getirilmesine müteakip geminin kabulü gerçekleştirilir.

Testler, Test Değerlendirme Ana Planı (TDAP)’nda tanımlandığı şekilde icra edilmektedir. TGD’de tanımlanmış tüm ister ve gereksinimlerin doğrulama metodu Teknik İsterler Doğrulama Matrisi (TDİM)’nde belirtilmektedir. Test Değerlendirme Ana Planı (TDAP) ve Teknik İsterler Doğrulama Matrisi (TDİM) Tedarik Makamınca onaylanmakta ve tüm test işlemleri onaylı dokümanlarla uyumlu olmak zorunda olan test prosedürlerine göre icra edilmektedir. Örnek TDİM formatı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo-2 Örnek Teknik İsterler Doğrulama Matrisi (TDİM) Formatı

İSTER NUMARASI	İSTER	TEKNİK İSTERLER DOĞRULAMA MATRİSİ (TİDM)												
		Doğrulama Yöntemi						Doğrulama Safhası			Açıklama	İlgili Doküman Numarası	İlgili Doküman Adı	Yayın Tarihi
		Muayene	Analiz	İşlevsel Gösterim	Test	Sertifika	Uygunluk Belgesi	FAT	HAT	SAT				

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.1. Teknik İsterlerin Doğrulama Yöntemleri

Ana Sözleşme eki olan Teknik Gereklilikler Dokümanı (TGD)’nda yer alan teknik isterlerin gösteriminde farklı doğrulama yöntemleri kullanılmaktadır. Hangi isterin nasıl doğrulanacağı Ana Yüklenici tarafından hazırlanan TDİM dokümanında yer almaktadır. TDİM Tedarik Makamınca onaylanmaktadır. Tüm isterler TDİM’de yer alan doğrulama yöntemine

göre doğrulanmaktadır.¹

3.1.1. Muayene (M): Muayene yöntemi; sistemin veya ürünün gereksinimlerde belirtilen fiziksel özellikler ile uyumluluklarını, sayısını ve hasarlı olup olmadığını belirlemek için görsel olarak uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntemle fiziksel özelliklerin dokümanlara uygunluğu ve işçiliğin uygunluğu kontrol edilmektedir.

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

3.1.3. Test (T): Test yöntemi; sistemin veya ürünün performansının, fiziksel ve fonksiyonel karakteristiklerinin ölçülerek ve sonuçlarının değerlendirilerek doğrulanmasıdır. Testler için gerektiğinde laboratuvar ekipmanları, özel test ekipmanları, test düzenekleri, kaydediciler, prosedürler, vs. birimler ve/veya hizmetler kullanılabilir.

3.1.4. Analiz (A): Analiz yöntemi; sisteme ait bir gereksinimin hesaplama ve diyagramlar, teknik açıklama, modelleme veya simülasyon gibi yöntemlerle karşılandığının ispatlanmasıdır. Test veya gösterim tekniklerinin maliyetli olduğu durumlarda veya gereksinimin karşılandığının analiz yapılmadan gösterilemediği durumlarda bu yöntem kullanılmaktadır.

3.1.5. Uygunluk Belgesi/Sertifika (UB): Uygunluk Belgesi/Sertifika yöntemi; sistem veya ürünün kontrollü bir ortamda testlerinin yapılması ve bu testlerin sonucunun, testi yapan kurum tarafından belgelendirilmesi işlemidir. Doğrudan test edilmesi mümkün olmayan veya daha önce doğrulaması yapılmış olan ürün veya sistemin tasarım, üretim dokümanları ve gereksinimlerine uygunluğu sertifika veya üreticinin verdiği uygunluk belgesi ile sağlanmaktadır.

TDİM'de yer almışsa ve Tedarik Makamı uygun bulmuşsa bazı gereksinimlerin doğrulanmasına yükleniciler tarafından Uygunluk Sertifikası - CoC (Certificate of Conformity) ve/veya Uygunluk Dokümanı - DoC (Document of Conformity) sunulmaktadır.

3.2. İcra Edilen Testler

¹ Bu bölümdeki uygulama adımları ve süreç akışı; yazarın 2004 yılından itibaren savunma tedarik projelerinde, sözleşme yönetimi ve teknik isteklerin doğrulama süreçlerinde edindiği fiili saha tecrübeleri ve kurumsal gözlemlerine dayanmaktadır.

Askeri Gemi İnşa Projelerinde TDİM ve TDAP'a uygun olarak aşağıdaki testler Yüklenici sorumluluğunda icra edilmektedir.

Tablo-3 İcra Edilen Testler

Sıra Nu.	Test (Türkçe)	Kısaltma	Test (İngilizce)	Kısaltması
1.	Fabrika Kabul Testi	FKT	Factory Acceptance Test	FAT
2.	Sürekli Testler	ST	Ongoing Tests	OT
3.	Montaj Testi	MT	Installation Test	IT
4.	Devreye Alma Hazırlık Testi	DAHT	Setting To Work	STW
5.	Sistem Entegrasyon Testi	SET	System Integration Test	SIT
6.	Liman Kabul Testi	LKT	Harbour Acceptance Test	HAT
7.	Deniz Kabul Testi	DKT	Sea Acceptance Test	SAT

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Gemi inşa sürecinde gerçekleştirilen tüm testler ile bu testlere dayanak oluşturan uluslararası sivil ve askeri referans standartlar aşağıda madde madde açıklanmıştır (American Bureau of Shipping [ABS], 2020; International Association of Classification Societies [IACS], 2021; Türk Loydu, 2021; Askeri Gemi Standartları ; Yazarın Kişisel Deneyimi ve Süreç Takibi, 2004-2026).

3.2.1. Fabrika Kabul Testi (FKT) / Factory Acceptance Test (FAT)

Fabrika Kabul Testleri (FAT) isminden de anlaşılacağı üzere sistem/ekipman/malzeme/ /donanım/yazılımın üretici tesislerinde yani fabrika ortamında, Ana Sözleşmede yer alan tanımlı, sistem ile ilgili teknik isterlerin karşılandığını göstermek amacıyla icra edilmektedir. Tüm test faaliyetleri Tedarik Makamınca onaylanmış test prosedürüne göre icra edilmektedir. (Yazarın Kişisel Deneyimi ve Süreç Takibi, 2004-2026).

Fabrika Kabul Test prosedürü örnek içeriği aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo-4 Fabrika Kabul Test Prosedürü Örnek İçeriği

Madde	İçerik
1.	Kapak

2.	Revizyon Listesi
3.	İçindekiler
4.	Kısaltmalar
5.	Test ile İlgili Bilgi
6.	Değerlendirme
7.	Referans Dokümanlar
8.	Test ve Ölçü Aletleri
9.	Test Şartları
10.	Ön Değerlendirme
11.	Kontroller
12.	Testin Amacı ve Tanımı
13.	Test Adımlarının Kontrolü
14.	Ekler - Doğrulama Tabloları - Alınan Kayıtlar - Uygunsuzluk Listesi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Genel olarak testler esnasında test ile ilgili kalite güvence dokümantasyonu, test öncesi, test esnasında ve test sonrası alınan tüm kayıt ve sertifikaların kontrolü de test heyeti tarafından yapılmaktadır. Ayrıca testler esnasında kullanılan test ve ölçüm aletlerinin güncel kalibrasyon etiketleri test heyetince kontrol edilmektedir. Bunların yanı sıra teste tabi tutulan sistem/malzemeye ait malzeme sertifikaları, alt sistem/ekipman test sertifikaları da test heyetine sunulur.

Fabrika Kabul Testleri genellikle Tedarik Makamı, İhtiyaç Makamı Ana Yüklenici, sistem üreticisi firma, gerektiğinde klas kuruluşu temsilcilerinin katılımı ile gerçekleştirilir.

Fabrika Kabul Testlerinde amaç; sistem/ekipman/malzeme/donanım/yazılımın fabrika ortamında istenilen performansı sergilediğini göstermektir. Aksi halde gemiye montajı gerçekleştirildikten sonra gemide testi yapıldığında ortaya çıkan bir hususun nereden kaynaklandığının bulunması ve düzeltilmesi zor olacaktır.

3.2.2. Sürekli Testler (ST) / Ongoing Tests (OT)

Gemi inşa aşamasında bazı sistem/ekipmanların testleri süreklilik arz etmektedir. Örneğin bir gemide 20+ adet blok yer almaktadır. Blok FAT'ları uzun döneme yayılmış devam eden bir faaliyettir. Bunun yanı sıra blok birleştirme, izolasyon, boya, kablo çekimi ve

sonlandırma, etiketleme ve markalamaların kontrolü gibi sürekli devam eden kontrol aktiviteleri OT kapsamında gerçekleştirilmektedir. Bu testlere Tedarik Makamının katılım durumu Ana Sözleşmede belirlenmektedir. Çünkü bahse konu OT'lar sürekli devam etmekte ve günlük olarak takip edilmektedir. Gemi inşanın devam ettiği tersanede bulunan Tedarik Makamı Kalite Güvence Temsilcisi (KGT) bahse konu testlere gözlemci olarak katılabilmektedir.

Sürekli Testler Ana Yüklenici tarafından hazırlanan test prosedürlerine göre icra edilmektedir.

3.2.3. Montaj Testi (MT) / Installation Test (IT)

Montaj Testleri, sistem/ekipmanın montaj dokümanında tarif edildiği şekilde gemideki belirlenen yerine montajının yapılması hitamında, yine tanımlı dokümanlara göre; sistem/ekipmanların elektrik ve mekanik bağlantılarının tam yapıldığının, sistem/ekipmanların belirlenmiş yerine montajının doğru yapıldığının kontrolünü içermektedir. Burada önemli husus Montaj Testi kontrollerinde alınacak ölçümlerin ortam şartları, bunların uyarlamaları ve test ölçüm aletlerinin kalibrasyonlarının geçerli olmasıdır.

Örneğin, geminin en önemli sistemi kabul edilen Ana Tahrik Sistemi elemanlarının montaj ve layna alma işlemlerinin Montaj Testi kontrolü tüm geminin performansını büyük ölçüde etkileyen sonuçlara yol açabilecek sıkıntıların önüne geçmek için elzem bir faaliyettir. Sistemler gemide devreye alınmadan önce tanımlı dokümanlarındaki montaj değerlerine belirlenmiş toleranslar dahilinde getirilmiş olmalıdır. Burada layna alınmamış şaft hattı gemide istenmeyen ve birçok sistemin performansını etkileyecek titreşimlere sebep olabilmektedir.

Montaj Testleri Ana Sözleşmeye uygun olarak, Ana Yüklenici sorumluluğunda icra edilir ve ölçümler kayıt altına alınır. Bu kayıtlara geminin hizmete girmesi hitamında da ihtiyaç olabilmektedir. Bu sebeple uygun şekilde muhafaza edilmesi gerekmektedir.

3.2.4. Devreye Alma Hazırlık Testi (DAHT) / Setting To Work (STW)

Devreye Alma Hazırlık Testleri Ana Yüklenici sorumluluğunda, genellikle platform (mekanik ve elektrik) sistemleri için uygulanan ve sistem üreticisi temsilcisi ile birlikte yapılan kontrol ve işlemleri içermektedir. Bir sistem/ekipman devreye alınmadan önce, tanımlı üretici dokümanlarında yer alan şartların sağladığının görülmesi ve gerekli kontrollerin yapılması gerekmektedir. Aksi takdirde belirlenmiş şartlan sağlanmadan devreye alınan bir sistemin garantisi üreticiler tarafından sağlanmamaktadır.

Devreye Alma Hazırlık Testleri sırasında sistem ve ekipmanın çalışması için gerekli olan tüm alt sistem, donanım, yazılım ve diğer sistem/ekipmanların kontrolü yapılmaktadır. Yine Ana Tahrik Sisteminden örnek vermek gerekirse; Ana Tahrik Sistemi elemanı olan Ana Tahrik Dizellerini (ATD) devreye almadan önce yapılan Devreye Alma Hazırlık Testlerinde ATD'ye bağlı olan tüm deniz suyu, tatlı su, basınçlı hava devreleri ile hava emiş ve egzoz sistemi devre ve elemanlarının kontrolü yapılmakta, ATD kontrol sistemi, elektrik ve elektronik devre bağlantıları kontrol edilmekte, ATD'nin bağlı olduğu Devri Düşürücü Dişli (DDD) kontrolleri yapılmaktadır.

Teknik olarak üretici tarafından belirtilen tüm kontrollerin yapılması ve kayıtların alınmasını müteakip Devreye Alma Hazırlık Testleri Ana Yüklenici sorumluluğunda tamamlanır ve sistem/ekipman üretici temsilcisinin katılımıyla devreye alınır. Platform sistemleri için bu safha Liman Kabul Testi öncesindeki son safha olup, bu safha sonunda sistemler Liman Kabul Testine hazırdır.

3.2.5. Sistem Entegrasyon Testi (SET) / System Integration Test (SIT)

Sistem Entegrasyon Testleri genellikle elektronik sistemler için uygulanan bir test yöntemidir. Sistemlerin birbiriyle ve gemi ile entegrasyonunun kontrolünü içermektedir. Sistem Entegrasyon Testleri sırasında ara yüz kontrolleri sistem üreticileri ve Ana Yüklenici ile beraber gerçekleştirilmektedir. Bu safha Liman Kabul Testi öncesindeki son safha olup, bu safha sonunda sistemler Liman Kabul Testine hazırdır.

3.2.6. Liman Kabul Testi (LKT) / Harbour Acceptance Test (HAT)

Liman Kabul Testleri; gemiye montajı yapılmış, diğer sistemlerle ve alt sistemlerle entegre edilmiş sistem, alt sistem, yazılım, donanım, malzeme ve ekipmanların seyir öncesi limanda belirlenmiş performans ve çalışma kriterlerinin karşılandığını teyit etmek için icra edilir. Liman Kabul Testleri Ana Yüklenici sorumluluğunda, Tedarik Makamı temsilcilerinin ve sistem üreticilerinin katılımı ile icra edilmektedir. Liman Kabul Test prosedürleri Tedarik Makamı tarafından onaylanır ve tüm test faaliyeti bahse konu onaylı HAT prosedürüne göre icra edilir.

Liman Kabul Test prosedürü içeriği Tablo-4'te verilen Fabrika Kabul Test Prosedürü örnek içeriği ile büyük oranda benzerlik göstermektedir.

3.2.7. Deniz Kabul Testi (DKT) / Sea Acceptance Test (SAT)

Deniz Kabul Testleri; gemiye montajı yapılmış, diğer sistemlerle ve alt sistemlerle entegre edilmiş sistem, alt sistem, yazılım, donanım, malzeme ve ekipmanların teknik gereklilikler dokümanında belirlenmiş performans ve çalışma kriterlerinin karşılandığını göstermek icra edilir.

Deniz Kabul Testleri Ana Yüklenici sorumluluğunda, Tedarik Makamı temsilcilerinin ve sistem üreticilerinin katılımı ile icra edilmektedir. Deniz Kabul Test prosedürleri Tedarik Makamı tarafından onaylanır ve tüm test faaliyeti bahse konu onaylı test prosedürüne göre icra edilir.

Deniz Kabul Test prosedürü içeriği Tablo-4'te verilen Fabrika Kabul Test Prosedürü örnek içeriği ile büyük oranda benzerlik göstermektedir.

Orta boyutlu korvet tipi bir savaş gemisinde yaklaşık 120 sistem için Fabrika Kabul Testi icra edilirken, 100 civarında sistem için Liman Kabul Testi icra edilmekte, sistemlerin birbiriyle entegrasyonu sonucunda yaklaşık 40 sistemin Deniz Kabul Testi gerçekleştirilmektedir.

Örnek vermek gerekirse; Ana Tahrik Sisteminde, pervane, şaft, şaft braketleri, kaplinler, pervane hidrolik ünitesi, yataklar, Devir Düşürücü Dişli, Ana Tahrik Dizelleri, yakıt ünitesi, makine kontrol sistemi için Fabrika Kabul Testleri icra edilirken, sistemlerin gemiye montajı sonrasında şaft ve pervane sistemi, Ana Tahrik Dizelleri, Devir Düşürücü Dişli, makine kontrol sistemi Liman Kabul Testleri icra edilir. Tüm sistemlerin entegre olmuş hali olan Ana Tahrik Sisteminin ise tek bir Deniz Kabul Testi icra edilmektedir.

Gerçekleştirilen tüm bu testler geminin İhtiyaç Makamı tarafından tanımlanmış isterlerinin belirtilen standart ve kriterlere uygun olarak, tanımlanmış şartlar altında karşılandığını göstermek amacıyla icra edilmektedir. Bahse konu testleri başarı ile tamamlanan geminin Tedarik Makamınca kabulü yapılır.

Yapılan tedarik sözleşmesi esas alınmak üzere genellikle Fabrika Kabul Testi, Liman Kabul Testi ve Deniz Kabul Testlerinin test prosedürleri Tedarik Makamının onayına tabidir. Ana Yüklenici tarafından hazırlanan test prosedürleri sözleşmede belirlenen süre öncesinde Tedarik Makamına inceleme ve onay maksadıyla gönderilir. Bu süre genellikle 60 (altmış) gün olarak belirlenmektedir. İcra edilecek testler Tedarik Makamı tarafından onaylı test prosedürlerine göre icra edilmektedir.

İcra edilen testlerin sonuçları “A”, “B” ve “C” kategorilerinde ile sınıflandırılır. Onaylı test prosedürüne göre herhangi bir hata/eksik aksak husus tespit edilmemiş testler “A” ile

sonuçlandırılır. “B” ile sonuçlanan testler ürün performansını etkilemeyen, takvim ve maliyet etkisi olmayan küçük/minör hata(lar) ile sonuçlandırılan testlerdir. Kabul testinin “C” ile sonuçlandırılması sözleşme gereksiniminin karşılanamaması, performans, takvim ve maliyet etkisi durumunda gerçekleşir. Bu durumda test tekrar edilir. Teste katılım ve gerçekleştirilmesi ile ilgili Tedarik Makamınca yapılan tüm masraflar tekrarlanan test için Ana Yüklenici tarafından karşılanır.

Testlerde tespit edilen eksik/aksak hususlar Ana Yüklenici tarafından takip edilmekte ve listelenmektedir. Bahse konu takip listesi Tedarik Makamıyla belirlenen aralıklarla paylaşılmaktadır. Amaç gemi tesliminden önce tüm eksik/aksak hususların kapatılmasıdır

3.3. Test Faaliyetlerinin Planlaması ve İcra Edilmesi

3.3.1. Testlerin Planlanması

Savaş Gemilerinde teste tabi tutulan sistem/ekipman sayısı ve buna bağlı olarak gerçekleştirilecek test sayısı düşünüldüğünde test faaliyetlerinin en ince ayrıntısına kadar planlanması proje takvimi açısından büyük önem arz etmektedir. Sonuçta en önemli husus geminin tüm testlerini başarıyla icra edip planlanan tarihte teslim edilmesidir.

Sivil gemilerden farklı olarak savaş sistemlerinin özellikle Deniz Kabul Testleri oldukça koordine gerektiren fonksiyonel akışları ve atışlı testlerini içermektedir. Gerek fonksiyonel akışlar gerekse atışlı testler için, test edilecek sistemin gereksinimlerine göre yüksek hızlı drone, savaş uçağı, helikopter, manş uçağı, hedef gemisi, farklı tipte savaş gemileri test yardımcısı olarak kullanılabilmektedir.

Askeri gemilerde gemi tipine bağlı olarak değişmekle birlikte toplamda 200’ün üzerinde FAT, HAT ve SAT icra edilmektedir.

Her test aşamasının kendine özgü öncelik ve önemi bulunmaktadır. Örneğin gemi inşa planına göre gemiye montajı planlanan bir sistemin FAT’ı ve FAT sonrası tesliminin iyi planlanması gerekmektedir. Ekipmanlar, gemi inşa sırasında gemiye ya blok aşamasında ya da belirli açıklıklardan alınırlar. Bir ekipmanın montajı için geminin kesilerek peç açılması istenmeyen bir durumdur. Çünkü ısı işlem ile kesilen kısım tekrar kaynatılmakta, ister istemez deformasyon oluşmaktadır.

Bu sebeple planlama sırasında; sistemin gemiye montajından geriye gidilerek sistem/ekipmanın tersaneye teslim edileceği tarih, buna bağlı olarak sistem/ekipmanın ulaşımında geçecek süresi, FAT sonrası sevke hazır hale getirilmesi, yurt dışından gelecekse

gümrük işlemleri, yeni yıla denk geliyorsa yurt dışındaki yaklaşık 2 (iki) hafta süren yeni yıl tatilinin hesaba katılması, sistem/ekipmanın üretim süresine bağlı olarak FAT tarihinin belirlenmesi gerekmektedir. Sistem/ekipman tedarigi maksadıyla yapılacak Alt Yüklenici Sözleşmelerindeki tedarik süreleri Gemi İnşa Planıyla uyumlu olmak zorundadır.

Burada dikkat edilmesi gereken diğer husus ise beklenmeyen durumların öngörülmesi veya böyle bir durum ile karşılaşıldığında alternatif çözüm önerileri bulunmasıdır. Aksi takdirde proje planından sapmalar ve bunun sonucunda geminin tesliminde gecikmeler olabilmektedir. Gemide hangi sistemlerin hangi testlere tabi tutulduğu aşağıdaki tabloda özetlenmeye çalışılmıştır.

Tablo-5 Örnek Test Listesi

TEST EDİLECEK SİSTEM	FAT	HAT	SAT
Sürat Testi			X
Yakıt Tüketim Testi			X
Manevra Testi			X
Meyil Testi		X	
Gemi Kompartımanları ve Yapı Elemanları Titreşim Seviyeleri			X
Sızdırmaz Kaportalar	X		
Ana Tahrik Sistemi			X
ATS Kontrol, İzleme ve Alarm Sistemi		X	
Ana Tahrik Dizelleri	X	X	
Devir Düşürücü Dişli	X	X	
Şaftlar	X		
Pervaneler	X		
Dizel Jeneratör Setleri	X	X	
Statik Frekans Konverterleri	X	X	
Rektifayerler	X	X	
Transformatörler	X	X	
Kesintisiz Güç Kaynakları (UPS)	X	X	
Ana Tablolar ve Dağıtım Panoları	X	X	
Arıza Güç Dağıtım Sistemi		X	
Sahil Besleme Sistemi		X	
Güç Yönetim Sistemi		X	
Gemi Aydınlatma Sistemi		X	

Seyir ve İşaret Fenerleri		X	
Entegre Platform Kontrol ve İzleme Sistemi - EPKİS	X	X	
Entegre Çağrı ve Alarm Sistemi	X	X	
Yangın Algılama ve Alarm Paneli	X	X	
Savaş Yönetim Sistemi (SYS)	X	X	
Seyir Radarı	X	X	
Seyir Kontrol İzleme Sistemleri (WECDIS)	X		X
Küresel Konumlama Sistemi -GPS	X		X
İskandil Sistemi	X		X
Ataletsel Seyir Sistemi (Cayro)	X	X	X
Parakete Sistemi	X		X
Manyetik Pusula			X
Harp Gemileri Otomatik Tanıma Sistemi (WAIS)	X	X	X
Gemi Veri Dağıtım Sistemi (GVDS)	X	X	
Entegre Muhabere Sistemi	X	X	
Radar Sistemi	X	X	X
Dost-Düşman Tanıma-Tanıma Sistemleri (IFF)	X		X
Elektro Optik (E/O) Arama ve Takip Sistemi	X	X	
Elektronik Harp Sistemi	X	X	X
Top Atış Kontrol (A/K) Sistemleri	X	X	
Atış Kontrol (A/K) Radarı	X	X	
Meteorolojik Ölçüm Sistemleri (MÖS)	X	X	
Valf Kontrol İstasyonu		X	
Isıtma, Havalandırma, İklimlendirme (IHİ) Sistemi	X	X	X
Soğutulmuş Su Sistemi	X	X	
Soğuk Oda Soğutma Sistemi	X	X	
Ana Yangın Sistemi		X	
Selbastı Sistemi		X	
Yardımcı Deniz Suyu Sistemi		X	
Tahliye Sistemi		X	
Tatlı Su Dağıtım Sistemi		X	
Tatlı Su Üretim Sistemi			X
Yakıt Transfer Sistemi		X	
Yüksek Basınç Hava Kompresörleri	X	X	
Irgatlar	X	X	
Demir Irgatı			X
Gemi Vasıtası	X	X	X
Sentine Seperatörü	X		
Pencere Camları ve Silecekleri		X	
Aktif Katodik Koruma Sistemi	X	X	
Antifouling Sistemi	X	X	

Ana Batarya Topu	X	X	
Savaş Sistemleri Fonksiyonel Akışlar			X
Fiili Atışlar			X

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3.2. Testlerin İcrası

Testler Ana Yüklenici tarafından hazırlanan ve Tedarik Makamı tarafından onaylanan test prosedürlerine göre icra edilir.

Testlere Ana Yüklenici temsilcileri, Tedarik Makamı temsilcileri, varsa Alt Yüklenici, duruma göre tersane temsilcileri katılırlar.

Tedarik Makamı tarafından geminin klas sertifikasına sahip olması sözleşmede belirtilmişse ayrıca Klas Kuruluşu temsilcisi (sörveyör) sistem/ekipmanın klas kurallarına uyumluluğunu kontrol etmek maksadıyla bahse konu testlere katılmaktadır.

"Bu çalışmada, yazarın savunma ekosistemindeki 23 yıllık mesleki deneyimi ve bu süreçte tutulan kurumsal saha notları, eylem araştırması (action research) yöntemiyle analiz edilmiştir."

4. KLASLAMA KURULUŞU VE GÖREVLERİ

Tedarik Makamı tarafından talep edilmişse inşa edilen savaş gemileri Ana Sözleşmesinde belirtilen klaslama kuruluşu tarafından sertifikalandırılırlar. Klaslama Kuruluşu tarafından plan onay hizmeti yanı sıra sörvey hizmeti de verilmektedir.

Klas kuruluşu tarafından sörveyörlük hizmeti de veriliyorsa ve bu klas sertifikasında belirtiliyorsa klas kuruluşu temsilcisi sistem/ekipmanların üretim süreçlerini denetlemekte ve sistemlerin Fabrika Kabul Testlerine de katılım sağlamaktadır.

Klas Sözleşmesi ilk imzalanan Alt Yüklenici Sözleşmelerindendir. Çünkü tabi olunacak Klas Kuralları tüm malzeme/sistem/ekipmanları etkilemektedir.

Klas sertifikasının verilmesinde nelerin yapılacağı, hangi dokümanların klas kuruluşu tarafından inceleneceği, onaylanacağı, hangi malzeme/sistem/ekipmanın klas tarafından sertifikalandırılacağı yapılan Klaslama Alt Yüklenici Sözleşmesinde belirtilmektedir.

Klaslama kuruluşu tarafından projede görevlendirilen sörveyör tersanedeki inşa faaliyetlerini yerinde kontrol eder. Klas Sözleşmesinde belirtilen ve verilecek klas sertifikasına göre belirlenmiş inşa faaliyetlerinin testlerine katılmaktadır. Bunlar tekne blok FAT'ları, blok birleştirme (erection), izolasyon kontrolleri, devrelerin basınç testleri, belirlenen sistemlerin

HAT'larına ve SAT'larıdır. Ayrıca klas sertifikasında belirtilmiş özel bir notasyon mevcut ise buna uygun olarak ek test faaliyetleri de gerçekleştirilmektedir.

Ülkemizde Türk Deniz Kuvvetleri Komutanlığı için sivil tersanelerde inşa edilen savaş gemileri Türk Loydu Klas Kuruluşu tarafından klaslanmaktadır.

Klas Kuruluşunun temel görevleri aşağıda özetlenmiştir.

- Yeni İnşa Süreci Gözetimi: Yeni yapılan gemilerin inşa sürecinde, plan ve yapının klas kurallarına uygunluğunu denetlerler.
- Periyodik Muayeneler: Gemilerin belirli aralıklarla (genellikle yıllık, ara ve 5 yıllık periyotlarda) kontrollerini yaparlar.
- Hasar İncelemeleri: Kaza, hasar veya arıza durumlarında geminin onarımlarını ve klas uygunluğunu denetlerler.
- Sertifikasyon: Geminin yapısal, mekanik ve güvenlik standartlarına uygun olduğunu belgeleyen sertifikalar düzenlerler.
- Yasal Uyumluluk Sağlama: SOLAS, MARPOL, ISM gibi uluslararası sözleşmelerin gemide doğru şekilde uygulandığını kontrol ederler. (Ekol Denizcilik, 2021)

“Klaslama” temel olarak aşağıdaki anlamdadır:

Dizayn dokümanlarının, yapım planlarının ve malzeme detaylarının belirtilen ilgili kural, esas ve kaidelere göre incelenmesi,

Yeni inşaatların veya değişimlerin yapımının gözetimi,

Geminin klas isteklerine uygunluğunun sürdürüldüğünün doğrulanması bakımından, çalışmakta olan geminin periyodik sorveylerinin yapılması (Türk Loydu, 2015, s. 12).

Klaslama; geminin teknesini, elektrik tesisi dahil makina donanımı ve Askeri Otoriteler ile Tersane arasındaki yapım şartnamesinde üzerinde anlaşmaya varılan özel donanım ve tesisleri kapsar. Klaslamanın temel amacı; tekne yapısı ve makina sistemlerinin güvenilirliğinin sağlanması suretiyle yeterli düzeyde insan ve çevre güvenliğinin teminidir. Ancak, klaslamada öngörülen faaliyetin etkinliğinin sağlanma amacı bulunmamaktadır (Türk Loydu, 2015, s. 14).

Klaslamada Türk Loydu; mukavemet, stabilite, yangın emniyeti, kaçış yolları, can emniyeti, tahliye analizleri, makine, sevk, dümen sistemi, manevra, kirliliğin önlenmesi, malzeme ve ekipman sertifikalandırma, elektrik ve navigasyon, NBC dail havalandırma ve boyada sorumluyken, silah elektronik sistemler, haberleşme, radar, sonar, yazılımlar, genel yerleşim, operasyonel isterler (hız, manevra vs.) personel sayısı, yerleşimi, yaşam şartları gibi hususlardan sorumlu değildir (Türk Loydu, t.s.).

5. ASKERİ GEMİ İNŞA İLE SİVİL GEMİ İNŞA ARASINDAKİ KALİTE KONTROL VE TEST FARKLIKLARI

Askeri gemi inşa ile sivil gemi inşa arasındaki farklılıkların incelendiği RAND kuruluşu raporunda kalite kontrol ve test işlemlerindeki farklılıklarla ilgili olarak yazılanlar aşağıda özetlenmiştir (Schank vd. 2005, s. 41). Buna göre;

Askeri gemi inşa süreçlerinde uygulanan standartlar, sivil gemi inşaya kıyasla belirgin şekilde daha ağır ve kapsamlıdır. Bunun temel nedenleri; askeri gemilerde geminin bekası (hayatta kalabilirlik), gemi personelinin güvenliği, savaş şartlarında sistemlerin tam kapasitede ile devrede olma gerekliliği ve hasar kontrolü gibi kritik gereksinimlerin ön planda olmasıdır. Bu kapsamda, gemide kullanılan malzeme/sistem/ekipmanların yalnızca teknik özellikleri değil, üretim geçmişleri ve tedarik zinciri boyunca izlenebilirlikleri de titizlikle denetlenmektedir. Özellikle şok, akustik, titreşim ve manyetik isterleri gibi askeri standartlara özgü kriterler, ticari gemilerde genellikle aranmayan ilave sertifikasyon süreçlerini gerektirmektedir.

Askeri gemilerde özel üretim ve yüksek teknoloji içeren bileşenlerin yaygın kullanımı, tedarikçi tabanının daha sınırlı ve uzmanlaşmış olmasına yol açmaktadır. Bu durum, satın alma, kabul ve kalite kontrol süreçlerinde tersaneler açısından daha fazla iş yükü ve teknik doğrulama gereksinimi doğurmaktadır. Buna karşılık ticari gemilerde; tankerler, dökme yük gemileri ve konteyner gemileri gibi yaygın tiplerde, genellikle piyasada hazır bulunan, COTS (Commercial Of The Shelf) olarak tanımlanan ve yerleşik üreticiler tarafından sağlanan standart bileşenler kullanılmaktadır. Bu gemilerde uygulanacak teknik standartlar çoğunlukla bayrak devleti ve klas kuruluşları tarafından belirlenmekte ve geniş ölçüde bilinen, yaygın malzeme/sistem/ekipmanlara dayanmaktadır (Schank vd. 2005, s. 42).

Test ve kabul süreçleri bakımından da iki alan arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Askeri gemilerde inşa sürecinin sonunda, sistemlerin birlikte ve entegre

şekilde çalışabilirliğinin doğrulanmasına yönelik daha yoğun test ve devreye alma faaliyetleri yürütülmektedir. Bunun başlıca nedenleri şunlardır (Schank vd. 2005, s. 42):

- Askeri gemilerde, silah sistemleri ve gelişmiş elektronik sistemler gibi standart dışı veya özel geliştirilmiş ekipmanların daha yaygın olması, sistemlerin hizmete alınmadan önce birlikte sorunsuz çalıştığının kapsamlı şekilde kanıtlanmasını gerektirir.
- Askeri projelerde genellikle çoklu kurum ve otorite katılımı söz konusudur. Bu durum, daha yüksek seviyede dokümantasyon, onay mekanizması ve bürokratik süreç anlamına gelmektedir.

Sonuç olarak, askeri gemi inşa projeleri; kalite kontrol, malzeme izlenebilirliği, tedarik zinciri yönetimi, test yoğunluğu ve kurumsal denetim bakımından sivil gemi inşa projelerine kıyasla daha karmaşık, daha maliyetli ve daha disiplinli bir yapı sergilemektedir.

Askeri gemilerde test faaliyetlerinin temel önceliği geminin savaş kabiliyetinin sürekliliğidir. Buna karşılık ticari gemilerde öncelik, sivil mürettebat ve yolcu güvenliğidir. Yolcu gemileri söz konusu olduğunda, ilave klas gereklilikleri ve sertifikasyon şartları devreye girmektedir (Schank vd. 2005, s. 44).

Askeri denetim otoriteleri, geminin güvenli olduğuna ve risklerin makul ölçüde azaltıldığına dair yüksek düzeyde güvence talep etmektedir.

Askeri ve ticari gemi inşasında test ve kabul süreçlerinin temel mantığı benzer olmakla birlikte, kapsam, yoğunluk ve derinlik bakımından önemli farklılıklar bulunmaktadır. Araştırma bulguları, özellikle askeri gemilerde test gerekliliklerinin belirgin şekilde daha kapsamlı olduğunu ortaya koymaktadır (Schank vd. 2005, s. 43).

Buna göre;

- İcra edilen testlerin kapsamı ve seviyesi bakımından;

Askeri projelerde test faaliyetleri; alt bileşen, ekipman ve bütün sistem seviyesinde ayrı ayrı yürütülmektedir. Savaş gemilerinde, gemide bulunan her bir alt sistem için doğrulama ve teyit süreçleri uygulanmaktadır. Bu durum, özellikle silah sistemleri, gelişmiş sensörler ve bunların gemideki altyapıları nedeniyle zorunludur.

Ticari gemilerde ise test kapsamı daha sınırlı olup, genellikle geminin temel fonksiyonlarını doğrulamaya yöneliktir. Standartlaştırılmış ve yaygın kullanılan ekipmanlar sayesinde test süreçleri daha kısa sürede tamamlanabilmektedir.

- Test Spesifikasyonları ve Standartlar bakımından;
Askeri gemilerde güvenlik, kalite ve çevresel dayanım kriterleri ticari gemilere kıyasla daha ayrıntılı ve katıdır. Özellikle:

- * Gemide bulunan birçok askeri elektronik sistem düşünüldüğünde Elektromanyetik Uyumluluk (EMC) ve Elektromanyetik Girişim (EMI) riskleri savaş gemilerinde daha yüksektir ve hassas ekipmanların korunması için kapsamlı testler gerektirir.
- * Muhabere sistemleri güvenlik doğrulamasına tabi tutulur.
- * Şok ve titreşim gibi muharebe ortamına özgü dayanım testleri

uygulanır.

Ticari gemilerde ise test yaklaşımı giderek daha fazla işletme sırasında doğrulamaya (in-service testing) ve fonksiyonel testlere dayanmaktadır.

- Denetim ve Sertifikasyon Yapısı bakımından;
Askeri projelerde Tedarik Makamı gözetimi, İhtiyaç Makamının da yer aldığı çoklu kurum katılımı ve resmi kabul otoriteleri daha yoğundur. Bu durum:

- * Daha karmaşık kabul prosedürleri,
- * Daha ayrıntılı teknik dokümantasyon,
- * Daha yüksek seviyede bürokratik kontrol anlamına gelmektedir.

Ticari projelerde ise klas kuruluşları ve bayrak devleti gereklilikleri çerçevesinde daha standart bir sertifikasyon süreci yürütülmektedir.

- Test Dokümantasyonu bakımından;
Askeri gemi projelerinde test süreçleri genellikle ayrıntılı prosedürler ve çok taraflı onay mekanizmaları ile yürütülür. Test dokümantasyonu hacimli ve detaylıdır. Buna karşılık ticari gemilerde sertifikasyon ve kabiliyet gösterimi esaslı, daha sade bir dokümantasyon yaklaşımı söz konusudur.

Deniz Kabul Testleri (SAT) askeri ve sivil gemilerin arasındaki farkların en belirgin şekilde ortaya çıktığı aşamadır. Buna göre;

Askeri Gemilerde Deniz Testleri aşağıdaki tüm operasyonel hususları kapsar.

Manevra, dayanım, gemi sevki ve idaresi,

Makine dairesi operasyonları,

Silah ve sensör sistemlerinin çalışması,

Entegre sistem performansı.

Bu süreç, genellikle kusurların giderilmesinden sonra yapılan kapsamlı bir nihai gösterimdir. Tüm test, devreye alma ve kabul süreci bir yıla kadar, hatta bazı durumlarda daha uzun sürebilmektedir. Ayrıca diğer savaş gemileri ve hava unsurları da testlere dahil olabilmektedir.

Sivil Gemilerde Deniz Testlerinde genellikle tek bir deniz testi yapılır ve bu test çoğunlukla tersane tarafından yürütülür. Süreç daha az karmaşık olup sivil gemilerde;

- * Silah sistemleri bulunmaz,
- * Muharebe dayanımı testleri yapılmaz,
- * Sensör ve entegrasyon gereksinimleri sınırlıdır.
- * Test ve devreye alma işlemleri haftalar içerisinde

tamamlanabilmektedir. Bazı sivil gemiler teslim seferleri sırasında dahi test edilebilmektedir.

Sonuç olarak; askeri gemi inşa projeleri; karmaşıklık seviyesi, sistem entegrasyonu gereksinimi, test kapsamı, dokümantasyon yükü ve çoklu otorite katılımı bakımından ticari gemi projelerine kıyasla çok daha yoğun ve uzun soluklu süreçler içermektedir.

Temel fark, askeri gemilerin muharebe ortamında görev yapacak şekilde tasarlanmış olması ve sistemlerin entegre, güvenli ve yüksek dayanımlı şekilde çalışmasının hayati önem taşımasıdır. Ticari gemiler ise ekonomik işletilebilirlik ve seyir emniyeti odaklı tasarlanmakta; bu nedenle test ve kabul süreçleri daha sınırlı kapsamda yürütülmektedir (Schank vd. 2005, s. 45).

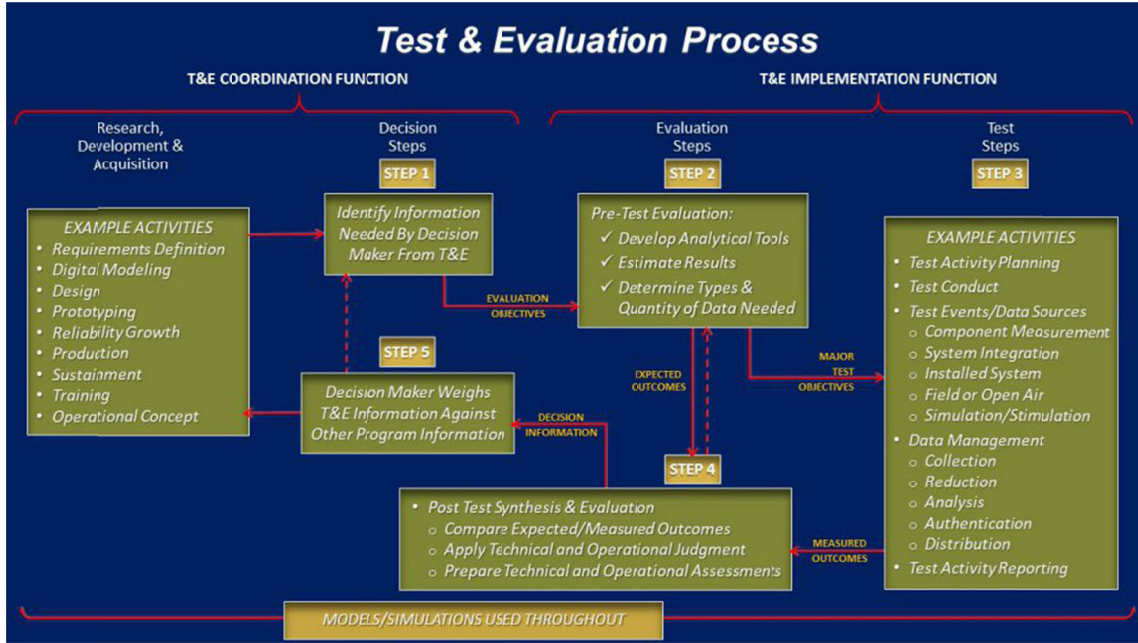
6. AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİNDE UYGULANAN TEST VE DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Amerika Birleşik Devletleri ordusu için tedarik edilecek tank, uçak, gemi, radar vb. tüm sistemlerin nasıl test ve tecrübeye tabi tutulacağı ve bu sürecin nasıl yönetileceği ABS Savunma Bakanlığı tarafından yayımlanan Test ve Değerlendirme Yönetim Kılavuzunda ayrıntılı olarak yer almaktadır (U.S. Department of Defense, 2012, s.10).

Şekil-1 ABDSavunma Bakanlığı Test ve Değerlendirme Organizasyonu

Kaynak: U.S. Department of Defense (2012)

Şekil-2– ABD Savunma Bakanlığı Test ve Değerlendirme Süreci



Kaynak: U.S. Department of Defense (2012)

ABD Deniz Kuvvetlerinde ise Test ve Değerlendirme Yönetim Kılavuzuna paralel olarak “Supervisor of Building, Conversion, and Repair (SUPSHIP) Operational Manual (SOM)” yayımlanmıştır. Yayımlanan bu dokümanda ABD Deniz Kuvvetleri için inşa edilecek, onarıma girecek gemilerdeki faaliyetlerin nasıl ve kim tarafından yürütüleceği ayrıntılı olarak açıklanmaktadır. SUPSHIP organizasyon yapısı aşağıdaki gösterilmiştir. (Naval Sea Systems Command, 2023)

Şekil-3 SUPSHIP Organizasyon Yapısı

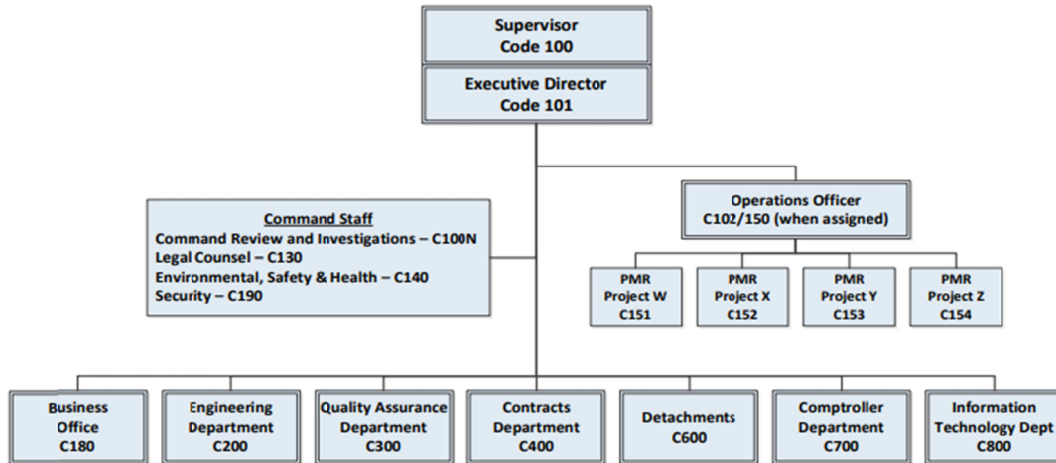


Figure 1-1. Standard SUPSHIP Organization

Kaynak: Naval Sea Systems Command (2023)

“Supervisor of Building, Conversion, and Repair (SUPSHIP) Operational Manual (SOM)” dokümanında Test, Tecrübe ve Teslim ile ilgili olarak faaliyetlerde kimlerin görev alacağı, hangi testlerin hangi dokümana göre hangi aşamada yapılacağı, testlerin kimler tarafından icra edileceği ayrıntılı olarak anlatılmaktadır.

Ülkemizdeki test süreçleri ile benzerlik gösterse de temel farklardan biri geminin Tedarik Makamı ile Deniz Kabul Testlerine başlamadan önce İnşacı tarafından teste tabi tutulmasıdır. Buna da “Builder’s Trial” olarak isimlendirilmiştir.

SUPSHIP dokümanına göre kabul öncesi test faaliyetleri sözleşmeye uygun olarak MIL-STD-2106A standardına göre yedi aşamalı bir yapıya göre sınıflandırılmaktadır. Ancak her ekipman veya sistem için tüm aşamaların uygulanması zorunlu değildir. Bazı durumlarda, özellikle karada bulunan test tesislerinde tamamlanan testler için SUPSHIP ile Yüklenici arasında bir Mühendislik Süreç Anlaşması (Engineering Process Agreement - EPA) yapılabilmektedir. Belirli şartlarda 3. aşamaya kadar olan testler kara tesislerinde icra edilebilir. 3, 4 ve 5. aşamalar bazı sistemler için tek bir prosedür altında birleştirilebilir. Ancak standart yedi aşamalı süreçten sapmalar mutlaka idare onayına tabidir. 4. aşama ve üzerindeki testler kural olarak gemi üzerinde gerçekleştirilmelidir.

Test aşamaları özetle şu şekildedir:

Aşama 1 – Malzeme Kabul ve Fabrika Testleri: Yeni malzeme, ekipman ve sistemlerin fiziksel muayenesi, envanter kontrolü ve dokümantasyon doğrulamasını kapsamaktadır. Ayrıca gemiye montaj öncesi yapılan fabrika testlerini içermektedir. Bu aşama genellikle kalite güvence programı kapsamında değerlendirilir ve resmi gemi test programının bir parçası sayılmaz (Naval Sea Systems Command, 2023).

Aşama 2 – Gemiye Montaj Kontrolleri: Montajı tamamlanan ekipman, kablo, boru, havalandırma vb. sistemlerin, plan ve şartnamelere uygun olarak kurulduğunu doğrulamaya yöneliktir. Bu aşamadaki test prosedürleri çoğunlukla inşacı tersane tarafından hazırlanır (Naval Sea Systems Command, 2023).

Aşama 3 – Ekipman Testleri: Montaj sonrası her bir ekipmanın, sistemden bağımsız olarak belirlenen performans sınırları içinde çalıştığını gösterir. Ekipman izole edilerek test edilebilir ve tam sistem kurulumu tamamlanmadan da icra edilebilir (Naval Sea Systems Command, 2023).

Aşama 4 – Sistem İçi (Intrasystem) Testler: Aynı bağımsız sistem içindeki ekipmanların birlikte ve koordineli çalıştığını doğrular. Tek bir savaş sistemi veya gemi

sistemi içinde iki veya daha fazla ekipmanın fonksiyonel uyumunu kapsar (Naval Sea Systems Command, 2023).

Aşama 5 – Sistemler Arası (Intersystem) Testler: Birden fazla bağımsız sistem arasındaki arayüzlerin ve birlikte çalışabilirliğin doğrulanmasını içerir. Savaş sistemi ile gemi sistemi arasındaki veri alışverişi, komutlar, fonksiyonlar ve bilgisayar arayüzleri bu kapsamda test edilir (Naval Sea Systems Command, 2023).

Aşama 6 – Özel Testler: Özel simülasyon tesisleri veya dış kaynak gerektiren, ancak liman safhasındaki iş paketi kapsamında yürütülen testlerdir. Bazı durumlarda tüm gemi operasyonel durumda olmalıdır. Deniz şartlarında yapılması gerekenler 7. aşamaya dahil edilir (Naval Sea Systems Command, 2023).

Aşama 7 – Deniz Kabul Testleri: Yalnızca denizde icra edilebilen testleri kapsar. İnşa, kabul ve sözleşme denemeleri gibi çeşitli deniz test safhalarında gerçekleştirilir. Tamamen veya kısmen denizde yapılması zorunlu olmayan testler bu aşamaya dahil edilmez (Naval Sea Systems Command, 2023).

SUPSHIP yaklaşımı, test faaliyetlerini kademeli ve hiyerarşik bir doğrulama mantığıyla yapılandırmaktadır. Bu sistem, malzemelerin kabulünden başlayarak sistem entegrasyonuna, sistem entegrasyonundan deniz denemelerine kadar ilerleyen bir doğrulama zinciri oluşturmaktadır.

Bu yapı, özellikle askeri gemi inşa projelerinde karmaşık sistem entegrasyonunun kontrollü, izlenebilir ve aşamalı biçimde doğrulanmasını sağlamayı amaçlamaktadır.

7. AQAP-2110 (NATO QUALITY ASSURANCE REQUIREMENTS FOR DESIGN, DEVELOPMENT AND PRODUCTION) STANDARDI

AQAP 2110 (NATO Quality Assurance Requirements for Design, Development and Production), askeri gemi inşa projelerinde kalite yönetim sisteminin sözleşmesel bir gereklilik olarak uygulanmasını düzenleyen temel NATO standardıdır. Bu standart, ISO 9001 tabanlı bir kalite yönetim sistemini esas almakla birlikte, savunma projelerine özgü ilave gereklilikler içermektedir (Millî Savunma Bakanlığı, t.s.).

Askeri gemi inşa projelerinde AQAP 2110; tasarım doğrulama ve geçirme süreçlerinin sistematik yürütülmesini, konfigürasyon yönetiminin disiplinli şekilde uygulanmasını, risk temelli düşünce yapısının benimsenmesini ve tüm kritik süreçlerin izlenebilirliğini zorunlu kılmaktadır.

Özellikle savaş sistemleri, entegre platform sistemleri ve kritik ekipmanlar açısından tasarım değişikliklerinin kontrolü, teknik veri paketlerinin yönetimi ve alt yüklenici faaliyetlerinin denetimi AQAP çerçevesinde sıkı gözetim altında bulunmaktadır.

Uygulamada AQAP 2110, askeri gemi projelerinde yalnızca üretim kalitesini değil, proje yönetimi ve sözleşme performansını da kapsayan bütüncül bir kalite güvence yaklaşımı oluşturmaktadır.

Ana Yüklenici ile imzalanan gemi inşa sözleşmesine uygun olarak Tedarik Makamı kalite güvence yetkilileri proje süresince tersane ve alt yükleniciler üzerinde denetim yetkisine sahiptirler. Kritik testler, kabul faaliyetleri ve kilometre taşları bu çerçevede izlenmektedir.

Dokümantasyon kontrolü, malzeme izlenebilirliği, uygunsuzluk yönetimi, düzeltici/önleyici faaliyetler ve konfigürasyon bütünlüğünün korunması askeri gemi inşa projelerinde operasyonel güvenilirliğin ve sözleşme uyumunun temel unsurlarıdır. Bu yönüyle AQAP 2110, askeri gemi projelerinde kaliteyi yalnızca son ürün denetimi olarak değil, tasarımdan teslimata kadar uzanan entegre bir güvence sistemi olarak ele almaktadır (Millî Savunma Bakanlığı, 2016).

8. TÜRK SAVUNMA SANAYİİ ÖMÜR DEVRİ YÖNETİM PLATFORMU KULLANIM VE DESTEK SAFHALARI KALİTE YÖNETİM REHBERİ

Savunma Sanayii Başkanlığı çatısı altında, ilgili tüm paydaşların katılımıyla faaliyet göstermek üzere Türk Savunma Sanayii Ömür Devri Yönetimi Platformu (TSSÖDYP) kurulmuştur. Türk Savunma Sanayii Ömür Devri Yönetimi Platformu (TSSÖDYP) çatısı altında hazırlanan rehber, savunma sistemlerinin kullanım ve lojistik destek safhalarında kalite yönetiminin sistematik, planlı ve sürdürülebilir şekilde yürütülmesini amaçlamaktadır. Doküman, sistem ömür devri yaklaşımını esas almakta; ihtiyacın belirlenmesinden envanterden çıkarma safhasına kadar tüm paydaşların koordineli çalışmasını öngörmektedir. Askeri gemi projeleri açısından bu yaklaşım, teslim sonrası dönemde operasyonel performansın korunması, maliyet etkin idame ve görev hazır olma oranının sürdürülebilirliği bakımından kritik bir çerçeve sunmaktadır (Savunma Sanayii Başkanlığı, 2023).

Rehberde kalite yönetimi; yönetim politikaları, süreç yaklaşımı, rol ve sorumlulukların tanımlanması ve entegre yönetim sistemleri (ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, AQAP vb.) ile uyumlu bir yapı içinde ele alınmaktadır. Kullanım ve destek safhasında Kalite Planı temel yönetim aracı olarak tanımlanmakta; hedeflerin belirlenmesi, kaynak planlaması, doğrulama ve geçişleme esasları, bakım-servis planları, yedek parça yönetimi,

ölçüm ve raporlama mekanizmaları bu plan kapsamında yapılandırılmaktadır. Askeri gemiler için bu yapı; konfigürasyon bütünlüğünün korunması, teknik dokümantasyonun güncelliği ve modernizasyon faaliyetlerinin kontrollü yürütülmesi açısından önem taşımaktadır.

Doküman, kalite faaliyetlerini PUKÖ (Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al) döngüsü çerçevesinde tanımlamakta ve kullanım safhasında performans izleme, doğrulama, maliyet takibi, müşteri memnuniyeti değerlendirmesi ve kök neden analizine dayalı düzeltici faaliyet süreçlerini zorunlu kılmaktadır. Özellikle arıza veritabanı oluşturulması, öğrenilen derslerin kayıt altına alınması ve risk-fırsat analizlerinin sürekli güncellenmesi, askeri gemilerin uzun hizmet ömrü boyunca görev etkinliğinin korunmasını hedeflemektedir (Savunma Sanayii Başkanlığı, 2023).

Sonuç olarak rehber, askeri gemi projelerinde kaliteyi yalnızca inşa ve kabul aşamasına özgü bir faaliyet olarak değil; kullanım, bakım, lojistik destek, modernizasyon ve envanterden çıkarma süreçlerini kapsayan bütüncül bir ömür devri yönetim sistemi olarak ele almaktadır. Bu yaklaşım, yüksek maliyetli ve karmaşık platformlar olan savaş gemilerinde sürdürülebilir operasyonel kabiliyetin teminat altına alınmasını amaçlayan stratejik bir kalite yönetim modelini ortaya koymaktadır. (Savunma Sanayii Başkanlığı, 2023)

9. SAVAŞ GEMİLERİNDE TESTLERDE UYGULANAN STANDARTLAR

Askeri gemilerde test ve kabul süreçleri; askeri klas kuralları, NATO standartları, ulusal askeri teknik mevzuat ve platforma özel sözleşme hükümlerine göre yürütülmektedir. Genel olarak gerek Ana Sözleşmede isterler tanımlanırken bahse konu isterin hangi standarda uygun olacağı da belirtilmektedir.

Buna göre en yaygın uygulanan kural seti klas kuruluşlarının askeri gemi kurallarıdır. Bunun yanı sıra belirli sistemler için NATO Standardizasyon Anlaşması (STANAG) dokümanları kullanılmaktadır. Tüm STANAG'ların listesine nso.nato.int internet adresinde "Standards" linki "Current Standards" kısmından ulaşılabilmekte, halkın kullanımına açılan, non-classified sınıflandırılmalı (gizlilik derecesiz) STANAG'lara ise aynı link üzerinden erişim sağlanabilmektedir (Millî Savunma Bakanlığı, 2016).

Ayrıca Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı tarafından hazırlanıp yayımlanan MIL-STD (Military Standard) dokümanları da bazı sistemlerde isterlerde belirtilmektedir.

Bazı elektronik sistem ve ekipman için Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) isimli ABD merkezli mühendislik kuruluşunun da yayımladığı standartlar kullanılabilmektedir.

Benzer şekilde International Organization for Standardization isimli uluslararası kuruluşun da hazırlayıp yayımladığı standartlar isterlerin doğrulamasında kullanılmaktadır.

Ayrıca ülkelerin kendi milli standartları da isterlerin doğrulanmasında kullanılabilmektedir.

10. SONUÇ

Askeri gemi inşa projelerinde test, tecrübe ve doğrulama faaliyetleri; geminin tasarım aşamasından başlayarak kabul sürecine kadar uzanan ve birçok paydaş ile koordineli bir şekilde icra edilen bir faaliyetler zinciridir. FAT, IT, STW, SIT, HAT ve SAT safhaları boyunca yürütülen doğrulama faaliyetleri; her bir alt sistemin tekil performansının teyit edilmesinin ötesinde, tüm sistemlerin entegre ve koordineli biçimde çalıştığının gösterilmesini hedeflemektedir. Bu yapı, sözleşmesel dokümanlar (TGD, TDİM, TDAP vb.), kalite yönetim standartları, klas kuralları ve askeri teknik standartlar ve kurallar ile desteklenerek izlenebilir, ölçülebilir ve kontrol edilebilir bir kabul mekanizması oluşturmaktadır. Özellikle Deniz Kabul Testleri safhasındaki fonksiyonel akışlar ve fiili atış testleri, askeri gemilerin yalnızca teknik uygunluğunu değil, tanımlanmış görevleri icra kabiliyetinin de gösterildiği bir safhadır.

Bu çerçevede askeri gemilerde test süreci, klasik bir performans gösteriminin ötesinde; tasarım doğrulaması, entegrasyon kontrolü, risk azaltma ve ömür devri boyunca sürdürülebilir operasyonel etkinliğin garanti altına alınması anlamına da gelmektedir. AQAP 2110 gibi kalite yönetim yaklaşımları ve ömür devri yönetim perspektifi ile birlikte değerlendirildiğinde, test faaliyetleri platform başarısının temel belirleyicisi haline gelmektedir. Sonuç olarak askeri gemi inşa projelerinde test ve doğrulama faaliyetleri, yalnızca teslim şartının yerine getirilmesini değil; muharebe ortamında güvenilir, dayanıklı ve görev etkinliği yüksek bir savaş gemisinin ortaya çıkışını sağlayan stratejik bir güvence mekanizmasıdır.

11. KAYNAKÇA



American Bureau of Shipping. (2020). *Guide for shipbuilding and repair quality standard*

Ekol Denizcilik. (2021). “Klas kuruluşu nedir, görevleri nelerdir?” Erişim Tarihi: 22 Şubat 2026. <https://ekoldenizcilik.com.tr/klas-kurulusu/>

International Association of Classification Societies. (2021). *Recommendation no. 47: Shipbuilding and repair quality standard*. <https://iacs.org.uk/>

Korkmaz, G., ve Topçu, M. K. (2019). “Savunma alımlarının ülke kalkınmasına etkisi ve rolü.” Güvenlik Bilimleri Dergisi, 8(2), 309-327. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/854257>

Millî Savunma Bakanlığı. (2016). “AQAP-2110: Tasarım, geliştirme ve üretim için NATO kalite güvence gereklilikleri (Baskı D, Sürüm 1)”. Erişim Tarihi: 11 Aralık 2025. https://www.msb.gov.tr/Content/Upload/Docs/Tedarik/1_AQAP-2110_BASKI%20%20D%20S%C3%9CR%C3%9CM.pdf

Millî Savunma Bakanlığı. (t.s.) “NATO Standardizasyon Faaliyetleri”. Erişim Tarihi: 1 Mart 2026. <https://www.msb.gov.tr/TeknikHizmetler/icerik/nato-standardizasyon-faaliyetleri>

Naval Sea Systems Command. (2023). “*Supervisor of Shipbuilding, Conversion, and Repair (SUPSHIP) operational manual (SOM) (SOM 2008-Rev 3)*”. Erişim Tarihi: 20 Ocak 2026.

<https://www.navsea.navy.mil/Portals/103/Documents/SUPSHIP/SOM/SOM2008-Rev3-1Dec23.pdf>

Savunma Sanayii Başkanlığı. (2023). “*Kullanım ve Destek Safhaları Kalite Yönetimi Rehberi. Türk Savunma Sanayii Ömür Devri Yönetimi Platformu (TSSÖDYP)*”. Erişim Tarihi: 22 Şubat 2026.

https://tssodypwiki.ssb.gov.tr/index.php/Kullan%C4%B1m_ve_Destek_Safhalar%C4%B1_Kalite_Y%C3%B6netimi_Rehberi

Schank, J. F., Arena, M. V., DeLuca, P., Riposo, J., Curry, M., Weeks, T., ve Kirk, J. (2005). “*Differences between military and commercial shipbuilding: Implications for the United Kingdom's Ministry of Defence.*” RAND Corporation. Erişim Tarihi: 18 Aralık 2025.

<https://www.rand.org/pubs/monographs/MG236.html>

Türk Loydu. (2015). “*Askeri Gemilere Ait Kurallar: Kısım 101 - Klaslama ve Sörveyler*”. Erişim Tarihi: 11 Şubat 2026. <https://turkloydu.org/pdf-files/turk-loydu-kurallari/cilt-e/kisim-101-askeri-gemilere-ait-kurallar-klaslama-ve-sorveyler-2015.pdf>

Türk Loydu. “*Askeri gemi klaslama ve sörvey hizmetleri [Broşür]*”. Erişim Tarihi: 20 Ocak 2026. https://www.turkloydu.org/pdf-files/ASKERI_BROSUR.pdf

Türk Loydu. (2021). *Gemi inşaatı ve onarımı kalite standartları*. Türk Loydu Vakfı İktisadi İşletmesi

SAHA

U.S. Department of Defense. (2012). “*Test and Evaluation Management Guide (6th ed.)*. Defense Acquisition University Press”. Erişim Tarihi: 18 Aralık 2025
<https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA606526.pdf>

12. GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Askeri gemi inşa projeleri, klasik sivil gemi inşa faaliyetlerinden farklı olarak yalnızca bir gemi inşa faaliyeti değil; yüksek teknolojiye sahip, birbirine bağımlı ve karmaşık çok sayıda yüksek teknoloji sistemin entegre edilmesini ve tanımlı operasyonel performans kriterlerini eksiksiz karşılamasını gerektiren çok disiplinli bir mühendislik sürecini ifade etmektedir. Bu kapsamda gemi; yalnızca yapısal bütünlüğü sağlanmış bir deniz aracı değil, aynı zamanda savaş sistemleri, mekanik ve elektrik platform sistemleri, elektronik sistemleri, güç üretim ve dağıtım sistemleri, komuta-kontrol sistemleri ve bunların entegre yazılım mimarileriyle birlikte doğrulanmış bir harp etmek için inşa edilmiş görev platformudur.

Bu çalışmada askeri gemi inşa projelerinde uygulanan test, tecrübe ve doğrulama faaliyetleri sistematik bir yaklaşımla incelenmiş; sözleşmesel çerçeve, kalite yönetim sistemi gereklilikleri, test planlama metodolojisi ve kabul süreçleri bütüncül bir perspektifle ele alınmıştır.

Askeri gemi inşa süreci, İhtiyaç Makamı tarafından belirlenen ihtiyacın Planlama, Programlama, Bütçeleme ve Uygulama Sistemi (PPBUS) çerçevesinde tedarik programına alınması ile başlamakta; Tedarik Makamı ile Ana Yüklenici arasında imzalanan Gemi İnşa Tedarik Sözleşmesi ile başlamaktadır. Bu sözleşme kapsamında Teknik Gereklilikler

Dokümanı (TGD), Teknik İsterler Doğrulama Matrisi (TDİM) ve Test Değerlendirme Ana Planı (TDAP) geminin kabul kriterlerini belirleyen temel referans dokümanlar olarak kabul edilebilir. TGD’de tanımlanan her bir ister, TDİM aracılığıyla uygun doğrulama yöntemi (muayene, analiz, gösterim, test, sertifikasyon vb.) ile eşleştirilmekte; TDAP ise bu doğrulamanın hangi safhada ve hangi test prosedürleri ile icra edileceğini tanımlamaktadır.

Askeri gemilerde test faaliyetleri safha safha yürütülen ve birbiriyle bağlantılı bir süreçtir. Bu sürecin ilk safhasını Fabrika Kabul Testleri (FAT) oluşturmaktadır. FAT aşamasında sistem, alt sistem veya ekipmanlar üretici tesislerinde sözleşmede belirtilen teknik istelere uygunluk açısından doğrulanmakta; kalite güvence dokümantasyonu, kalibrasyon kayıtları ve sertifikalar kontrol edilmektedir. FAT safhası, gemi üzerindeki entegrasyon öncesi teknik uygunluğun garanti altına alınması açısından kritik öneme sahiptir.

Montaj Testleri (IT) ve Devreye Alma Hazırlık Testleri (STW) gemi üzerindeki montaj ve devreye alma hazırlıklarının teknik dokümanlara uygunluğunu ve sistemlerin devreye alma ön koşullarını sağlamasını doğrulamaktadır. Özellikle ana tahrik sistemi gibi geminin performansını doğrudan etkileyen sistemlerde montaj toleransları, layna alma işlemleri ve mekanik-elektriksel bağlantı kontrolleri geminin performansı için büyük önem arz etmektedir.

Sistem Entegrasyon Testleri (SIT) ise özellikle savaş yönetim sistemi, radar, sensörler ve veri dağıtım sistemleri gibi elektronik sistemlerin ara yüz uyumluluğunu ve birlikte çalışabilirliğini doğrulamak için icra edilir. Bu safha, Liman Kabul Testleri (HAT) öncesindeki en kritik entegrasyonu doğrulama işlemidir.

Liman Kabul Testleri (HAT), gemiye monte edilmiş ve entegre edilmiş sistemlerin liman şartlarında belirlenen performans kriterlerini karşıladığını göstermeye yönelik icra edilir. Deniz Kabul Testleri (SAT) ise yalnızca deniz ortamında gemi seyir yaparken doğrulanabilecek performans istelerini kapsamaktadır. Manevra, azami sürat, yakıt tüketimi, crash-stop testleri, titreşim ve akustik ölçümler ile birlikte savaş sistemlerinin fonksiyonel akışları ve fiili atış testleri SAT kapsamında icra edilmektedir. Orta boyutlu bir savaş gemisinde toplamda 200 civarında FAT, HAT ve SAT icra edilmektedir. Test sonuçları genellikle A, B ve C kategorilerinde sınıflandırılmaktadır.

Çalışmada ayrıca askeri gemi inşa ile ticari gemi inşa arasındaki kalite kontrol ve test farklılıkları incelenmiştir. Askeri projelerde malzeme izlenebilirliği, şok dayanımı, EMI/EMC testleri, çevresel dayanım kriterleri ve çoklu otorite katılımı nedeniyle test yoğunluğu ve

dokümantasyon yükü belirgin şekilde daha yüksektir. Buna karşılık ticari gemilerde COTS ekipman kullanımı yaygın olup test süreçleri daha sınırlı ve fonksiyonel doğrulamaya yöneliktir. En belirgin fark Deniz Kabul Testleri safhasında ortaya çıkmakta; askeri gemilerde silah ve sensör sistemlerinin entegrasyonu, diğer platformlarla koordineli testler ve operasyonel senaryo doğrulamaları gerekmektedir.

ABD Deniz Kuvvetleri uygulamalarında SUPSHIP yaklaşımı ile testler yedi aşamalı bir doğrulama modeli içinde sınıflandırılmakta; Builder's Trial kavramı ile resmi kabul öncesi tersane denemeleri yapılmaktadır. Bu model, doğrulama faaliyetlerinin hiyerarşik ve izlenebilir bir yapı içinde yürütülmesini sağlamaktadır.

Kalite yönetimi açısından AQAP 2110 standardı askeri gemi projelerinde tasarım doğrulama, konfigürasyon yönetimi, risk temelli yaklaşım ve izlenebilirlik gerekliliklerini sözleşmesel yükümlülük haline getirmektedir.

Bunun yanında Türk Savunma Sanayii Ömür Devri Yönetimi yaklaşımı, kaliteyi yalnızca inşa ve kabul safhasıyla sınırlamamakta; kullanım, bakım, modernizasyon ve envanterden çıkarma süreçlerini kapsayan bütüncül bir sistem perspektifi sunmaktadır.

Sonuç olarak askeri gemi inşa projelerinde test ve doğrulama faaliyetleri; sözleşmesel gereklilikler, kalite yönetim sistemleri, klas kuralları, NATO ve askeri standartlar ile entegre edilmiş çok katmanlı bir güvence mekanizmasıdır. Bu yapı, platformun yalnızca teknik olarak çalışır durumda olmasını değil; muharebe ortamında güvenilir, dayanıklı ve sürdürülebilir bir operasyonel kabiliyet sunmasını amaçlamaktadır.

Askeri gemilerde test süreci, bir performans gösterimi olmanın ötesinde; tasarımın doğrulanması, risklerin azaltılması, sistem entegrasyonunun güvence altına alınması ve sözleşme isterlerinin bütünlük içerisinde teyit edilmesi anlamına gelmektedir.