

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**GEMİLERDE DENEME SEYİR TESTLERİ VE SEYİR SÜRESİNİN
OPTİMİZASYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gemi İnşaatı Mühendisi Yusuf GENÇ

**KASIM 2017
TRABZON**



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

GEMİLERDE DENEME SEYİR TESTLERİ VE SEYİR SÜRESİNİN OPTİMİZASYONU

Gemi İnşaatı Mühendisi Yusuf GENÇ

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"YÜKSEK LİSANS(GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 27 / 10 / 2017

Tezin Savunma Tarihi : 27 / 11 / 2017

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Murat ÖZKÖK

Trabzon 2017

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Anabilim Dalında
Yusuf GENÇ tarafından hazırlanan**

GEMİLERDE DENEME SEYİR TESTLERİ VE SEYİR SÜRESİNİN OPTİMİZASYONU

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 07 / 11 / 2017 gün ve 1726 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.**

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Ercan KÖSE

Üye : Prof. Dr. İsmail Hakkı HELVACIOĞLU

Üye : Doç. Dr. Murat ÖZKÖK



Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Dünya’da ve ülkemizde gemi in a sanayinin daha ileriye ta inması, maliyetlerin azaltılması ve özellikle gemilerin teslimlerinin zamanında yapılabilmesi açısından çalı malar yapılmaktadır. Bu çalı mada, tersanelerde üretimi tamamlanarak teslim a amasına gelmi olan gemilerde deneme seyri ve öncesinde yapılacak olan i lerin planlanması ve daha hızlı olarak bitirilebilmesi üzerinde durulmu tur. Bu amaçla deneme seyrinde yapılan testler için SIMIO programı kullanılmı tır. Bunun yanı sıra seyir öncesi ve seyir anında yapılacak i ler için hazırlanan planlamanın etkinli inin hangi yönde olaca ı anket yoluyla uzman ki ileri sorulmu tur.

Öncelikli olarak, yüksek lisans tez danı manlı ımı üstelenen ve tezimi hazırlama sürecinde deste ini hiçbir zaman esirgemeyen danı manım sayın Doç. Dr. Murat ÖZKÖK’ e ve di er bölüm hocalarıma te ekkürlerimi sunarım.

Son olarak ise bu günlere gelmemde maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme, bana her durumda destek olan e ime ve çok sevdi im kızıma te ekkür ederim.

Yusuf GENÇ

Trabzon 2017

TEZ ET K BEYANNAMES

Yüksek Lisans Tezi olarak sundu um “Gemilerde Deneme Seyir Testleri ve Seyir Süresinin Optimizasyonu” ba lıklı bu çalı mayı ba tan sona kadar danı manım Doç. Dr. Murat ÖZKÖK’ ün sorumlulu unda tamamladı ımı, verileri kendim topladı ımı, ba ka kaynaklardan aldı ım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdi imi, çalı ma sürecinde bilimsel ara tırma ve etik kurallara uygun olarak davrandı ımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul etti imi beyan ederim.
27/11/2017

Yusuf GENÇ

Ç NDEK LER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	III
TEZ ET K BEYANNAMES	IV
Ç NDEK LER.....	V
ÖZET.....	VIII
SUMMARY	IX
EK LLER D Z N	X
TABLolar D Z N	XII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR	XIII
1. GENEL B LG LER.....	1
1.1. Giri	1
1.2. Literatür Ara tırması	2
1.3. Tez Çalı masının Konusu ve Amacı	6
1.4. Gemi n aatında Üretim Süreci	7
1.5. Gemi için Yapılan Testler	8
1.5.1. Sürekli Testler (On Going Test).....	8
1.5.2. Fabrika Kabul Testleri(Factory Acceptance Test)	9
1.5.3. Montaj ve Devreye Alma Hazırlık Testleri(Installation Test and Setting to Work Test).....	10
1.5.4. Liman Kabul Testleri(Harbour Acceptance Test).....	10
1.5.5. Sistem Entegrasyon Testleri(System Integration Test).....	11
1.5.6. Seyir Kabul Testleri(Sea Acceptance Test).....	12
1.6. Deneme Seyri Yapılan Bölgeler ve Ya anan Sıkıntılar	13
1.6.1. Türk Bo azları Trafik Yo unlu u.....	14
1.7. Deneme Seyri ile ilgili Örnekler	16
1.7.1. Manevra Testlerinde Sa lanması Gereken Ko ullar	17
1.7.2. Dönme Testi(Turning Circle).....	18
1.7.3. Zig-Zag Manevra Tecrübesi(Zig-Zag Maneuver).....	20
1.7.4. Durma Tecrübesi (Crash Stop).....	21
2. YAPILAN ÇALI MALAR	23
2.1. Yöntem	23

2.2.	Darbo az Teorisi	24
2.3.	Kuyruk Teorisi	25
2.3.1.	Genel Kuyruk Sistemi	26
2.3.2.	Kuyruk Sisteminin Ö eleri.....	27
2.3.2.1.	Sisteme Geli Biçimi (geli lerin da ılımı, tek ya da gruplar halinde)	27
2.3.2.2.	Sistemdeki Servis Biçimi (ayrılı ların da ılımı – servis süresi da ılımı).....	27
2.3.2.3.	Kuyruk Disiplini.....	27
2.3.2.4.	Sistem Kapasitesi (sonlu ya da sonsuz).....	27
2.3.2.5.	Servis Kanalları (seri ya da paralel istasyonlar).....	28
2.3.2.6.	Geli Kayna ı (sonlu ya da sonsuz)	28
2.3.3.	KENDALL-LEE-TAHA Simgesi	28
2.3.4.	Tek Kanallı Kuyruk Modelleri	29
2.3.4.1.	Tek Kanallı-Sonsuz Sistem Kapasiteli Kuyruk Modeli	30
2.3.4.2.	Tek Kanallı-Sonlu Sistem Kapasiteli Kuyruk Modeli	31
2.3.5.	Çok Kanallı Kuyruk Modelleri.....	32
2.3.5.1.	Çok Kanallı-Sonsuz Sistem Kapasiteli Kuyruk Modeli.....	32
2.3.5.2.	Çok Kanallı-Sonlu Sistem Kapasiteli Kuyruk Modeli	33
2.4.	SIMIO (Simulation Modeling Based on Intelligent Objects)	34
2.4.1.	SIMIO Programının Kullanım Alanları	34
2.4.1.1.	Ta ımacılık	35
2.4.1.2.	Sa ılık Hizmetleri.....	35
2.4.1.3.	Maden letmecili i.....	36
2.4.1.4.	Tedarik Zinciri.....	37
2.4.1.5.	Üretim.....	37
2.4.1.6.	Denizcilik	38
2.4.1.7.	Gemi n aatı	38
2.5.	Deneme Seyri Öncesi Hazırlık Süreci.....	40
2.5.1.	Seyir (Sea Trial) için Alınması Gereken zinler	40
2.5.2.	Tersane Harici İgili Ki ilerin Deneme Seyrine Daveti	40
2.5.3.	Deneme Seyrine Katılacak Tersane Personelinin Belirlenmesi	41
2.5.4.	Gemiye kmal Yapılması.....	41
2.5.5.	Hava Tahmin Raporlarının Dikkate Alınması.....	42
2.5.6.	Geminin Aç ı a Alınması ve Seyir Kondisyonunun Sa lanması.....	42

2.5.7.	Seyirde Aynı Zaman Diliminde Yapılabilecek Testlerin Belirlenmesi.....	42
2.6.	Seyir Süresince Personel Da ılımı, Koordinasyon ve Haberle me.....	42
2.6.1.	Aynı Zaman Diliminde Yapılacak Testlerde Bölümünün Belirlenmesi	43
2.6.2.	Personel Vardiya Süreleri ve Da ılımları	43
2.6.3.	Planlanmı Olan Bir Sonraki Teste Hazırlık	43
2.6.4.	Gemide Koordinasyon ve Haberle me.....	44
2.7.	Seyir Öncesi ve Seyirde Yapılacak lerin Planı Üzerinde rdeleme	44
2.8.	Seyir Kabul Testleri ve Süreler	45
2.8.1.	Deneme Seyrinin Simülasyon Modelinin Olu turulması	47
2.8.2.	Deneme Seyri Simülasyon Modelinin yile tirilmesi	47
3.	BULGULAR VE TARTI MA	50
3.1.	Deneme Seyri Öncesi yile tirme Süreci Anket Bulguları.....	50
3.2.	Seyir Programı Simülasyon Modeli Mevcut Durum.....	51
3.3.	Seyir Programı Simülasyon Modeli yile tirme Sonrası.....	52
4.	SONUÇLAR	55
5.	ÖNER LER	57
6.	KAYNAKLAR.....	58
7.	EKLER	62
ÖZGEÇM		

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

GEMİLERDE DENEME SEYİR TESTLERİ VE SEYİR SÜRESİNİN
OPTİMİZASYONU

Yusuf GENÇ

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gemilerin Gemi Makineleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Murat ÖZKÖK

2017, 61 Sayfa, 6 Ek Sayfa

Gemiler, tersanelerde üretilen ve üretim aşamasında oldukça karmaşık süreçlere sahip olan deniz taşıtlarıdır. Üretim sürecinin en başından sonuna kadar geminin her bölgesinde birçok alanda farklı testler yapılarak gemi başlı bir şekilde tamamlanmalıdır. Bu testlerin son aşaması olan deneme seyri bu tez kapsamında incelenmiştir. İlk olarak deneme seyrinin daha düzenli uygulanabilmesi ve testler için harcanan toplam sürenin kısaltılabilmesi açısından seyir öncesinde neler yapılması gerektiği incelenmiştir. Bu kapsamda dâhilinde elde edilen deneme seyri iyileştirme süreci modeli anket haline dönüştürülerek alanında uzman kişilerden görüş alınmıştır. Bunun sonucunda, iyileştirme süreci modelinin deneme seyrine olumlu yönde katkısının yüksek düzeyde olduğu anlaşılmıştır. İkinci olarak deneme seyrinde yapılan testler her testin yapılma süresi ile birlikte listelenmiştir. SIMIO programında kullanılmak üzere testlerin tamamını kapsayan ve normal şartlarda uygulanan seyir iğneleri diyagramı oluşturulmuş ve programa girilmiştir. Ancak burada, hava ve deniz şartlarının seyir yapmaya elverişli olduğu ve testlerin başlamasından bitmesine kadar geçen süre zarfında gemide herhangi bir arıza yaşanmadığı kabul edilmiştir. Sonuç olarak toplam seyir süresinin 28,0989 saat olduğu anlaşılmıştır. Akabinde seyir iğneleri diyagramı üzerinde iyileştirmeler yapılarak elde edilen yeni diyagram programa aktarılmıştır. Bu durumda ise testleri bitirebilmek için harcanan toplam seyir süresinin 2,75 (%9,76) saat kısalarak 25,3567 saat olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Deneme seyri, Geminin, SIMIO, Simülasyon

Master Thesis

SUMMARY

SEA TRIAL TESTS ON SHIPS AND OPTIMIZATION OF CRUISE PERIOD

Yusuf GENÇ

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Naval Architecture and Marine Engineering
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Murat ÖZKÖK
2017, 61 Pages, 6 Appendix pages

Ships are marine vessels that are produced in shipyards and have very complicated processes in the production phase. The ship must be successfully completed by performing different tests on many areas in each site of the ship from the very beginning to the end of production. Sea trial, the last stage of these tests was examined in this thesis. Firstly, what has to be done has been examined in order to be able to apply the sea trial more regularly and to shorten the total time spent for the tests before the cruise. The sea trial improvement process model obtained within this scope was turned into questionnaires and opinions were received from the experts in the field. As a result it is understood that improvement process model has a high level of positive contribution to the sea trial. Secondly, tests performed in the sea trial are listed together with the duration of each test. In order to be used in SIMIO programme cruise work flow diagram which cover all of the tests and applied under normal conditions is constituted and entered to the programme. However, here is accepted that weather and sea conditions are suitable for cruising and no failure has been seen during the period from the beginning of the tests to the end. As a result, it was understood that the total cruising time was 28,0989 hours. The new diagram obtained by making improvements on the cruise work flow has been transferred to the programme. In this case, it has been seen that the total time spent to complete the tests was 25,3567 hours shorter by 2.75 (9,76%) hours.

Key Words: Sea Trial, Shipbuilding, SIMIO, Simulation

EK LLER D Z N

Sayfa No

ekil 1. Test faaliyetlerinin piramit yapısı	9
ekil 2. Test faaliyetlerinin piramit yapısı-2	11
ekil 3. Test faaliyetlerinin piramit yapısı-3	12
ekil 4. Marmara denizi gemi trafi i anlık foto raf.....	14
ekil 5. Dönme tecrübesinde kullanılan de i kenler.....	19
ekil 6. Kimyasal tankere ait dönme tecrübesi görüntüsü	20
ekil 7. Zig-Zag manevra tecrübesi.....	21
ekil 8. Durma tecrübesi	22
ekil 9. Testlerin simülasyon modellerinin elde edilme süreci	23
ekil 10. Tek kuyruk, tek servis sistemi.....	26
ekil 11. SIMIO' da modellenmi havaalanı.....	35
ekil 12. SIMIO' nun hastanede uygulanması.....	36
ekil 13. SIMIO' nun maden i letmesine uygulanması	36
ekil 14. SIMIO' nun tedarik zincirine uygulanması.....	37
ekil 15. SIMIO' nun üretim sahasına uygulanması.....	38
ekil 16. SIMIO' nun denizcilik alanına uygulanması	39
ekil 17. SIMIO' nun gemi in aatında profil ünitesine uygulanması	39
ekil 18. Deneme seyri iyile tirme süreci modeli	45
ekil 19. Seyir programı akı diyagramı mevcut durum (simülasyon modeli).....	48
ekil 20. Seyir programı akı diyagramı yeni durum (simülasyon modeli).....	49
ekil 21. yile tirme sürecinin katkısının önem da ılımı	50
ekil 22. Programdan elde edilen seyir akı diyagramı	51
ekil 23. Mevcut durum simülasyon modeli sonucu.....	52
ekil 24. yile tirme sonucu programdan elde edilen seyir akı diyagramı	53
ekil 25. yile tirme sonucu seyir akı diyagramı 3D görüntü.....	53
ekil 26. Yeni durum simülasyon modeli sonucu	54
Ek ekil 1. Anket formu-1.....	63
Ek ekil 2. Anket formu-2.....	64
Ek ekil 3. Anket formu-3.....	65

Ek ekil 4. Anket formu-4..... 66
Ek ekil 5. Anket formu-5..... 67



TABLolar D Z N

Sayfa No

Tablo 1. Son 10 yıla ait İstanbul Boğazı gemi geçişleri.....	15
Tablo 2. Son 10 yıla ait Çanakkale Boğazı gemi geçişleri.....	16
Tablo 3. Deneme seyrinde yapılacak testler ve kontroller	46



SEMBOLLER VE KISALTMALAR

∇	: Deplasman hacmi
CAD	: Bilgisayar Destekli Tasarım
CAM	: Bilgisayar Destekli Üretim
DWT	: Ölü Tonaj (Deadweight Tonnage)
FAT	: Fabrika Kabul Testleri (Factory Acceptance Test)
G	: Gemi n a arnamesi
GM	: Metesantrır Yüksekli i
GPS	: Küresel Konumlandırma Sistemi
HAT	: Liman Kabul Testleri (Harbour Acceptance Test)
IACS	: Uluslararası Klas Kurulu ları Birli i
IMO	: Uluslararası Denizcilik Örgütü
ISM	: Uluslararası Güvenli Yönetim
ISO	: Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu
ISPS	: Uluslararası Gemi ve Liman Tesisi Güvenli i
IT/STW	: Montaj ve Devreye Alma Testleri (Installation Test / Setting to Work Test)
ITTC	: International Towing Tank Conference
G HG	: İlk Giren İlk Hizmet Görür
LCB	: Sephiye Merkezinin Boyuna Konumu
MARPOL	: Gemilerden Kaynaklanan Deniz Kirlili inin Önlenmesi Sözleşmesi
MCR	: Sürekli Maksimum Güç (Maximum Continuous Rating)
OT	: Sürekli Testler (Ongoing Test)
ÖS	: Öncelikli Servis
RS	: Rastsal Seçim
SAT	: Seyir Kabul Testleri (Sea Acceptance Test)
SG HG	: Son Giren İlk Hizmet Görür
SIMIO	: Simulation Modelling Framework Based on Intelligent Objects
SIT	: Sistem Entegrasyon Testleri (System Integration Test)

SOLAS : Uluslararası Denizde Can Emniyeti Sözleşmesi
T : Tecrübe Periyodu
 t_A : Başlangıç Dönme Süresi
 T_A : Yarı Periyod
 t_S : Dönme Kontrol Süresi
: Dümen Açısı
: Dönme Açısı



1. GENEL B LG LER

1.1. Giri

Gemiler, çok yüksek maliyetlerde tersanelerde üretimi yapılan ve karma ık üretim süreçlerine sahip deniz ta ıtlarıdır. Tersane, karma ık süreçleri ba arıyla yönetip gemiyi armatöre zamanında teslim etmelidir. Tersanenin kurulum a amasında üretim hatlarının do ru yerle tirilmesinden, do ru donanım seçimine; i çilerin nitelikli olmasından, mühendis kadrosunun tecrübesine; üretimin do ru planlanmasından, uygun ta eron seçimine; vb. kadar farklı ana ba lıklardan birçok de i ken, tersane verimini ve etkinli ini dolayısıyla da zamanında teslim performansını do rudan etkiler (Kafalı, 2014). Gemi in a sözleşmelerinin, her sözleşmede oldu u gibi taraflarca özgür irade ile ve bilinçli olarak yapılmı olması gereklidir (Fisher, 2003). Geminin zamanında teslimi armatör ve tersane arasında anlaşmaya ba lı olduğundan, teslimde ya anacak gecikmelerin her iki taraf açısından da maddi kayıpları olacaktır. Ayrıca tersanenin gemi teslimlerini geciktirmesi, i yerinin gelece i açısından da olumsuz sonuçlar ortaya çıkartabilmektedir.

Üretimi yapılan gemilerin kalite standartları ve teslim edilme süreleri göz önüne alındığında, tersanelerin genel durumu büyük önem arz etmektedir. Bilgisayar teknolojisinde ya anan hızlı gelişmeler ve bu gelişmelerin gemi mühendisli inde ba arılı bir şekilde kullanılmasıyla beraber matematiksel modellere dayanan bilgisayar simülasyonu yöntemleri etkili hale gelmiştir (Abdel-latif vd., 2013). Bu yöntemlerdeki ilerlemelere ba lı olarak geminin teslim sürelerinin kısaltılabilmesi de mümkündür. Çünkü gemi üretimi teknolojik açıdan oldukça çe itlilik göstermektedir. Gemi üretiminin yapılabilmesi için yeterli özelliklere sahip ve kapasitesini etkin olarak kullanabilen bir tersanenin tercih edilmesi, in a sürecini ve kalitesini olumlu yönde etkileyecek olan en önemli noktalardan biridir (Özyi it, 2006).

Gemi üretimi, proje a amasından ba layarak sürekli olarak gözetim ve denetim altında tutulması gereken bir süreçtir. Bu süreçte fabrikalarda üretilen ekipmanlara yapılan testlerden ba lanarak, tersanelerde her üretim a amasında belirli kurallar dâhilinde yapılması gereken testler vardır. Bu testlerin a amalı olarak ba arıyla ulaşılması gerekmektedir. Böylelikle geminin teslim sürecinin gecikmesinin önüne geçilebilmektedir. Gemilerin, gemi in a artnamesinde (G) belirtilen test ve tecrübeler uygulanarak, ilgili

artları taşıyıp taşımadığı, gerekli ve yeterli performansa sahip olup olmadığını anlatabilmektedir(Aslıyüksek, 2013). Tersanelerde yapılan bu test ve tecrübeler gemi temsilcilerinin ve klasın gözetiminde gerçekleştirilirken, aynı zamanda gelecekte geminin personeli olacak kişilerin de gemiyi tanımalarına yardımcı olacaktır. Yeni inşa aşamasında olan bir gemi, tecrübeler sırasında henüz mal sahibine teslim edilmeden tersanenin malıdır ve üretici devletin bayrağını taşımaktadır(Aktan, 1995).

Bu tez kapsamında fabrika kabul ve liman kabul testleri sorunsuz bir şekilde yapılarak üretiminin son aşamasına gelmiş olan bir geminin deneme seyri öncesi yapılması gereken hazırlıkların planı oluşturulmuştur. Ayrıca deneme seyrinde yapılacak olan testler süreleri ile birlikte belirlenmiştir. Bu testler ile oluşturulan seyir iş akı diyagramları SIMIO (Simulation Modeling Framework Based on Intelligent Objects) programına girilmiş ve iş akı diyagramlarında düzenlemeler yapılarak toplam seyir süresinin kısaltılması öngörülmüştür.

Bu çalışmanın birinci bölümünün devamında literatür araştırması, tez çalışmasının konusu ile amacına yer verilmiştir. Ardından kısaca gemi inşa üretim süreci hakkında genel bilgi verilmiştir. Daha sonra gemiler için yapılması gereken ve üç ana başlıkta toplanan testlerden bahsedilmiştir. Bunlar, Fabrika Kabul Testleri (FAT: Factory Acceptance Test), Liman Kabul Testleri (HAT: Harbour Acceptance Test), Deniz/Seyir Kabul Testleri (SAT: Sea Acceptance Test) şeklinde sıralanmıştır. Bu testlere ek olarak, Sürekli Testler (OT: On Going Test), Montaj ve Devreye Alma Hazırlık Testleri (IT/STW: Installation Test / Setting to Work Test) ve Sistem Entegrasyon Testleri de (SIT: System Integration Test) incelenmiştir. Ayrıca birinci bölümün sonunda SAT ile ilgili uygulama yapılan bölgelerde yaşanan sıkıntılara ve SAT ile ilgili örneklerle yer verilmiştir. İkinci bölümde ise uygulamada kullanılan yöntemin nasıl olacağı ve uygulamalara yer verilmiştir. Ardından üçüncü bölümde, yapılan uygulamalarda elde edilen bulgular sunulmuş ve bunlar üzerinde tartışmalar yapılmıştır. Dördüncü bölümde uygulamaların sonuçları üzerinde durulmuştur. Beşinci bölümde ise önerilere yer verilmiştir. Altıncı bölümde başvurulan kaynaklardan oluşmaktadır.

1.2. Literatür Araştırması

Gemilerin inşa süreci sonunda yani teslimden önce yapılan deneme seyir tecrübeleri ile ilgili olarak çok fazla çalışmanın olmadığı görülmüştür. Özellikle deneme seyir

testlerinin uygulanması konusunda simülasyon yardımı ile yapılmı bir çalı ma yoktur. Deneme seyir tecrübeleri hakkında askeri gemilerin tecrübeleri ile ilgili Türkiye’de hazırlanmı yüksek lisans tezleri bulunmaktadır. Ayrıca simülasyonun tersane ortamında kullanılmasıyla ilgili doktora tezi bulunmaktadır.

Bilindi i üzere simülasyon, sistemde veya çalı ma düzeninde ya anabilecek problemlerin önceden görülebilmesi ve üretimin daha iyi seviyelere taınabilmesi amacıyla günümüz teknolojisinde sanayinin her alanında kullanılmaya ba lanmı tır. Özellikle üretimin sürekli ve otomasyona ba lı oldu u çalı ma alanlarında, taımacılık, sa lık hizmetleri, tedarik zinciri gibi alanlarda simülasyon yaygın olarak kullanılmaktadır.

Literatür ara tırması bölümünde ilk olarak deneme seyir tecrübeleri hakkında yazılmı olan yüksek lisans tezleri incelenmi , sonrasında ise simülasyonun tersanede kullanımı ile ilgili doktora tezine de inilmi tir. Ardından, simülasyonun denizcilik ve tersane dı nda kalan sanayi kollarındaki kullanımı ile ilgili örnekler verilmi tir. Son olarak ise denizcilik ve tersane ortamında simülasyonun kullanımı ile yapılmı olan çalı malardan bahsedilmi tir.

Aktan (1995), hazırlamı oldu u yüksek lisans tezinde, 26300 DWT (Deadweight Tonnage) ve 75000 DWT’ lik dökme yük gemileri için hazırlanan tecrübe ve sonuçları ile gemilerin liman ve deniz tecrübelerini planlamı tır. Liman ve deniz tecrübelerinin ayrı dü ünülmemesi gerekti i ve gerekli durumlarda zaman kaybının önlenmesi amacıyla testlerin yapılma sırasında de i ikli e gidilebilece ine dikkat çekmi tir.

Fulser (2012), askeri ve sivil gemi in a sürecinde test ve kabul faaliyetleri hakkında yapmı oldu u yüksek lisans tezinde, fabrika kabul, liman kabul ve deniz kabul testlerini kar ıla tırarak detaylandırmı ve geminin teslim sürecini incelemi tir. Test ve kabul faaliyetleri ile ilgili optimizasyon önerileri ortaya koyarak, özellikle askeri gemilerin Türkiye tersanelerinde yapılabilmesi konusuna de inmi tir.

Gemi in a projelerinde test ve tecrübe yönetimi ile ilgili bir di er yüksek lisans tez çalı ması 2013 yılında yapılmı tır. Aslıyüksek (2013), yaptı ı çalı mada askeri gemi in a projelerinde test ve tecrübe faaliyetlerinin yönetim sürecinin önemine dikkat çekerek test ve tecrübe planlarının nasıl hazırlanması gerekti inden bahsetmi tir. Bunun yanı sıra test ve tecrübe yönetim sürecinde, faaliyetlere katılanların birbirleri ile olan ili ki ve sorumlulukları anlatılmı tır.

Özkök (2010), yapmı oldu u doktora tezinde tersanelerde üretim sürecini ele almı tır. Konteyner gemisine ait olan çift dip blo unun mevcut üretim basamaklarını

kullanılarak dar bo az teorisi ve Arena simülasyon gibi yöntemlerle blo un imalat süresinin kısaltılmasına yönelik çalı ma yapılmı tır. Bu sayede iki kat daha hızlı blok imalatı gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra arıza durumunda sistemin üretim hızını olumsuz etkileyen i istasyonları belirlenmeye çalı ılarak planlamada önlemlerin daha önceden alınabilmesi sağlanmıştır.

Çörekçi (2014), atölye tipi üretim üzerine simülasyon ile yüksek lisans tez çalı ması yapmıştır. Bu çalı mada Arena simülasyon kullanılarak 25 farklı alternatif senaryo hazırlanmış ve analizler sonucunda gelen siparişlerin anlık olarak üretilmesi ve sıralanması sağlanmıştır. Özlem (2011), yüksek lisans tezinde istanbul bo az gemi trafi inin simülasyonunu deniz trafi i düzenlemelerini kullanarak yapmıştır. Bunun sonucunda gemi geliş oranının yüksek öneme sahip olduğu anlaşılmış ve sistemin performansı ölçütleri üzerinde etkili olduğu çıkarımına varılmıştır. Selçuk (2014), Fatih Sultan Mehmet Köprüsünün trafik yoğunluğu üzerine simülasyon yardımı ile yapılmış olduğu yüksek lisans tez çalı masında, sistemde yaşanan darbo azları ve bu darbo azlarda araçların davranış biçimlerini incelemiştir.

(Ponsignon ve Mönch, 2010), karma ık üretim yapan fabrikalar üzerinde çalı ma yapmışlardır. Üretim planlama yaklaşımlarını simülasyona dayalı olarak 8 senaryo ile değerlendirilmişlerdir. Simülasyonun istikrarlı planlar üretebildiğine karar verilmiştir. (Medeiros vd., 2000), tersane üretim süreci üzerinde DESTINY projesi ile simülasyon tabanlı çalı ma yaparak plaka üretim hattının modernleştirilmesi açısından plaka imleme operasyonlarının modellerini geliştirmişlerdir. (Caprace vd., 2011) yapmış oldukları çalı mada, tersanelerdeki blok erection gibi üretim süreçleri üzerindeki simülasyonu optimizasyon teknikleri kullanarak geliştirmişlerdir. Doğru bir montaj dizisi seçiminin üretimin teslim süresi üzerinde pozitif katkısı görülmüştür. Bir diğer simülasyon çalı ması ise (Roh ve Lee, 2007) tarafından yapılmıştır. Bu çalı mada 3D CAD modeli kullanılarak blok montajı için uygun bir simülasyon yöntemi geliştirilmiştir. Geminin tüm gövde yapısı için 3D CAM modeli üzerinden hareketle blok bölme yöntemi oluşturulup blok montajının başarılı tasarımı amacıyla uygun simüle edildiği görülmüştür. Yuguang (2012), gemi imalat sanayinde iyi bir blok montaj modellemesi yapabilmek için Petri ağı önermiştir. Kullanılmış olduğu Petri ağı modeli ile montaj sırasında algoritmalar geliştirilerek normal olarak yapılan planlama süreçlerine katkıda bulunabildiğini göstermiştir. Yine konteyner limanlarının organizasyon ve verimliliğini artırmak amacıyla simülasyon çalı ması (Beskovnik ve Tvrđy, 2010) tarafından yapılmıştır. Önerilen simülasyon yardımı ile

zaman de i iminin kontrolünde yardımcı olunmaya çalı ılmı tır. (Lamb vd., 2006), gemi in aatı sürecinin iyile tirilmesi amacıyla yapmı oldukları çalı mada uluslararası rekabetçi tersane üretim verilerini kullanarak teorik yakla ımların ve modellerin geçerlili ini ara tırmı lardır. Uzun çalı malar ve modellemeler sonucu gemi in a sürecini tanımlamı ladır. (Cheng ve Hongxiang, 2015), yapmı oldukları çalı mada geminin demirleme operasyonunu Visual C ++ yardımı ile simüle ederek, elde ettikleri sonuçların güvertede çalı an personele alı tırma olarak yardımcı olabilece i sonucuna varmı lardır.

Abdel-latif vd. (2013) yaptıkları çalı mada Simulink yazılımı kullanarak Esso Osaka tanker sınıfı geminin manevra davranı larını simüle etmek için modüler matematik temelinde hidrodinamik kuvvetler ve momentler gerçekte tirmi lerdir. Ayrıca dönme ve zig-zag hareketini de test ederek ba arılı sonuçlar elde etmi lerdir. (Cha vd., 2010), yapmı oldukları çalı mada gemi ve offshore yapılarında önerdikleri simülasyon çalı masını blok montaj sürecine uygulamı lardır. Bunun sonucunda ise simülasyon çalı masının bu çerçevede yararlı olaca ı ve geli tirme ortamı sa lanabilece i görü üne varmı lardır. (Nam vd., 2016), yapmı oldukları çalı ma ile simülasyonun tersanede kullanımının önemine vurgu yapmı lardır. Ayrıca her tersane için özelle tirilmi bir simülasyon olması gerekti ini ileri sürerek tersanelerde simülasyonu kolayla tıracak ortak bir yapı olu turmaya çalı mı lardır. (Cha vd., 2009), yapmı oldukları di er bir çalı mada ise suda yüzen vinç ile yapılmaya çalı ılan blok montaj i lemin simülasyonunu 6 serbestlik dereceli hareketleri de dikkate alarak yapmı lardır. Bu sayede rezonans frekansının simülasyon ile önceden tahmin edilebilece ine ve tehlike yaratabilecek durumun erken a amada görülebilece ine de inmi lerdir. (Shin ve Sohn, 2000), otomatikle tirilmi gemi in a sürecinin önemi üzerinde durarak modelleme ve a olu turma gibi nesnel bilgi teknolojileri kullanıp atölyedeki bir ürün akı ı kontrolü için otomatik üretim sistemi geli tirmi lerdir. Bu sayede ürün akı simülasyonu gerçekte tirilmi ve süreç üzerindeki sorunlar de erlendirilmi tir. (Ljubenkov vd., 2008), yapmı oldukları çalı mada gemi in aatı üretim sürecinin simülasyonunun üzerinde durmu lardır. Karma ık üretim sürecine sahip gemi in anın simülasyon yöntemi ile anla ılabilece i ve sıkıntı yaratabilecek, darbo az olabilecek bölgelerin belirlenebilece i görülmü tür. (Kim vd., 2005), bu çalı mada tersanede üretim sistemlerinin simülasyonu üzerinde durmu lardır. Blok erection sürecinin simülasyonunu tasarlayarak model ortaya koymu lardır. (Lee vd., 2009), yapmı oldukları çalı mada gemi in a üretim sürecinin önemli bir bölümü olan panel hattı üzerinde durmu lardır. Simülasyon modeli, gerçek bir üretim senaryosu kullanarak do rulanmı ve

model ile panel hattı arasındaki ilişkiyi kabul görmüştür. Ayrıca panel hattı alanında her bölümündeki optimizasyonun önemi de vurgulanmıştır. (Hadjina, 2009), gemi üretim süreci için profil kesme hattı ile ilgili simülasyon tabanlı bir çalışma yapılmıştır.

Luo vd. (2014) SIMIO programı yardımı ile ultrason muayenesinde hastaların bekleme sürelerini en aza indirebilmek için simülasyon çalışması yapmışlardır. Yine (Vik vd., 2010) SIMIO programı ile bir çimento fabrikasının tasarımı aşamasında farklı senaryolar kullanarak en iyi üretim hattını yakalamayı hedeflemiştir. (Mandalaki ve Manesis, 2013), çalışmaları kapsamında Autocad programı yardımıyla üç boyutlu olarak oluşturdukları Patras kenti limanı için gemilerin, araçların ve insan faaliyetlerinin 3D simülasyonunu yapmışlardır. SIMIO ile yapılan 3D simülasyonun amacı, yapılması planlanan değişiklikleri önceden incelemek ve farklı senaryolarla limanda daha etkin çalışmanın yollarını aramaktır. Özkök (2017), SIMIO programı ile çalışmada tersanede profil işleme ünitesinin süreç analizini yaparak simülasyon modelini oluşturmuş ve farklı senaryolar uygulayarak profil üretim miktarının artırılması yoluna gitmiştir. Markalama ve kesim aktiviteleri üzerinde yapılabilecek iyileştirmelerin profil üretim miktarının artırılmasına katkıda bulunacağına sonucuna varmıştır.

1.3. Tez Çalışmasının Konusu ve Amacı

Bu çalışmada gemilerin tesliminden önce son aşamaya olan deneme seyri öncesi yapılacak işlemlerin düzenlenmesi ve seyir anında yapılacak testlerin program yardımıyla simülasyonunun yapılarak incelenmesi ele alınmıştır.

Deneme süresi boyunca çeşitli amaçlardan geçerek oluşturulan geminin, güvenlik, manevra, ekipman ve yeterlilik gibi konularda gerekli şartları taşıyıp taşımadığının kontrol edilmesi gereklidir. Bu amaçla seyirde yapılacak olan tecrübeler farklılıklar göstermekle birlikte, Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) 100 metreden büyük gemilerin yeterli manevra kabiliyetine sahip olup olmadığını belirlemek üzere dönme, zig-zag ve durma manevralarının yapılmasını zorunlu olarak görmektedir (IMO Circular, 2002). Tersane ve çalışmaları kapsamında denemelerde ana ve yardımcı makinelerin, farklı çapta ve özellikle yüzlerce metre boru kullanılarak oluşturulan devre ve sistemlerin tozlu ortamlara, rüzgar, yağmur ve kar gibi hava olaylarına maruz kalması açıktır. Ayrıca gemi klası ve armatör için gemi tesliminden önce deneme seyri, geminin kondisyonunu öğrenmek açısından oldukça önemlidir.

Yapılan bu çalışmada ile deneme seyri öncesinde ve seyir anında yaşanan veya yaşanabilecek sıkıntıların en aza indirgenmesi düşünülmüştür. Bunun yanı sıra, seyirde testlerin yapılması ile ilgili, programda oluşturulan simülasyon yardımıyla deneme seyrinin daha kısa sürede bitirilmesi amaçlanmıştır. Bu sayede seyrin toplam maliyetinin azaltılabileceği mümkün olabilecektir. Ayrıca seyir süresinin kısaltılması geminin teslimini hızlandırabilecek bir etken olacaktır.

1.4. Geminin Üretim Süreci

Bilindiği üzere dizayna gelmesiyle başlayan gemilerin üretilmesi süreci, birbirleriyle etkileşim halinde olan farklı iş kollarının bir arada bulunduğu karmaşık bir yapıya sahiptir. Ayrıca geminin üretilmesi için kullanılacak teknolojiler açısından da incelendiğinde çok geniş bir yelpazeye sahip sanayi koludur (Özyiğit, 2006).

Gemilerin zamanında ve gerçek manada sorunsuz bir şekilde teslim edilebilmeleri için, tersanede iş planlamasının en üst düzeyde yapılabilmesi gerekmektedir. Yüksek maliyetler ile devam eden bu süreçte, olası muhtemel hataların ortaya çıkması, tersane açısından iş kaybına neden olmakta ve aynı zamanda geminin teslim süresini öteleyebilmektedir. Bu açıdan tersanelerde birimler arası iletişimin yüksek olması gerekmektedir.

Gemilerin üretim amaçları genel manada şu sırayla devam eder;

- Gemi dizaynının çalışmaları için uygun olarak yapılması
- Arzın yapılması, malzeme siparişlerinin planlanması
- Ön imalat sürecinin başlaması ve blok imalatı
- Kızak üstü blok montaj ve kaynak işleri yanı sıra, ana ve yardımcı makinelerin ilgili yerlere alınarak montaj ve kaynaklarının yapılması
- İlgili elektrik işlerinin yapılarak kabloların çekilmesi
- Boru donatım ve teçhizat işlerinin yapılması, izolasyon işlerinin yapılması
- Çelik teknesi biten geminin denize indirilmesi
- Liman kabul testlerinin yapılması ve boyama işlerinin bitirilmesi
- Deneme seyir tecrübesi ve geminin teslimi

Bu amaçların sonucunda tamamlanarak armatöre teslim edilen gemi, servis hizmetine hazır duruma gelmiş olmaktadır. Gemiler belirli uluslararası kurallara,

standartlara ve düzenlemelere (IMO, IACS, Klas Kurulları, ISO, MARPOL 73/78, SOLAS 1974, ISPS Code, ISM Code, vs.) uygun bir şekilde inşaat edilirler. Ayrıca gemilerin işletilme ve denetlenme süreçleri de yine bu düzenlemelere tabi olmaktadır.

1.5. Gemi için Yapılan Testler

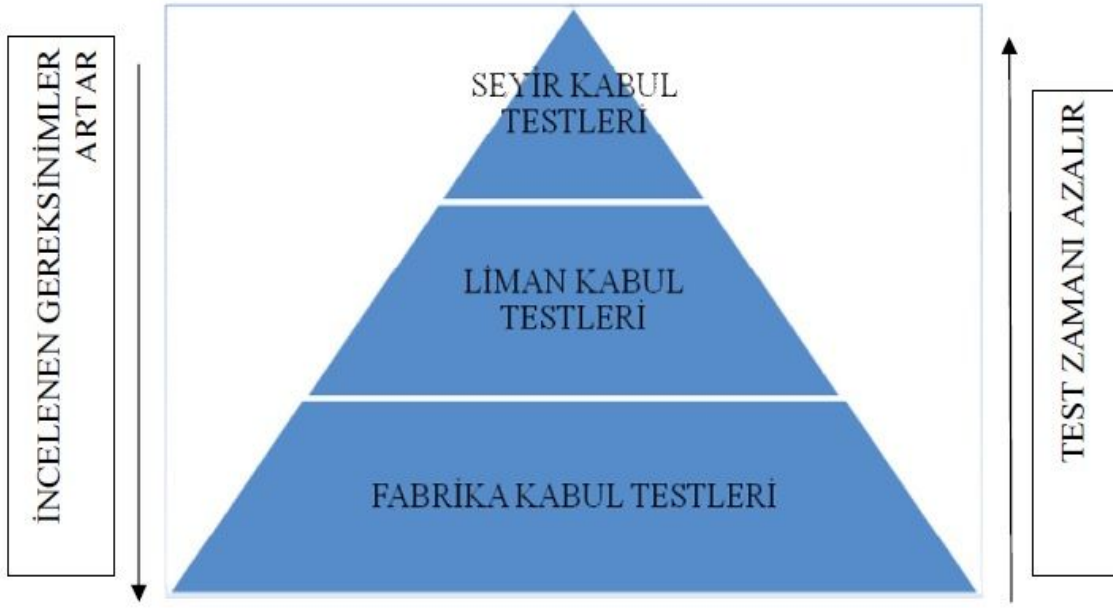
Gemiler üretiminin başlamasından teslim zamanına kadar belirli zamanlarda ve aralıklarla testlere tabi tutulmak zorundadır. Burada ilk olarak bahsedilmesi gereken gemilerin inşaat edilme süreci boyunca devam eden Sürekli Testlerdir (OT). Sürekli Testler diğer test ve tecrübeler ile birlikte eş zamanlı olarak yapılabilirler. Gemilere montajı, entegrasyonu yapılacak olan sistem ve cihazların test ve kabul faaliyetleri Fabrika Kabul Testleri (FAT) ile yapılmaktadır. Bu testler aracılığı ile kabulü yapılan sistem, ekipman ve cihazların gemiye montajı ve aynı zamanda devreye alınması Montaj ve Devreye Alma Hazırlık Testleri (IT/STW) olarak devam etmektedir. Liman Kabul Testleri (HAT) ile gemi üzerinde montajı tamamlanmış olan sistem, ekipman ve cihazların liman şartlarında uygun olarak çalışmasının doğrulanması yapılmaktadır. Bunun yanı sıra sistem cihazlarının birbirleri ile ve geminin diğer sistemleri ile uygun olarak çalışmasının kontrolü Sistem Entegrasyon Testleri (SIT) ile yapılmaktadır. Liman koşullarında yapılamayacak olan ve seyir tecrübeleri ile doğrulanması gereken performans ve teknik şartname gereksinimleri ise Seyir/Deniz Kabul Testleri (SAT) ile gerçekleştirilmektedir (Aşlıyüksek, 2013).

1.5.1. Sürekli Testler (OT: On Going Test)

Sürekli Testler (OT), gemilerin inşaat süreci boyunca devam eden ve teslim zamanında son bulan testlerdir. Geminin, hava kaçak testleri, hidrostatik testleri, tank testleri, etiketlemeler, markalamalar, izolasyon işleri, boya işleri gibi bölümlerde yapılacak olan kontroller Sürekli Testler kapsamında değerlendirilmektedir. Bu testler genel olarak tersane yetkili personellerinin gözetimi ve denetimi altında yapılmaktadır. Ayrıca bu testlerin büyük bir kısmına, armatör temsilcileri ve klas kurullarından yetkili personel de katılabilmektedir.

1.5.2. Fabrika Kabul Testleri (FAT: Factory Acceptance Test)

Üç ana test faaliyeti olan FAT, HAT ve SAT birlikte incelendi inde bir piramit yapısı ortaya çıkartılabilmektedir. Bu piramit yapısında alt basama ı Fabrika Kabul Testleri, orta basama ı Liman Kabul Testleri, üst basama ı ise Seyir Kabul Testleri olarak göstermek mümkündür (Fulser, 2012).



ekil 1. Test faaliyetlerinin piramit yapısı (Fulser, 2012)

Yukarıdaki ekilden anlaşılabildiği üzere Fabrika Kabul Testleri incelenen gereksinimlerin ve test zamanının en fazla olduğu testleri kapsamaktadır. Bunun yanı sıra bu testleri yapmak için oldukça fazla kaynak ayrılması gerekmektedir.

Fabrika kabul testleri sonuçlarına dayanarak malzemeler için gerekli sertifika ve uygunluk belgelerinin hazırlanması yapılmaktadır. Ayrıca üretim yerlerinde gerçekleştirilen bu testler sayesinde, gemi üzerine alınmamı yüksek hıza veya basınca sahip olan ve tehlike arz eden ekipmanlar daha güvenli ortamlarda test edilmektedir.

Fabrika kabul testlerinin sonucunda gerekli olan tip onay ve muayene sertifikalarını düzenlemek klas kuruluşlarının ya da bağımsız kuruluşların yetkisindedir. Bu kapsam dâhilinde ilgili kuruluş, yapılan testlerin kendi kural ve düzenlemelerine uygunluğunu denetleyerek gerekli evrakları hazırlamaktadır.

1.5.3. Montaj ve Devreye Alma Hazırlık Testleri (IT/STW: Installation test and Setting to Work Test)

Montaj ve devreye alma hazırlık testleri gemilere montajı yapılmı olan sistem ve cihazların, geminin sistemleri ile ve kendi aralarında yapılan ba lantılarının kontrolünün yapılmasıdır. Kontrol edilecek olan bu ba lantılar elektriksel, hidrolik, pnömatik ve mekanik olabilmektedir (Ashyüksok, 2013).

Tersanelerde üretim süreçlerinde her ne kadar tersane personeli montaj i lemini gerçekte tiriyor olsa da, ekipmanların devreye alınması durumlarında ilgili ekipmanın yetkili servis elemanının da bulunması önemlidir. Ayrıca birçok montaj ve devreye alma hazırlık testi HAT öncesi ön hazırlık olmaktadır. Bu sayede limanda yapılacak olan HAT öncesinde tersane, uygunsuz durumları belirleyerek gerekli önlemleri almı olacaktır. Bunun sonucunda ise geminin teslim süresinin uzamasına neden olabilecek problemler azaltılabilecektir.

1.5.4. Liman Kabul Testleri (HAT: Harbour Acceptance Test)

Testler, en fazla gereksinime ve zamana ihtiyaç duyulan FAT ile ba lamaktadır. Sonrasında Montaj ve Devreye Alma Hazırlık testleri ile devam eden sürecin bir sonraki basama ı Liman Kontrol Testleridir. HAT uygulamaları ba lamadan önce FAT uygulamalarının bitirilmı olması gerekmektedir.

Liman Kontrol Testleri piramit yapısının orta bölümüne denk gelmektedir. Bu da Liman Kontrol Testlerinin test zamanı ve incelenen gereksinimlerin FAT' a kıyasla azaldı mı göstermektedir. Ancak bu durumdan, HAT uygulamalarının FAT' a oranla daha kolay olaca ı anla ılmamalıdır. Aksine HAT uygulamaları daha operasyonel olmaktadır. Liman Kabul Testlerinde sertifikasyon i leri Fabrika Kabul Testlerine oranla azalmaktadır.



ekil 2. Test faaliyetlerinin piramit yapısı-2(Fulser, 2012)

Liman kabul testleri ile amaçlanan, FAT, Montaj ve Devreye Alma Testleri sonucunda problem ya anmamı olan sistemlerin ve cihazların geminin denize indirilmesi sonrasında limanda yapılan i levsellik yönünden kontrollerini yapmaktır. Bu testlerin yapılması do rudan sistemin çalı ması ile ilgili oldu undan iyi gözlem yapılması gerekmektedir. Liman Kabul Testlerinde incelemeler, genel olarak tersane personeli, ekipman/sistem servis elemanı, armatör ve klas kurulu u temsilcileri ile birlikte yapılmaktadır. Liman Kabul Testleri yapılırken ilgili gemi için anla ılan klas kurulu unun belirledi i kurallar ve notasyonlar göz önünde bulundurulur. Gemi sahibinin belirlemi oldu u ya da istedi i testlerin HAT' ların yerini alması durumu söz konusu de ildir.

1.5.5. Sistem Entegrasyon Testleri (SIT: System Integration Test)

Sistem Entegrasyon Testleri, gemiye montajı tamamlanan bütün sistemlerin alt sistemlerin ve cihazların kendi içinde ve bunun yanı sıra geminin sahip oldu u di er sistemler ile arasındaki uyumlu çalı manın do rulu u kontrol edilmektedir. Özellikle Sistem Entegrasyon Testlerinde, elektriksel ve elektronik ba lantılar önem arz etmektedir. HAT' ların düzenli bir ekilde sonuçlanmı olması SIT' ların ba layabilmesinin önceli idir(Ashyüksek, 2013). Sistem Entegrasyon Testleri gerekli durumlarda seyir tecrübelerinde veya öncesinde yapılabilmektedir. SIT' lar ile sistemlerin ve cihazların ara

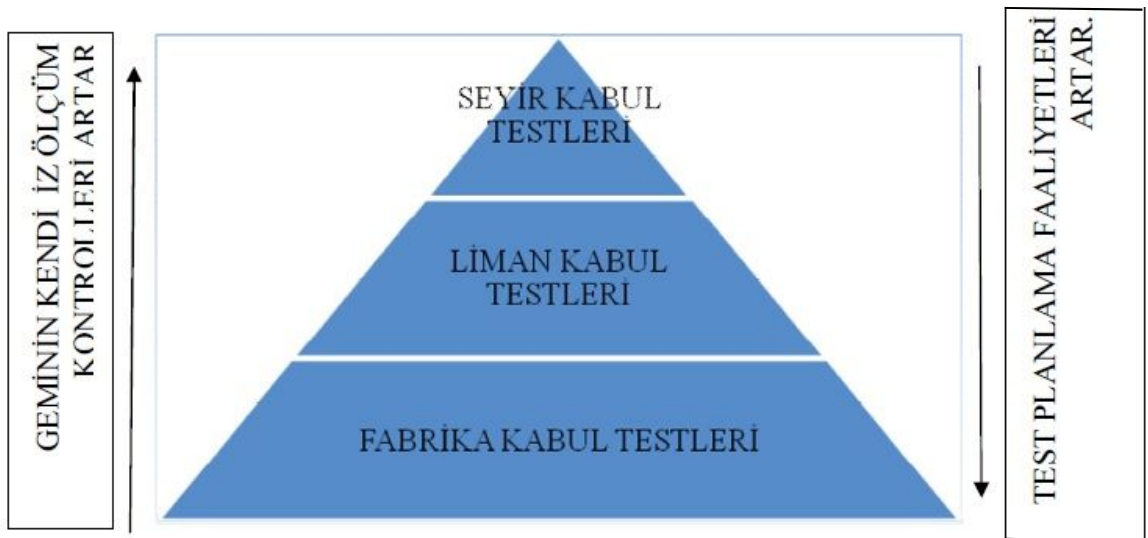
yüzlerinin kontrolü, düzgün ve di er gemi sistemleri ile uyumlu çalı ıp çalı madıklarının kontrolleri yapılmaktadır.

Bu testler yapılırken üretici veya tedarikçi firma yetkili personellerinin, klas, tersane ve armatör temsilcilerinin birlikte hareket etmeleri gerekmektedir.

1.5.6. Seyir Kabul Testleri (SAT: Sea Acceptance Test)

Fabrika Kabul, Montaj ve Devreye Alma, Liman Kabul ve Sistem Entegrasyon Testleri ba arılı bir ekilde tamamlanmış olan gemi artık Seyir Kabul Testleri için hazır durumdadır. Bunun sonucu olarak gemi, denize açılacak ve seyir tecrübesi yapabilecek bir yetene e sahip demektir. Deniz kabul tecrübeleri genel manada seyir anında kar ıla ılabilecek her durum için gemi sistemlerinin testi ve hali hazırdaki durumun belirlenmesi çalı malarından oluşur. Bu tecrübeye bütün sistemler test edilmeli gerekli olan son ayarlamalar yapılmalıdır (Aktan, 1995).

Test faaliyetleri için gösterilen piramit yapısında Seyir Kabul Testleri piramidin üst basama ını konumundadır. Piramit yapısında Seyir Kabul Testleri için harcanan süre di er testlere oranla giderek azalmıştır. SAT' lar gemi tesliminden önceki son a amadır. Bu yüzden SAT için tüm gereksinimlerin daha önceden tamamlanmış olması gerekmektedir. Ayrıca Seyir Kabul Testleri yapılırken malzeme ve sertifikasyon do rulaması yapılmamalıdır (Fulser, 2012).



ekil 3. Test faaliyetlerinin piramit yapısı-3 (Fulser, 2012)

Geminin tüm ekipman ve sistemleri seyir için hazır olmadan Seyir Kabul Testlerine başlanmamalıdır. Seyir Kabul Testleri uygun derinlikte olan deniz artlarında, manevra kabiliyeti, gürültü ve titreşim ölçümleri, hız, denizcilik yeteneği ve sevk sistemi gibi konularda yapılan testlerdir. Bu sayede geminin kondisyonu hakkında bilgi sahibi olunur. Ayrıca bu testler sırasında kayıt altına alınan bilgiler gemide bulundurulur.

Seyir Kabul Testleri yapılırken gemide, üretici veya tedarikçi firma yetkili personellerinin, klas, tersane ve armatör temsilcilerinin birlikte hareket etmeleri gerekmektedir.

Gemi için yapılan testler bölümünde bahsedilen testlerin her aşamasında, ilgililer arasında gerekli protokolün imzalanarak yapılması ve bu kontrol kayıtlarının yanıtlanabilecek anlaşmazlıklarda kullanılabilmesi için muhafaza edilmesi gerekmektedir.

Bu tez kapsamında FAT, HAT ve SAT uygulamaları arasından Seyir Kabul Testleri(SAT) öncesi gerekli hazırlıkların düzenlenmesine çalışılmıştır. Sonrasında ise bir düzen dâhilinde Seyir Kabul Testlerinin simülasyonu yapılarak, seyir sırasında yanıtlanabilecek sıkıntılar önceden anlaşılmalı ve yanıtlanabilecek olumsuzluklara karşı alınabilecek önlemler üzerinde durulmuştur.

1.6. Deneme Seyri Yapılan Bölgeler ve Yanıtlanabilecek Sıkıntılar (SAT)

Deneme seyir tecrübeleri ülkemizde genelde tersanenin bulunduğu sahil kesiminde yapılmaktadır. Karadeniz, Ege Denizi ve Akdeniz’de seyir tecrübelerinin yapılmasında genel olarak gemi trafiği sorunu olmadığı için, bu tecrübelerin yapılmasında zaman problemi yanıtlanmamaktadır. Ancak özellikle Marmara denizi, bu az gemi trafiği ve sanayisi gelişmiş olan körfez bölgesinde yanıtlan liman trafiği sebebiyle deneme seyri tecrübeleri açısından sorun yanıtlan yerdir. Marmara Denizi yıllık olarak yaklaşık 125 bin gemi hareketi ile Dünya’nın en yoğun suyollarından Dover Geçidi’ne yakın seviyelerde, Suez ve Panama kanalları gibi suyollarından ise oldukça fazla trafik yoğunluğuna sahiptir(Altan, 2014).

Marmara Denizi’nin ekil 4’te her bir rengin ayrı bir gemi tipini temsil ettiği Marine Traffic’ten alınan anlık fotoğrafları gösterilmiştir. Oldukça yoğun olan gemi trafiği dikkate alındığında, Tuzla ve Yalova tersaneler bölgesinde deneme seyir tecrübesi yapılmasının zor olduğu anlaşılabilmektedir.



ekil 4. Marmara Denizi Gemi Trafi i Anlık Foto raf (URL-1, 2017)

Deneme seyri sırasında gemi pozisyonunu ve hızını, yapılan testin gereklerine ba lı olarak her zaman de i tirememektedir. Buna ba lı olarak seyir tecrübelerinde sıkıntılar ya anabilmektedir. Ayrıca bu bölgede deneme seyri yapılabilecek alanın gemi trafi ine maruz kaldı ı açıktır. Bu nedenle deneme seyrine çıkacak olan gemi personelinin tecrübeli olması oldukça önemlidir.

1.6.1. Türk Bo azları Trafik Yo unlu u

Türk Bo azları: stanbul Bo azı, Çanakkale Bo azı ve Marmara Denizi'nden gemilerin geçi alanı ile bu alanı çevreleyen kıyı eridi olarak tanımlanmıştır (Resmi Gazete, 1998). Türk Bo azlarındaki gemi trafik yo unlu u gün geçtikçe artmaktadır. Buna ba lı olarak gemi kazalarında artı ya anabilmektedir. Montrö sözleşmesinin imzalandı ı 1936 yılında Türk Bo azlarından yılda ortalama 4500 gemi geçmekteydi. Ancak son yıllarda bu sayının 50 bine ula tı ı bilinmektedir (Altan, 2014). Ya anan bu yo unluk dü ünüldü ünde, Marmara Denizi'nde deneme seyir tecrübelerinin yapılabilmesinin zor oldu u, planlı ve düzenli olarak gerçekleştirilmesi gerekti i açıktır.

İstanbul Boğazı dünyadaki en yoğun deniz yollarından biridir. Boğazdan günde yaklaşık olarak 132 gemi geçi yapılmaktadır. Yerel gemi trafiği ile beraber bu sayı günde 2000 civarında olmaktadır(Akten, 2004).

Marmara Denizi'ne gelen gemiler u raklı ve u raksız geçi yapanlar olmak üzere iki bölümde incelenmektedir. Bilindiği üzere Marmara Denizi uluslararası deniz yolu üzerinde bulunmaktadır. Marmara Denizi'ndeki limanlara u rakan Türk Boğazlarından geçen gemilere u raksız geçi yapan gemiler, Marmara Denizi içerisinde bulunan limanlarda yükleme boşaltma yapmak için gelen gemilere u raklı gemiler denilmektedir(Kılıç, 2009). U raksız gemilerin kaptanları Türk Boğazları'na girişten önce geçişin u raksız olduğunu bildirirler.

İstanbul ve Çanakkale Boğazlarına ait 2006-2016 yılları arasındaki u raklı ve u raksız gemi geçişleri tablolarında gösterilmiştir(URL-2, 2017).

Tablo 1. Son 10 yıla ait İstanbul Boğazı gemi geçişleri

Yıllar	Toplam Gemi Adedi	Toplam Gros Ton	U raksız Gemi	U raklı Gemi
2006	54.880	475.796.880	31.880	23.000
2007	56.606	484.867.696	31.826	24.780
2008	54.396	515.639.614	31.762	22.634
2009	51.422	514.656.446	32.297	19.125
2010	50.871	505.615.881	28.668	22.203
2011	49.798	523.543.509	27.938	21.860
2012	48.329	550.526.579	27.345	20.984
2013	46.532	551.771.780	26.577	19.955
2014	45.529	582.468.334	26.212	19.317
2015	43.544	565.216.784	25.243	18.301
2016	42.553	565.282.287	26.050	16.503

Tablo 2. Son 10 yıla ait Çanakkale Bo azı gemi geçi leri

Yıllar	Toplam Gemi Adedi	Toplam Gros Ton	U raksız Gemi	U raklı Gemi
2006	48.915	595.826.240	32.061	16.854
2007	49.913	611.885.819	31.981	17.932
2008	48.978	657.396.892	31.981	16.997
2009	49.453	667.412.661	32.559	16.894
2010	46.686	672.843.533	28.768	17.918
2011	45.379	705.412.518	27.983	17.396
2012	44.613	735.728.537	27.418	17.195
2013	43.889	745.567.671	26.534	17.355
2014	43.582	761.631.756	26.257	17.325
2015	43.230	777.989.382	25.220	18.010
2016	44.035	772.922.682	26.071	17.964

1.7. Deneme Seyri ile İlgili Örnekler (SAT)

Deniz kabul testleri ile gemilerin manevra kabiliyetlerini belirlemek amacıyla deneme seyir tecrübeleri sırasında ilgili ve gerekli olan manevra tecrübeleri gerçekleştirilmektedir. Bilindiği üzere Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) 100 metreden büyük gemilerin yeterli manevra yeteneğine sahip olup olmadığının belirlenebilmesi açısından dönme, zig-zag ve durma testlerinin yapılmasını zorunlu görmüştür (IMO Circular, 2002). Bu testler haricinde kalan diğer manevra testlerinin ise geminin manevra kabiliyeti ile ilgili olarak daha detaylı bilgi sahibi olunabilmesi açısından yapılması tavsiye edilmektedir. Bununla birlikte deneme seyir tecrübeleri sırasında, geminin çalışacağı bölge veya gemiye verilecek sertifikaya bağlı olarak klas kurulu ya da armatör operasyonel testler isteyebilmektedir.

Seyir tecrübelerinde ilgili manevra testlerinin etkin ve yeterli olarak yapılabilmesi için belirli şartların sağlanması gerekmektedir.

1.7.1. Manevra Testlerinde Sa lanması Gereken Ko ullar

Manevra testlerinin güvenilir bir ekilde yapılabilmesi açısından ilgili artların en iyi düzeyde olması gerekmektedir. Gemiler manevra özellikleri dip ve kıyı özellikleri ile rüzgar, dalga ve akıntılardan oldukça fazla etkilenmektedirler(A.B.S., 2006). Bu yüzden olası etkilerin ihmal edilecek düzeyde olması sa lanmalıdır. Tercihen bu testler olabildi ince sakin hava ve deniz artlarında, akıntının olmadığı yeterince derin sularda yapılmalıdır. Gerekli olan bu ko ulları her zaman gerçekle tirmek mümkün olmadığı için hangi ko ulların kabul edilebilir olduğu hususunda IMO ve ITTC (International Towing Tank Conferance) tavsiyeleri dikkate alınmalıdır (Sarıöz vd., 2008).

- Deniz derinliği ortalama su çekiminin en az 4 katı olmalıdır.
- Manevra testleri 4 deniz iddetine kadar dalgalarda yapılabilir. Ancak özellikle küçük boyutlu teknelerde 1-2 deniz iddeti üst sınır olmalıdır.
- Manevra testleri en fazla 5 Beaufort rüzgâr iddetinde yapılabilir. Ancak küçük boyutlu teknelerde 2 Beaufort iddeti üst sınır olmalıdır.
- Gerekli düzeltmenin yapılması artıyla düzenli akıntıda manevra tecrübesi yapılabilir(IMO Circular, 2002).

Manevra tecrübeleri yüklü ve trimsiz durumda yapılmalıdır. Ayrıca su çekimi ve trim ölçümlerinde %5 oranında olu an sapma de eri kabul edilebilir bir hata olarak de erlendirilmektedir. Geminin tam yüklü kondisyona ve trimsiz pozisyona getirilmesi mümkün olmuyorsa, trim en düşük seviyede olmalı ve tam yüklü kondisyona yakın yükleme veya ballast sa lanmalıdır(IMO Circular ve ITTC 2002).

Manevra tecrübesine ba lanırken gemi hızı, geminin %85 MCR ile elde ettiği hızının en az %90'ı seviyesinde olmalıdır. Tecrübeye ba lanmadan önce gemi bu hızda düzgün bir rotada 2 veya 5 dakika süreyle seyir halinde olmalıdır(IMO Circular ve ITTC 2002).

Deneme seyir tecrübesine hazır durumda olan bir geminin ba , kıç ve vasat su çekimleri ölçülerek geminin deplasmanı(∇), sephiye merkezinin boyuna konumu(LCB) ve metasantr yüksekliği(GM) hesaplanır. Ayrıca deneme seyri öncesinde a a ıdaki bilgilerin kayıt altına alınması önemlidir:

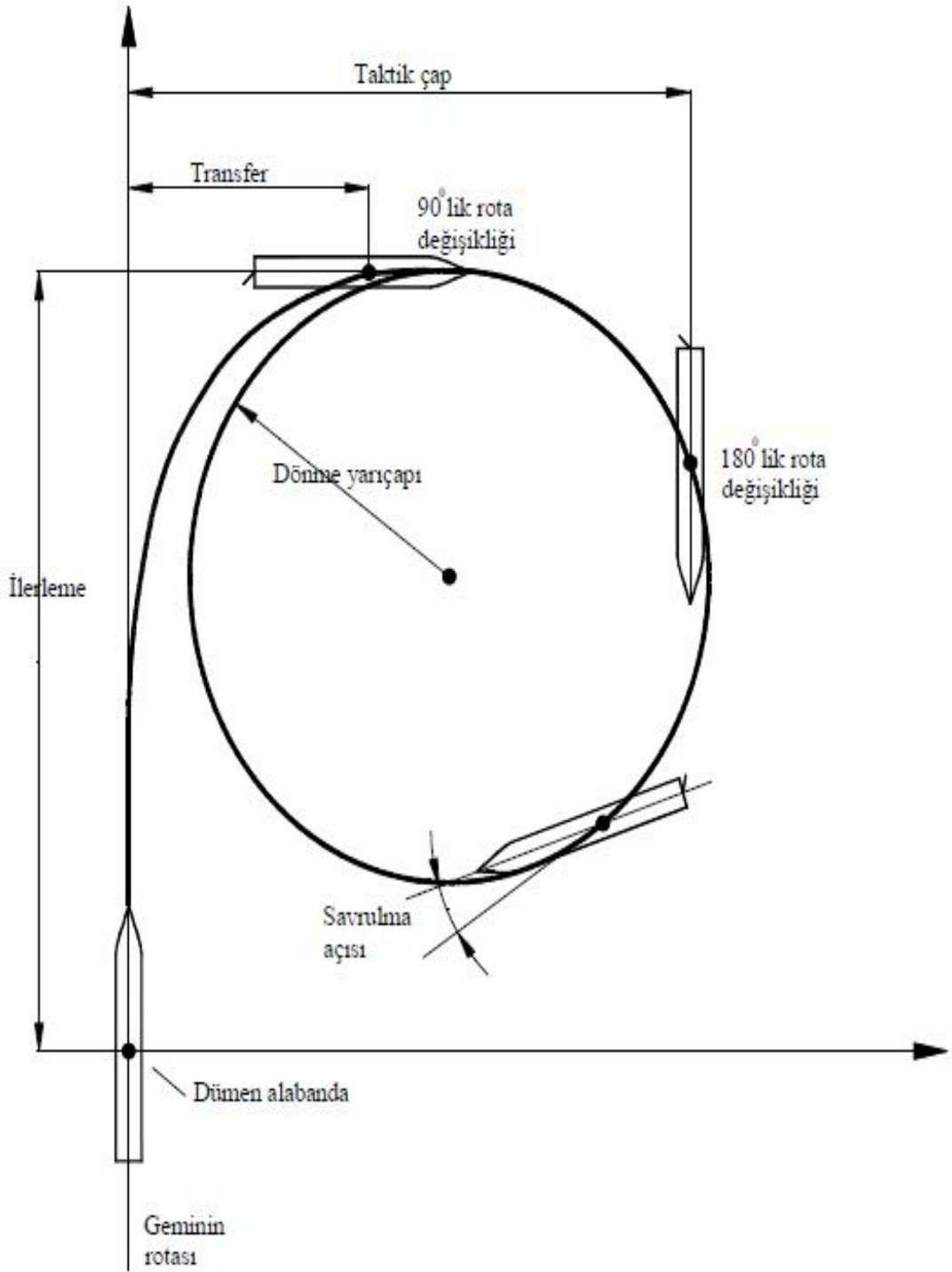
- Tarih, saat ve test bölgesi koordinatları
- Teste ba lama yönü ve gemi hızı
- Geminin ba kıç ve vasat su çekimleri, trim ve meyil durumu
- Deniz derinliği, akıntı durumu, dalga, rüzgâr iddet ve yönleri

1.7.2. Dönme Testi (Turning Circle)

Dönme testi, hem iskele hem de sancak tarafa yapılmaktadır. Dönme tecrübesi ile amaçlanan dümenin etkisi ile geminin dönme yetene ini belirlemektir. Gemi bu testte balamadan önce %85 MCR ile en yüksek devamlı hız ile sancak veya iskele yönünde dönünün balayacı ı noktaya yakla malıdır. Bunun yanı sıra ölçümü kayıt altına alacak (GPS gibi) olan sistem çalıştırılmalıdır. Test baladı ında sancak veya iskele yönünde dümen 35 dereceye kadar döndürülür. Dönme dairesi çapının belirlenebilmesi için geminin 360 derece dönme açısını yakalayana kadar devam etmesi yeterlidir. Ancak gerekli durumlarda test 540 derece, 720 derece dönme açısına devam ettirilebilir.

Dönme tecrübesinde a a ıda belirtilen de erler belirlenmelidir:

- İlerleme: Dümen kırma emri ile geminin 90 derece dönmesine kadar geçen sürede gemi ortasının geminin ilk rotası yönünde aldığı mesafe.
- Transfer: Dümen kırma emri ile geminin 90 derece dönmesine kadar geçen sürede gemi ortasının geminin ilk rotasına dik yönde aldığı mesafe.
- Taktik çap: Dümen kırma emri ile geminin 180 derece dönmesine kadar geçen sürede gemi ortasının geminin ilk rotasına dik yönde aldığı mesafe.
- Sürekli dönme dairesi çapı: Geminin tam olarak dönme pozisyonuna geçtikten sonra olu an dairenin çapı.
- Sürekli dönmede hız kaybı: Sürekli olarak dönme yapan bir gemide ya anan hız kaybı (90 derecede bir ölçülebilir).
- Dönme süreleri: Dümen kırma emri ile geminin 90, 180, 270, 360 derecelere dönün te geçen süreler.



ekil 5. Dönme Tecrübesinde Kullanılan Değişkenler



ekil 6. Kimyasal tankere ait dönme tecrübesi görüntüsü

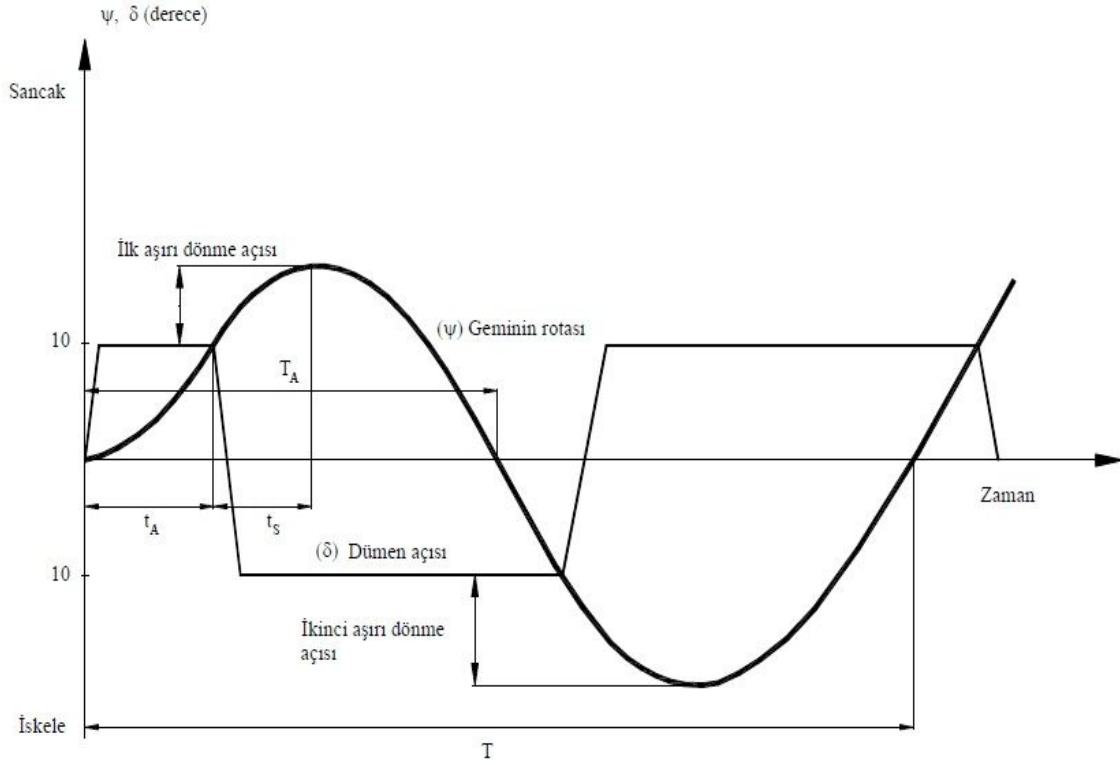
1.7.3. Zig-Zag Manevra Tecrübesi (Zig-Zag Maneuver)

Zig-zag manevra tecrübesi ile amaçlanan geminin rota de i tirme ve dümen kontrol kabiliyetlerini belirlemektir. Bu tecrübeye uygulanan dümen açısı () sonucundan ortaya dönme açısı () çıkmı olur. En fazla 10/10 derece ve 20/20 derece zig-zag manevra tecrübesi yapılmaktadır. Gemi sabit bir hızda ve düzgün bir rotada seyir halinde iken dümen hızlı bir ekilde istenilen açığa döndürülür. Geminin rotası aynı açığa gelene kadar dümen açısı sabit tutulmaktadır. İstenilen rota yakalandı ında dümen tam aksi yönde aynı derece ile döndürülür ve bu i lem geminin orijinal rotası en az iki defa kesilecek veya dümen be defa döndürülecek ekilde tekrarlanır(IMO Circular ve ITTC 2002). IMO tarafından geminin rota de i tirme ve dönme kabiliyetlerinin belirlenmesi amacıyla 10/10 ve 20/20 derece zig-zag tecrübelerinin yapılması önerilmektedir.

Zig-zag manevra tecrübesinde a a ıda belirtilen de erler belirlenmelidir:

- Ba langıç dönme süresi (t_A) : Dümenin istenilen açığa döndürülmesi sonucunda geminin rotasının da bu açığa ula ması anına kadar geçen süre.

- A ırı dönme açısı (overshoot angle) : Dümenin kırıldı ı andan ba layarak ölçülen en büyük dönme açısı de eridir.
- Dönme kontrol süresi (t_s) : Dümenin ters yöne çevrilmesi sonucunda geminin dönme açısının en yüksek de ere ulaşmasına kadar geçen süre.
- Tecrübe Periyodu (T) : Dümenin üçüncü defa döndürülmesiyle geminin orijinal rotasını kesmesi sonucu bitmi olan bir zig-zag manevra süresi.
- Yarı Periyod (T_A) : Dümenin ikinci defa döndürülmesi sonucu geminin orijinal rotasını kesti i anda ölçülen süre.



ekil 7. Zig-Zag manevra tecrübesi

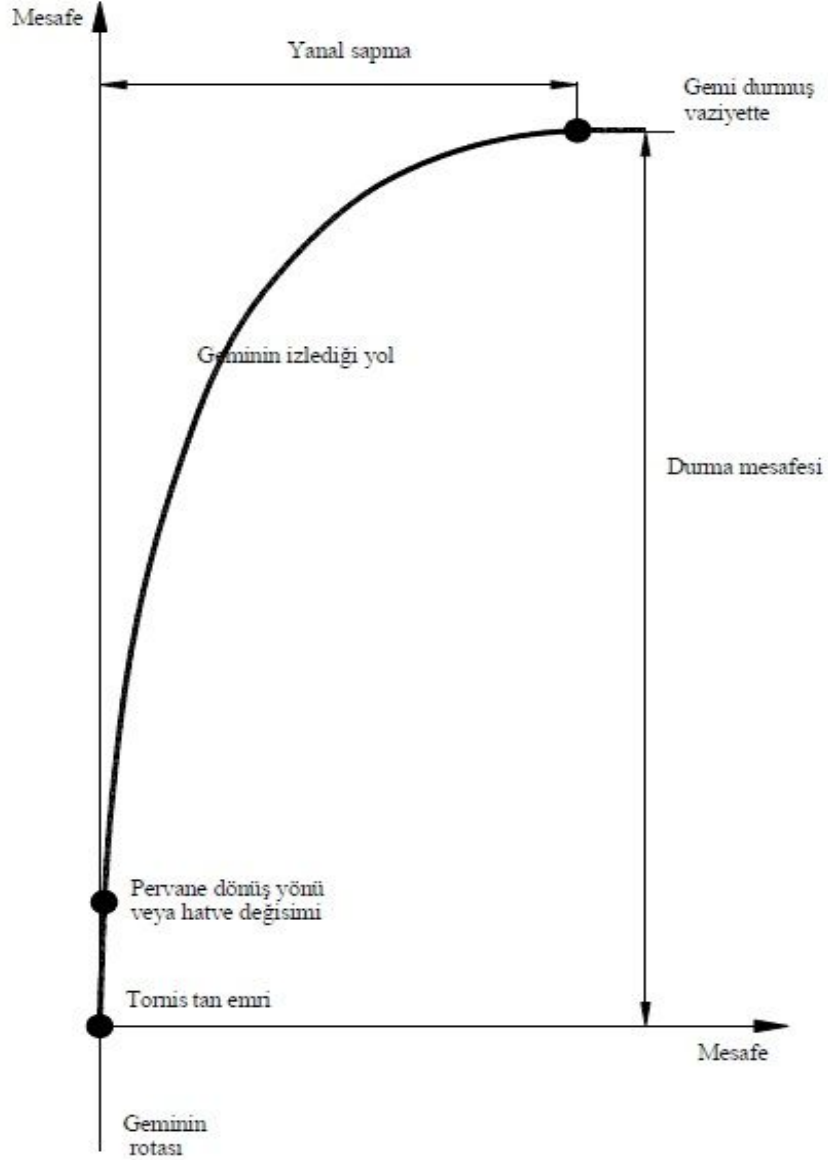
1.7.4. Durma Tecrübesi (Crash Stop)

Gemilerin manevra kabiliyetlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan ve IMO tarafından zorunlu olarak görülen bir di er test ise durma tecrübesidir. Bu test yapılırken gemi dizayn hızında seyir halinde ve dümen düz iken tornistan komutu verilir. Pervaneler sabit piçli ise stop komutu sonrasında, kontrol edilebilir piçli ise direkt olarak tornistana geçilebilir. Ardından gemi tamamen durana kadar dümene müdahale edilmez. Bu tecrübe ile geminin

tam olarak durabilmesi için gerekli süre, geminin rotası yönünde ve rotasına dik olarak aldığı mesafeler belirlenmektedir(IMO Circular, 2002 ve A.B.S, 2006).

Durma Tecrübesi ile belirlenecek değerler:

- Durma süresi: Tornistan komutu sonrası geminin tamamen durmasına kadar geçen süre
- Durma mesafesi: Tornistan komutu ile geminin durma süresi sonunda aldığı mesafe
- Yanal sapma: Tornistan komutu sonrası geminin orjinal rotasına dik olarak aldığı mesafe

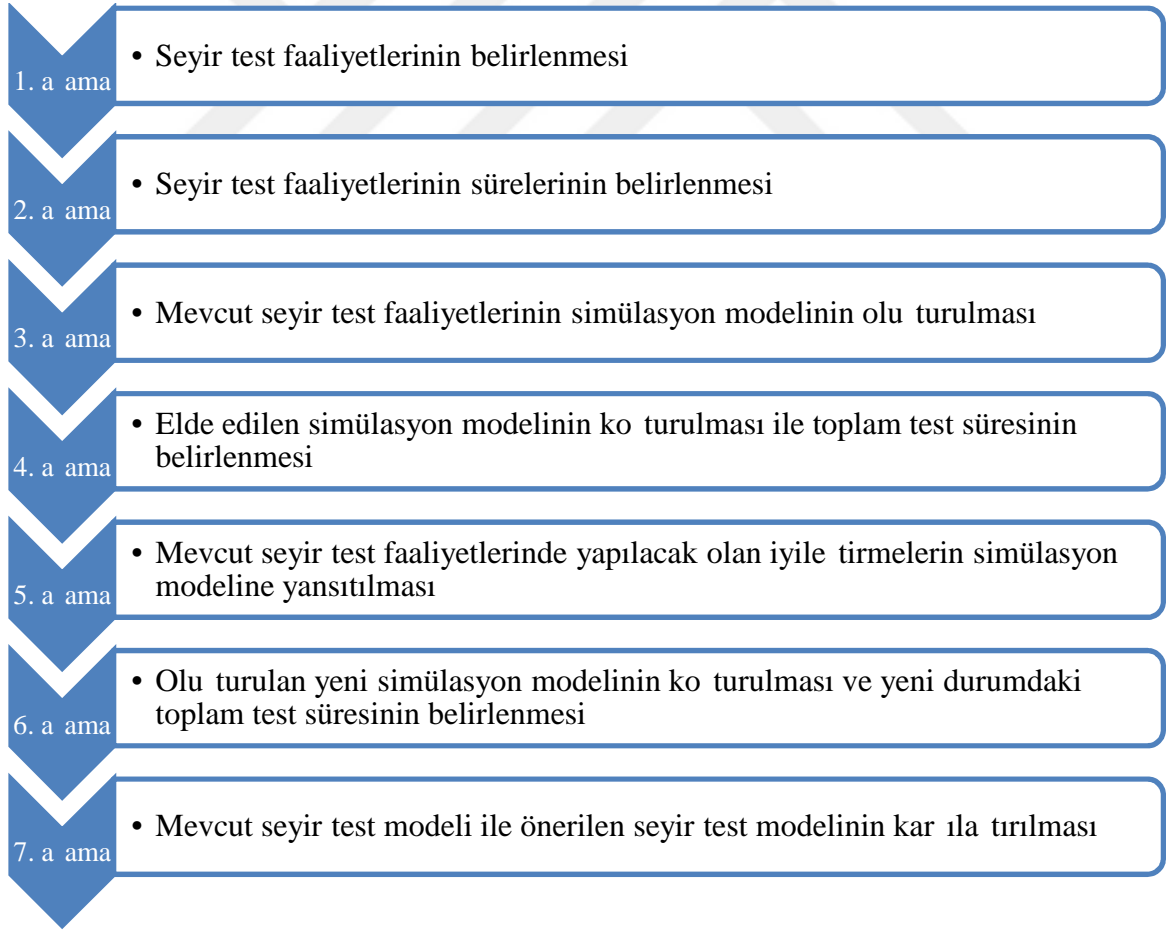


ekil 8. Durma tecrübesi

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Yöntem

Tez kapsamında, fabrika kabul ve liman kabul testleri tamamlanmış olan bir geminin deneme seyrine hazırlık amaçları ve seyir sırasında yapılması gereken testlerin planlanması ele alınarak anket hazırlanmış ve uzman kişilerle sorularak değerlendirilmeler yapılmıştır. Bunun yanı sıra deneme seyrinde yapılacak olan testler, temeli darboğaz (bottleneck) ve kuyruk teorisine dayanan SIMIO programı yardımıyla irdelenerek seyirde harcanan toplam sürenin azaltılması öngörülmüştür. Bu kapsamda aşağıda belirtilen akış diyagramı takip edilmiştir.



ekil 9. Testlerin simülasyon modellerinin elde edilme süreci

- ekil 9’ da 1. a amada seyirde yapılacak olan bütün test faaliyetleri belirlenmi ve tablo halinde listelenmi tir.
- 2. a amada ise testlerin SIMIO programına girilecek olan süreleri üçgensel da ılıma uygun olarak belirtilmi tir.
- 3. a amada, mevcut olan ve deneme seyirlerinde kullanılan seyir programının simülasyon modeli olu turulmu tur.
- 4. a amada, olu turulan simülasyon modeli ko turulmu ve bu artlar altında seyirin toplam süresinin ne kadar olaca ı elde edilmi tir.
- 5. a amada, seyirde yapılacak olan testlerin düzeninde ve sıralamasında iyile tirmeler yapılmı ve yeni simülasyon modeli olu turulmu tur.
- 6. a amada, elde edilen yeni simülasyon modeli ko turulmu ve bu durumda seyirin toplam süresinin ne olaca ı gözlemlenmi tir.
- 7. a amada ise mevcut olan seyir test programından elde edilen simülasyon modeli ile iyile tirmeler sonucu elde edilen yeni simülasyon modeli kar ıla tırılmı tir.

2.2. Darbo az Teorisi

Üretim sistemlerinde sistemden çıktı olarak alınan nihai ürünün mümkün olan en kısa sürede üretilmi olması, hem gelen taleplere cevap verebilmek hem de ürünün zamanında teslimatını sa lamak açısından son derece önemlidir. İlk olarak 1979 yılında ABD’ de tanınmaya ba lanan bu teori ile kritik kaynakların kullanımı, üretimin en üst seviyeye ta nınması ve üretim sürelerinin azaltılması gibi birçok konuda ilerlemeler kaydedilmi tir(Özkök, 2010) .

Üretim yapan firmaların gelece i üretim aktivitelerini artırma yeteneklerini ne kadar ileri ta ıyabileceklerine ba lıdır(Goldratt ve Cox, 1992). Üretim artırma, sistemler ve uygulamalar üzerinde yapılacak iyile tirmelerle mümkün olabilmektedir. Buna ba lı olarak simülasyon teknolojisinin üretim artırılması noktasında bir gereklilik oldu u açıktır.

Simülasyon programları vasıtasıyla bir üretim hattının gerçek veriler kullanılarak olu turulabilmesi mümkündür. Bu sayede, program çalı tırıldı nda üretimin hangi a amalarında darbo az (bottleneck) oldu u görülebilmektedir. Sonrasında ise farklı

senaryolar ve girdiler program üzerinde kullanılarak daha iyi sonuçların elde edilme imkânı ortaya çıkabilmektedir.

Darbo az istasyonlarında ya anan gecikmeler bütün sistemin gecikmesine neden olmaktadır. Bir üretim sistemi içerisinde nihai ürünü etkileyen darbo az istasyonudur. Bu yüzden yapılacak olan planlamalarda darbo az istasyonundaki kaynaklara göre hareket edilmesi gerekmektedir(Özkök, 2010).

Darbo az tekni inin en önemli ilkeleri(Goldratt ve Cox, 1992):

- Kapasitenin yerine akı ın dengelenmesi,
- Darbo az olmayan bir istasyondaki kayna ın kullanımı kayna ın potansiyeline de il sistem içerisindeki kısıtlara ba lıdır,
- Darbo az olmayan bir istasyondaki süre kazancının sistemin bütünü açısından anlamı yoktur,
- Bir kayna ın kullanımı ile aktivasyonu aynı ey de ildir,
- Darbo az istasyonunda ya anan bir saatlik kayıp bütün sistemin bir saat kaybetmesi demektir,
- Darbo az istasyonu sistem çıktısını ve stok seviyesini yönetir,
- Plan ve programlar yapılırken darbo az istasyonu dikkate alınmalıdır.

Bu tez kapsamında ise deneme seyir tecrübelerinde yapılan testler, üretim hatlarında yapılan i ler gibi dü ünülerek deneme seyrinin simülasyonu yapılmaya çalı ılmı tır. Bu sayede program çıktıları kullanılarak var ise darbo azlar görülmeye çalı ılmı ve deneme seyir sürecinin kısaltılarak toplam seyir maliyetinin azaltılması yoluna gidilmi tir.

2.3. Kuyruk Teorisi

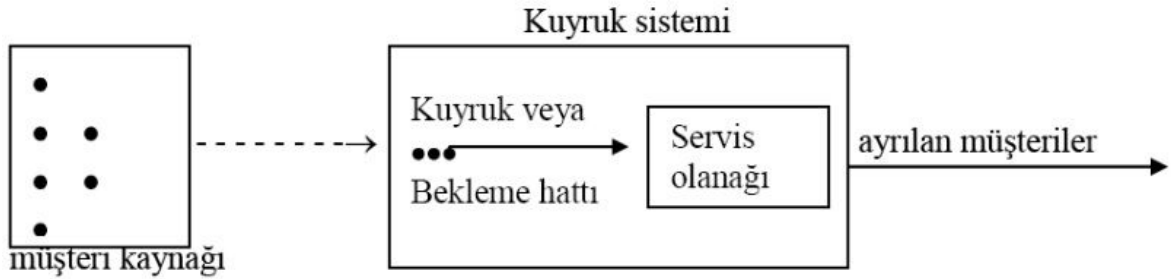
Simülasyon programlarının temelinde kuyruk teorisi yatmaktadır. Kuyruk kuramı (bekleme hattı modelleri) ile insan, hayatının birçok alanında kar ı kar ıya gelmektedir. Bekleme hattı, servis imkânlarının geçici bir süre dolu olması nedeniyle oluşur. Günlük hayattan sinema gi esi önünde, trafik ı ında veya benzin istasyonundaki bekleme örnek olarak gösterilebilir. Buna paralel olarak bir fabrikanın montaj hattında montaj için bekleyen parçalar veya kalite kontrol laboratuvarında bekleyen numuneler de birer bekleme hattı örne i olarak verilebilir.

Yöneylem ara tırması kapsamında ele alınan ba lıca konular deterministtik modeller ve probablistik modeller olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Kuyruk kuramı ise probablistik modelin bir alt koludur. Yöneylem ara tırması, bir karar probleminin kıt kaynaklar ile optimum çözümlünü belirleyen bilimsel yöntemlere dayanan bir disiplindir. Yöneylem ile ilgili di er bazı tanımlar ise u ekildedir(Öztürk, 1997):

- a) Yöneylem ara tırması, rakama dökülmü sa duşudur.
- b) Yöneylem ara tırması, bir karar analizidir.
- c) Yöneylem ara tırması, problemlerin çözümlüne kötü yanıt verme yerine daha az kötü veya daha iyi yanıt verme sanatıdır.
- d) Yöneylem ara tırması, insan, makine, para ve malzemeden olu an endüstriyel, ticari, resmi ve savunma sistemlerinin yönetiminde kar ıla ılan problemlere modern bilimi kullanarak çözümler bulup sistemi bulundu u konumdan daha iyi bir konuma getirmeyi amaçlayan bilim dalıdır.

2.3.1. Genel Kuyruk Sistemi

Bir kuyruk sistemi; servis için gelen, servis kullanıma hazır de ilse bir süre bekleyen, sıra kendisine geldi inde ise servis görüp ayrılan mü terilerin olu turdu u bir sistem olarak tanımlanabilir. Ayrıca mü teri, bir insan veya kalkı için bekleyen bir uçak, kalite kontrol için bekleyen bir numune olabilir.



ekil 10. Tek kuyruk, tek servis sistemi

2.3.2. Kuyruk Sisteminin Özellikleri

2.3.2.1. Sisteme Gelen Biçimi (gelenlerin dağılımı, tek ya da gruplar halinde)

Birim zamanda servis amacıyla sisteme gelen eleman sayısına sistemin gelen hızı adı verilir ve λ ile gösterilir. Sisteme gelenlerin bazen belirli (deterministik) bazen belirsiz (olasılıklı) olması beklenebilir. Bu durumda sistemin özelliklerini belirlemek için gelen hızının dağılımı kullanılarak olasılık dağılımına uyan bir model kurulmalıdır. Gelenler tek tek gerçekleştirilebilir gibi gruplar halinde de gerçekleştirilebilir.

2.3.2.2. Sistemdeki Servis Biçimi (ayrılıkların dağılımı – servis süresi dağılımı)

Birim zamanda gerçekleştirilen servis sayısına servis hızı denir. Servis hızı μ ile gösterilir. Servis hızından bahsedildiğinde sistemin boş bulunmaması zorunludur. Servisin yapısı belirli ya da olasılığa bağlıdır. Tek tek servis verilebileceği gibi gruplar halinde de servis vermek olasıdır. Ayrıca servis işlemi tek kanalla gerçekleştirilebileceği gibi çok kanallı da olabilir.

2.3.2.3. Kuyruk Disiplini

Kuyruktan seçilen müşterilerin servise alınma biçimine kuyruk disiplini adı verilir. Kuyruk disiplinleri içerisinde en yaygın kullanılanı, ilk giren ilk hizmet görür (FIFO) servis disiplini dir. Bir diğeri ise son giren ilk hizmet görür (LIFO) servis disiplini dir. Kuyrukta bekleyenler arasında rassal bir seçimle yapılan servis disiplinine ise rassal servis (RS) adı verilir. Bazı durumlarda ise öncelik tanıyarak servis verilmesi söz konusudur. Bu tür servis disiplinine öncelikli servis (ÖS) disiplini adı verilir.

2.3.2.4. Sistem Kapasitesi (sonlu ya da sonsuz)

Sistem kapasitesi sistemde izin verilen en fazla eleman sayısıdır. Kuyrukun uzunluğu alanın büyüklüğü sınırlı ise belirli sayıda fazla eleman kuyrukta bekleyemez.

Bu tür sistemlere sonlu kapasiteli sistemler denir. Sistem kapasitesi sınırlı değil ise bu tür sistemlere de sonsuz kapasiteli sistemler denir.

2.3.2.5. Servis Kanalları (seri ya da paralel istasyonlar)

Kuyruk sisteminin birden fazla kanaldan aynı anda servis vermesi durumuna paralel kanallı servis sistemi denir. Bu durumda servis verenlerin hepsi aynı anda aynı servisi vermektedir. Ancak müşteri servisi tamamlamadan önce birden fazla servisten geçiyorsa bu sisteme seri kanallı servis sistemi adı verilir. Örneğin bir ham maddenin son halini alması için sırayla birden fazla işlemden geçmesi söylenebilir.

2.3.2.6. Gelişim Kaynağı (sonlu ya da sonsuz)

Servis için sisteme gelen müşterileri içermektedir. Gelişim kaynağı sonlu ya da sonsuz olabilir. Bakım onarım hizmetine gereksinimi olan makineler sonlu kaynağa, bir telefon santraline gelen çağrılar sonsuz kaynağa örnek olarak verilebilir.

2.3.3. KENDALL-LEE-TAHA Simgesi

Kuyruk problemlerinde kuyruk sisteminin özelliklerini kısa bir şekilde simgelerle ifade etmek amacıyla Kendall, Lee ve Taha tarafından bazı simgeler geliştirilmiştir.

Bu simgeler şu şekilde ifade edilebilir (Taha, 2000):

$$(a/b/c):(d/e/f) \quad (1)$$

a: Gelişimlerin dağılımı

b: Ayrılmaların dağılımı (servis süresi dağılımı)

c: Sistemdeki paralel servis kanalının sayısı

d: Kuyruk disiplini (FIFO, LIFO, RS, ÖS,...)

e: Sistem kapasitesi (sonlu ya da sonsuz)

f: Gelişim kaynağının büyüklüğü (sonlu ya da sonsuz)

Bu simgeler yerine yaygın olarak kullanılan standart de erler ise a a ıdaki gibidir:

- (a) ve (b) simgeleri yerinde;

M: Poisson geli ve ayrılı da ılımları (geli ler arası sürenin ya da servis süresinin üstel olması ile aynı anlamdadır)

D: Deterministik sabit geli ler arası süre ya da servis süresi

GI: Geli ler arası sürenin genel da ılımı

G: Hizmet süresinin genel da ılımı

- (c) simgesi yerine;

Sistemdeki paralel servis kanalı sayısını ifade eden pozitif bir sayı yazılır.

- (d) simgesi yerine;

G HG, SG HG, RS gibi kuyruk disiplinlerinden bir tanesi yazılır.

- (e) simgesi yerine;

Sistemde izin verilen maksimum eleman sayısı yazılır. Yani sistem kapasitesini gösteren bir de er yazılır. Sistem kapasitesi sonlu ise bu simgenin yerine pozitif bir tam sayı, sonsuz olması durumunda ise sonsuz de eri yazılır.

Yukarıda bahsedilen simgesel gösterime örnek vermek gerekirse:

$$(M/M/5):(G\ HG/108/\infty) \quad (2)$$

Bu örnekteki kuyruk sisteminde, geli ve servis da ılımları Poisson' dur. Sistemde 5 tane paralel servis kanalı vardır. Mü teriler G HG kuyruk disiplinine göre servis görmektedir. Sistem kapasitesi yani sistemde servis + kuyruk izin verilen en çok eleman sayısı 108, geli kayna ı ise sonsuzdur.

2.3.4. Tek Kanallı Kuyruk Modelleri

Bu bölümde tek kanallı kuyruk ile servis veren bekleme hattı problemlerinin sonlu ve sonsuz sistem kapasiteli kuyruk modelleri incelenmi tir.

2.3.4.1. Tek Kanallı-Sonsuz Sistem Kapasiteli Kuyruk Modeli

$$(M/M/1):(GD/\infty/\infty) \quad (3)$$

Bu model, poisson geli li, poisson ayrılı lı, tek kanallı, genel servis disiplimli sonsuz sistem kapasiteli ve sonsuz geli kapasiteli kuyruk modelidir(Taha, 2000).

Bu modelde:

Geli hızı = λ (ünite/birim zaman)

Servis hızı = μ (ünite/birim zaman)

Sistemin kullanım oranı (trafik yoğunluğu) = ρ

Bu modelde $\rho < 1$ olmak üzere λ bağımlıdır geçerlidir:

$$P_0 = 1 - \rho \quad (4)$$

$$P_n = \rho^n \cdot P_0 \quad (5)$$

$$W_s = 1 / (\mu - \lambda) \quad (6)$$

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (7)$$

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \quad (8)$$

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (9)$$

Verilen bu bağımlılar arasındaki ilişki düzenlenir ise:

$$L_s = \lambda \cdot W_s \quad (10)$$

$$L_q = \lambda \cdot W_q \quad (11)$$

$$W_s = W_q + 1 / \mu \quad (12)$$

P_0 = sistemin boş kalma olasılığı

P_n = sistemde n eleman bulunma olasılığı

L_s = sistemdeki ortalama eleman sayısı

L_q = kuyruktaki ortalama eleman sayısı

W_s = sistemdeki ortalama bekleme süresi

W_q = kuyruktaki ortalama bekleme süresi

ρ_{eff} = gerçek geli hızı

2.3.4.2. Tek Kanallı-Sonlu Sistem Kapasiteli Kuyruk Modeli

$$(M/M/1):(GD/N/\infty) \quad (13)$$

Bu model, poisson geli li, poisson ayrılı lı, tek kanallı, genel servis disiplinli, sonlu sistem kapasiteli, sonsuz geli kaynaklı kuyruk modelidir.

Bu model ile bir önceki model arasındaki en önemli fark, sistemde izin verilen maksimum eleman sayısının N gibi pozitif bir sayı ile sınırlandırılması olmu tur. Buna göre kuyruk uzunlu u $(N-1)$ olmalıdır. Di er bir deyi le, sistemde N sayısı kadar mü teri bulundu unda, yeni gelen mü terilerin sisteme katılmasına izin verilmeyecektir. Bunun yanı sıra, bir önceki modelde oldu u gibi $(=1)$ olma zorunlulu u burada yoktur.

Bu modeldeki ba ntılar u ekildedir(Taha, 2000):

$$P_0 = \begin{cases} \frac{1-\rho^{N+1}}{1-\rho} & , \quad \rho \neq 1 \\ \frac{1}{N+1} & , \quad \rho = 1 \end{cases} \quad (14)$$

$$P_n = \begin{cases} \frac{1-\rho^{N+1}}{1-\rho} \rho^n & , \quad \rho \neq 1 \\ \frac{1}{N+1} & , \quad \rho = 1 \end{cases} \quad n=0,1,2,\dots,N \quad (M/M/1):(GD/N/\infty) \quad (15)$$

$$L_q = L_s - \frac{\lambda_{eff}}{\mu} = L_s - \frac{\lambda(1-P_N)}{\mu} \quad (16)$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda_{eff}} = \frac{L_q}{\lambda(1-P_N)} \quad (17)$$

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} = \frac{L_s}{\lambda(1-P_N)} \quad (18)$$

$$L_s = \begin{cases} \frac{\{ 1 - (N+1)^{-N} + N^{-N+1} \}}{(1 - \rho)(1 - \rho^{N+1})}, & \rho \neq 1 \\ \frac{N}{2}, & \rho = 1 \end{cases} \quad (19)$$

2.3.5. Çok Kanallı Kuyruk Modelleri

Bu bölümde, çok kanallı kuyruk ile servis veren bekleme hattı problemlerinin sonlu ve sonsuz sistem kapasiteli kuyruk modelleri incelenmiştir.

2.3.5.1. Çok Kanallı-Sonsuz Sistem Kapasiteli Kuyruk Modeli

$$(M/M/c):(GD/\infty/\infty) \quad (20)$$

Bu model, poisson gelişli, poisson ayrılmalı, paralel çok kanallı genel servis disiplini, sonsuz sistem kapasiteli, sonsuz geliş kaynaklı kuyruk modelini temsil etmektedir.

Bu modelde geliş ve servis hızları sırasıyla λ ve μ olmaktadır. En fazla c sayıda müşteri aynı anda servis verilebilir. Bir müşteri için ortalama servis süresi $1/\mu$ olur. c sayıda paralel servis kullanılmasındaki amaç servis hızını artırmaktır. Bu durumda, sistemdeki müşteri sayısı n , en fazla c 'ye eşitse birleşik servis hızı $n\mu$ olur. Bunun yanı sıra $c < n$ ise birleşik servis hızı $c\mu$ olacaktır.

Bu modeldeki bağımlılıklar aşağıdaki şekilde ifade edilir (Taha, 2000):

$$\lambda_n = \lambda, \quad n \geq 0 \quad (21)$$

$$\mu_n = \begin{cases} n\mu, & n \leq c \\ c\mu, & n > c \end{cases} \quad (22)$$

$$P_n = \begin{cases} \left(\frac{\lambda^n}{n!} \right) P_0, & 0 \leq n \leq c \\ \left(\frac{\lambda^n}{c^{n-c} c!} \right) P_0, & n > c \end{cases} \quad (M/M/c):(GD/\infty/\infty) \quad (23)$$

$$P_0 = \left[\sum_{n=0}^{c-1} \frac{\lambda^n}{n!} + \frac{\lambda^c}{c!(1-\rho/c)} \right]^{-1} \quad (24)$$

$$L_q = \frac{\rho^{c+1}}{(c-1)!(c-\rho)^2} P_o = \left[\frac{c\rho}{(c-\rho)^2} \right] P_c \quad (25)$$

$$L_s = L_q + \rho \quad (26)$$

$$W_q = L_q / \lambda \quad (27)$$

$$W_s = W_q + 1/\mu \quad (28)$$

2.3.5.2. Çok Kanallı-Sonlu Sistem Kapasiteli Kuyruk Modeli

$$(M/M/c):(GD/N/\infty), c < N \quad (29)$$

Bu model, poisson geli li, poisson ayrılı lı, paralel çok kanallı, genel servis disiplini, sonlu sistem kapasiteli ve sonsuz geli kaynaklı kuyruk modelini temsil etmektedir.

Buradaki kuyruk modelinin ise bir önceki kuyruk modelinden farkı, sistem kapasitesinin sınırlandırılmasıdır. Bunun sonucunda maksimum kuyruk uzunlu u (N-c) olacaktır.

Bu modeldeki ba ntılar ise u ekildedir(Taha, 2000):

$$\lambda_n = \begin{cases} \lambda, & 0 \leq n < N \\ 0, & n \geq N \end{cases} \quad (30)$$

$$\mu_n = \begin{cases} n\mu, & 0 \leq n \leq c \\ c\mu, & c \leq n \leq N \end{cases} \quad (31)$$

$$P_n = \begin{cases} \left(\frac{\rho^n}{n!} \right) P_o, & 0 \leq n \leq c \\ \left(\frac{\rho^n}{c!c^{n-c}} \right) P_o, & c \leq n \leq N \end{cases} \quad (M/M/c):(GD/N/\infty) \quad (32)$$

$$P_o = \begin{cases} \left[\sum_{n=0}^{c-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^c (1 - (\rho/c)^{N-c+1})}{c!(1-\rho/c)} \right]^{-1}, & \rho/c \neq 1 \\ \left[\sum_{n=0}^{c-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^c}{c!} (N-c+1) \right]^{-1}, & \rho/c = 1 \end{cases} \quad (33)$$

$$L_q = \begin{cases} P_o \frac{\rho^{c+1}}{(c-1)!(c-\rho)^2} \left\{ 1 - \left(\frac{\rho}{c}\right)^{n-c} - (N-c) \left(\frac{\rho}{c}\right)^{n-c} \left(1 - \frac{\rho}{c}\right) \right\}, & \rho/c \neq 1 \\ P_o \frac{\rho^c (N-c)(N-c+1)}{2c!}, & \rho/c = 1 \end{cases} \quad (34)$$

$$L_s = L_q + (c - \bar{c}) = L_q + \lambda_{eff} / \mu \quad (35)$$

Yöneylem ara tırması kapsamında ele alınan probabilistik modelin bir alt kolu olan kuyruk kuramı, SIMIO ve benzeri simülasyon programlarının temelini olu turmaktadır.

2.4. SIMIO (Simulation Modeling Based on Intelligent Objects)

SIMIO, 3 boyutlu gerçek modelleri kurma imkânı veren akıllı nesnelere üzerine kurulu bir programdır. Her ne kadar nesne tabanlı olsa da, aynı zamanda olay, süreç gibi birden fazla modellemeyi kullanabilmektedir (Pegden ve Sturrock, 2008). Bu program gerçek hayattaki olayların bilgisayar ortamında çe itli modül ve stepler kullanarak gerçe e çok yakın olarak modellenmesini sa lamaktadır. Ayrıca programın en önemli avantajlarından birisi, kolaylıkla 2D modelden 3D modele geçi yapılabilmesidir. SIMIO ile simülasyon ve planlama kombinasyonu vasıtasıyla üretim süreçlerinin akı ı ve süreç içerisindeki darbo azların görülebilmesi sa lanmakta, ayrıca planlanan i lerin zamanında yapılıp yapılamayaca ı ortaya konulabilmektedir. Bunu gerçekle tirmek için programda süreç içerisinde farklı senaryolar uygulanabilmektedir. SIMIO’da programlama, herhangi bir programlama dili hakkında ileri düzeyde bilgi gerektirmez. Ancak akı emaları, matematiksel fonksiyonlar, ampirik kurallar olu turmak ve özellikleri tanımlamak gereklidir (Luo vd., 2014).

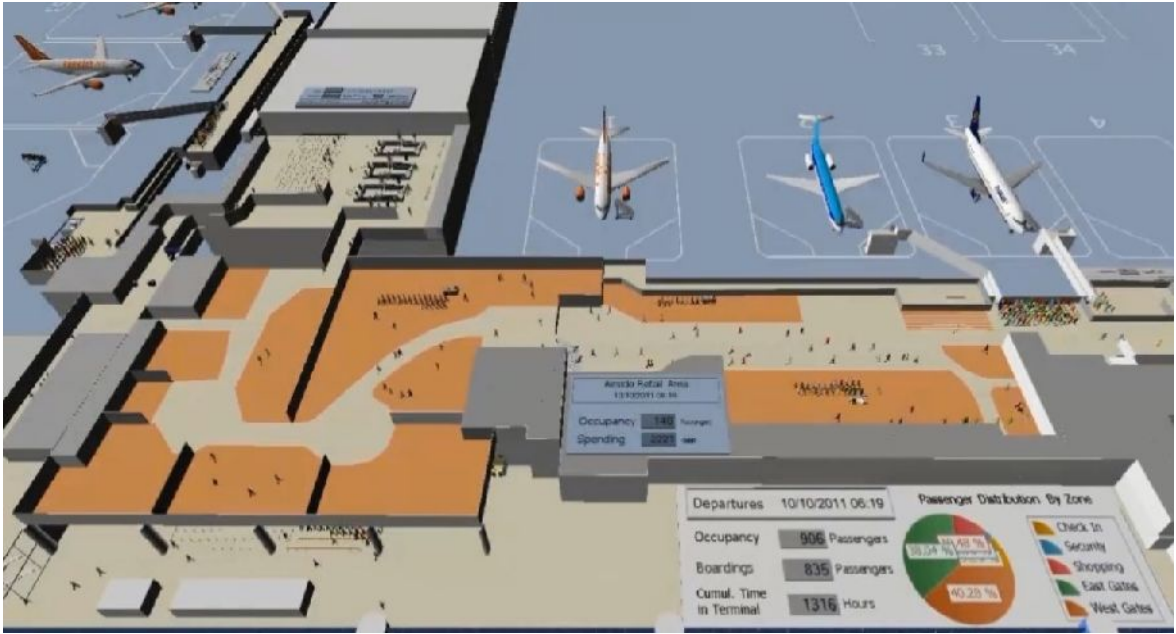
2.4.1. SIMIO Programının Kullanım Alanları

SIMIO programı geli mi alt yapısı ile çok geni bir kullanım alanına sahiptir. Özellikle yapılan veya yapılması planlanan i lerin süreç analizi gerektiren bölümlerinde kullanılabilir.

Programın genel olarak kullanım alanları a a ıdaki gibi sıralanmı tır:

2.4.1.1. Ta ımacılık

Özellikle havaalanları ve metro istasyonları gibi yolcu akı mın süreklilik gösterdi i yerlerde sürecin modellenmesi amacıyla kullanılabilir. Olu turulan bu modelleme vasıtasıyla olması muhtemel sıkıntılar önceden öngörülebilme ve gerekli tedbirler alınabilmektedir.



ekil 11. SIMIO' da modellenmi havaalanı (URL-3, 2017).

2.4.1.2. Sa ık Hizmetleri

SIMIO, hastane içi yerle im planlarının belirlenmesinde ve hasta muayene sırasının modellenmesinde kullanılabilir. Bu sayede hastanenin yerle iminde ya anabilecek sıkıntılar önceden görülebilir ve planlarda de i ikli e gidilebilir. Muayene olmak için bekleyecek olan hastaların muayene süreleri ve sıraları düzenlenebilir.



ekil 12. SIMIO' nun hastanede uygulanması (URL-3, 2017).

2.4.1.3. Maden İletmecili İ

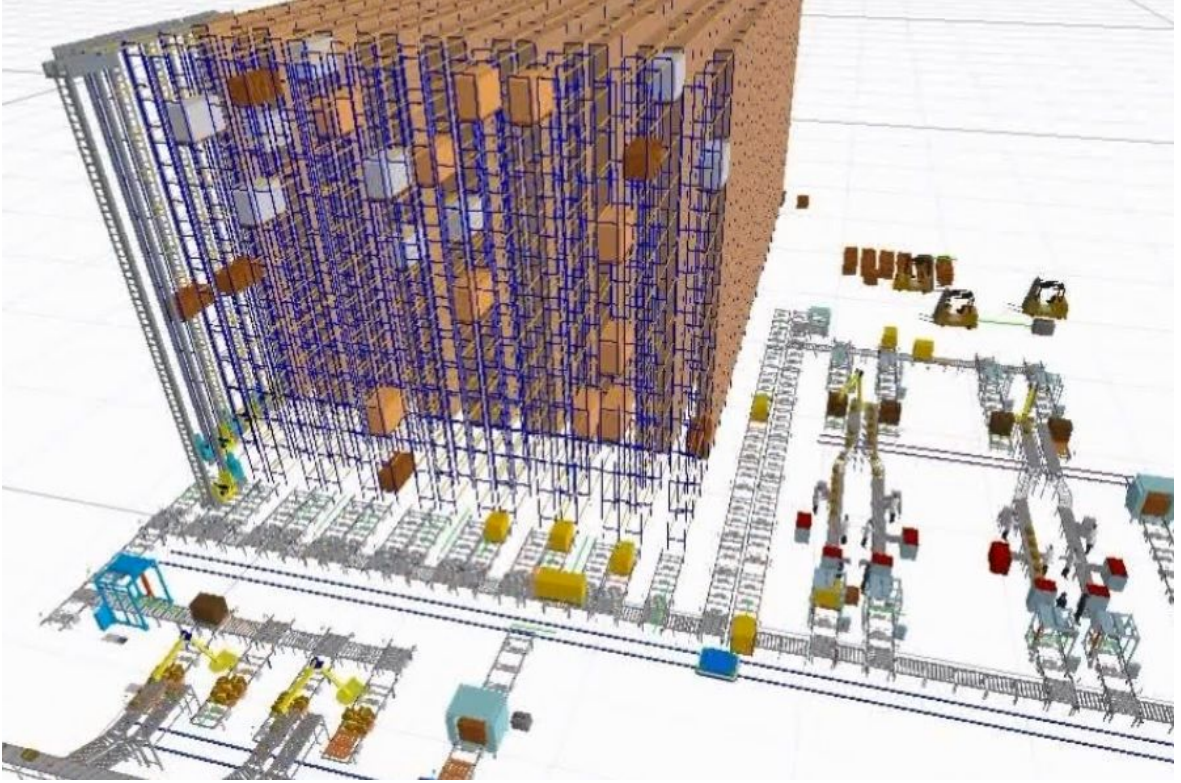
Maden tesislerinde kömür çıkarma, sevk ve i leme süreçlerinin modellenmesinde kullanılabilir. Süreçte ya anan dar bo azlar modellemede görülerek gerekli tedbirler alınabilir. Dolayısıyla sistemin genel verimi yükseltilebilir.



ekil 13. SIMIO' nun maden i letmesine uygulanması (URL-3, 2017).

2.4.1.4. Tedarik Zinciri

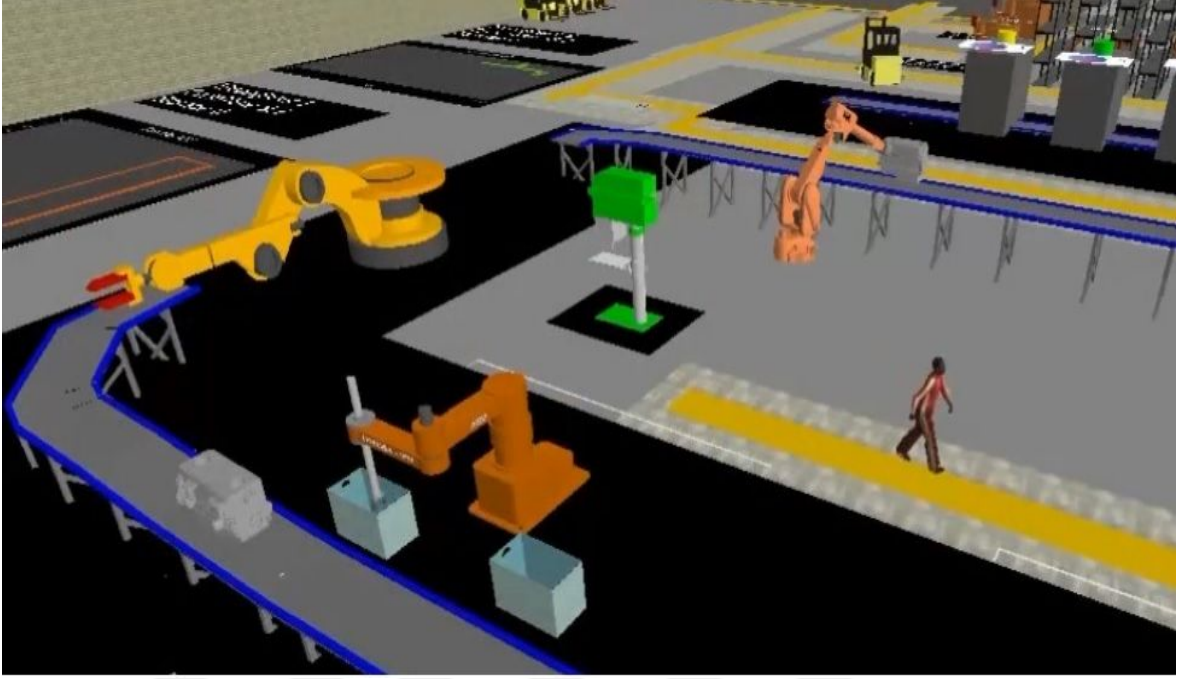
Malzeme tedarik ve performans süreçlerinin düzenlenmesinde kullanılır. Ayrıca program, karmaşık tedarik zincirlerinin analizini ve optimizasyonunu da sağlayabilir.



ekil 14. SIMIO' nun tedarik zincirine uygulanması (URL-3, 2017).

2.4.1.5. Üretim

Program, bir fabrikanın üretim amaçlarını modelleyebilir ve bize üretim hattında yaşılabilecek aksaklıklar ve performans açısından öngörüler sunabilir. Ayrıca üretim hattındaki çeşitli bileşenlerin birbirleriyle nasıl etkileşime girdiğini ve genel sistem performansı üzerindeki etkilerini de belirleyebilir.



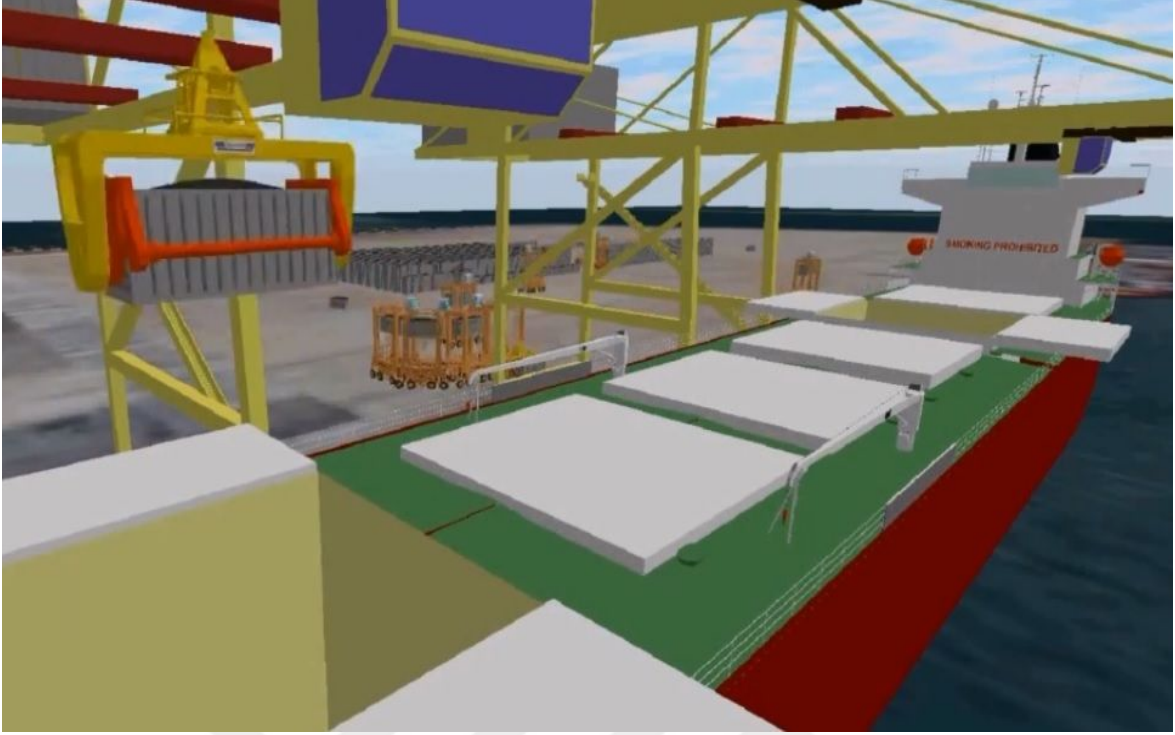
ekil 15. SIMIO' nun üretim sahasına uygulanması (URL-3, 2017).

2.4.1.6. Denizcilik

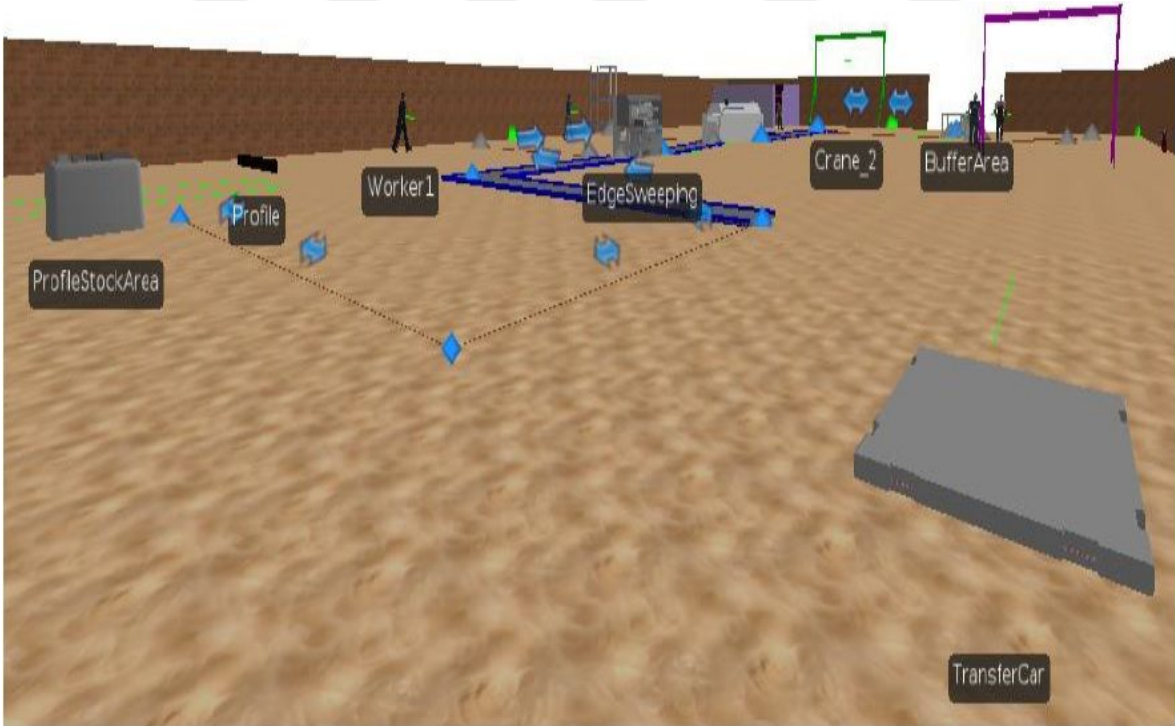
Limanların çalı ma düzenlerinin belirlenmesinde ve gemilerin seyahat sürelerinin incelenmesinde kullanılabilir. Açık deniz platformları, terminaller ve limanların i letimini iyile tirebilir. Bunun yanı sıra yapılan operasyonların iyile tirilmesinde ve kritik kararların alınmasında yardımcı olabilir.

2.4.1.7. Gemi n aatı

Program, gemi in aatı süreçlerinin (panel hattı, blok imalat, teçhiz atölyesi, boru atölyesi, sac stok alanı) gerçe e yakın bir ekilde modellenmesine ve süreçlerin daha verimli olarak i lemesine yardımcı olabilmektedir. Bu süreçlerdeki düzenlemeler sayesinde, üretim daha hızlı ve daha az hata ile gerçekleştirilebilmektedir. Buna ba lı olarak tersanelerde gemilerin teslim a amalarındaki gecikmelerin önüne geçilebilir.



ekil 16. SIMIO' nun denizcilik alanına uygulanması (URL-3, 2017).



ekil 17. SIMIO' nun gemi inaatında profil ünitesine uygulanması (Özkök, 2017).

2.5. Deneme Seyri Öncesi Hazırlık Süreci

Liman kabul testleri bitmi ve gerekli bütün devreye alma i lemleri tamamlanmış olan bir gemi, deneme seyrine hazır hale gelmiş durumdadır. Deneme seyirleri normal arklar altında 36-48 saat aralı ında sürebilmektedir. Teslim a masına gelmiş olan bir geminin, hem teslim tarihinin ötelenmesinin önüne geçilmesi hem de deneme seyir maliyetinin yüksek olması sebebiyle seyir öncesinde yapılması gereken hazırlıkların önemi büyüktür. Bu nedenle özellikle seyire çıkı günü ve saatinde gemiye çıkılmasında sorun ya anmaması açısından gerekli hazırlıkların yapılmasına özen gösterilmelidir. Yapılması gereken hazırlıklar maddeler halinde açıklanmaya çalışılmı tır.

2.5.1. Seyir (Sea Trial) için Alınması Gereken izinler

Gemiler buldukları limanlardan ayrılmadan önce, limanın ba lı oldu u liman ba kanlıklarından liman çıkı belgesi almak durumundadırlar. Ancak deneme seyrine çıkacak olan gemiler henüz kayıtlı olmadıklarından liman çıkı belgesinden muaftır. Bunun yanı sıra geminin deneme seyrine çıkabilmesi için ilgili tersanenin, liman ba kanlı ına ba vuruda bulunarak izin alması gerekmektedir. Tersane, gemi üzerinde seyire çıkacak olan toplam ki i sayısını isim, soy isim ve TC kimlik numaraları ile beraber ilgili liman ba kanlı ına yazılı yapaca ı ba vuruda belirtmek durumundadır. Bu sayede liman ba kanlı ından deneme seyri için gerekli izin alınabilecektir.

2.5.2. Tersane Harici İlgili Ki ilerin Deneme Seyrine Daveti

Deneme seyri öncesi, en ba ta tersanenin çalı mı oldu u klas kurulu unun temsilcileri olmak üzere birçok ki inin seyire zamanında katılımının sa lanması amacıyla davetler planlanmaktadır. Çünkü gemi üzerinde kullanılan makine ve ekipmanların (ana makine, jeneratör, cooler vs.) servis mühendislerinin de deneme seyrine katılması gerekmektedir. Her ne kadar seyir öncesi bütün makine ve ekipmanlar liman arkları altında servis mühendisleri e li inde test edilmiş olsa da seyirde ya anabilecek aksiliklerde ilgili ekipmana yetkili servis mühendisinin müdahalesi daha yararlı olacaktır. Bunun yanı sıra operasyonel anlamda makine ve ekipmanların performansı, en iyi olarak seyir

artlarında anlaşılabilir. Tersane, makineleri kabul ederken çalı ma performansı açısından en iyi sonucu görmelidir. Bu sebeple servis mühendisi e li inde kısa sürede üretilen çözümler ile seyir süresinin uzamasının önüne geçilebilecek ve dolayısıyla seyir maliyeti dü ürebilecektir.

2.5.3. Deneme Seyrine Katılacak Tersane Personelinin Belirlenmesi

En ba ta geminin üretiminden sorumlu olan proje çalı anları arasında (müdür, ef, kaptan, mühendis, vs.) kimlerin seyire çıkaca ı belirlenmelidir. Özellikle boru donatım ve elektrik alanlarında gemiden sorumlu olan mühendislerin mutlak suretle gemide olmaları gerekmektedir. Bunun yanı sıra seyir tecrübesi olan personel öncelikli olmalıdır. Ayrıca geminin üretiminde çalı mı olan i çi ve ta eron firma çalı anları arasında gemide yapılan i lere vakıf olanlar belirlenmeli ve bu çalı anların yeterli sayıda olacak ekilde deneme seyirine katılımları sa lanmalıdır. Seyir süresince gemi üzerinde ya anabilecek aksaklıklara (kaçak, devre patlaması, contalarda ya anabilen sıkıntılar) yapılabilecek olan en hızlı ve güvenilir müdahale, geminin i lerini yapan çalı anlar tarafından gerçekleştirilebilir. Ayrıca yemek ve temizlik i leri için de gemiye çıkacak olan ki iler belirlenmelidir.

Her ne kadar bütün devre ve sistemler için gerekli kontroller seyir öncesi liman kabul testlerinde gerçekleştirilmi olsa da deneme seyri sırasında uzun süre ilk kez çalı an devre ve sistemlerde beklenmedik sıkıntılar ya anabilmektedir. Buradan hareketle, seyir öncesi bu do rultuda alınacak tedbirlerin seyir güvenli i açısından önemi oldukça büyüktür.

2.5.4. Gemiye kmal Yapılması

Geminin limandan aç ı a alma i lemi ba lamadan önce gemide seyir süresince gerekli olan ya , yakıt, su ve yeterli miktarda kumanya alımının yapılması gerekmektedir. Geminin aç ı a alınması sonrası her ne gerekli olursa olsun, yalnızca sınırlı artlarda ve küçük botlarla gemiye intikal ettirilebilmektedir. Bu nedenle gerekli planlamanın hassas olması önceliklidir.

2.5.5. Hava Tahmin Raporlarının Dikkate Alınması

Seyir gününün belirlenmesi a amasında meteorolojiden alınan bilgiler önemlidir. İlk defa seyire çıkacak olan gemi için hem seyir güvenli i hem de seyirde harcanacak olan toplam sürenin kısaltılabilmesi açısından gerekli hassasiyet gösterilmeli ve buna göre bir tarih belirlenmelidir. Ayrıca kötü hava ko ullarında yapılacak olan seyir, personeli de olumsuz etkileyecek ve i performanslarını dü ürecektir.

2.5.6. Geminin Açık a Alınması ve Seyir Kondisyonunun Sa lanması

Deneme seyri için gerekli hazırlıkları tamamlanmış ve ikmali yapılmış olan geminin seyir gününden en az 12-24 saat önce açık a alınmış olması gerekmektedir. Çünkü geminin tersanede bulunduğu limanın yeterli derinliği olmayabilir ve bu nedenle seyirde gerekli olan yükleme sınırları balast operasyonu ile yakalanamaz. Bunun yanı sıra geminin limandan avara olması için römorkaj hizmeti gerekmektedir ve bu hizmeti istenilen zaman içinde almak mümkün olmayabilir. Bu ve benzer sebepler dikkate alındığında geminin seyir gününden önce açık a alınıp ballast operasyonu ile gerekli seyir kondisyonun yakalanması büyük önem arz etmektedir.

2.5.7. Seyirde Aynı Zaman Diliminde Yapılabilecek Testlerin Belirlenmesi

Deneme seyri sırasında aynı zaman diliminde yapılabilecek ancak birbirlerini etkilemeyecek olan testlerin (separator alarm testi / çapa testleri gibi) belirlenmesi gerekmektedir. Bu sayede belirli testlerin sırayla yapılması yerine aynı anda yapılarak toplamda harcanan sürenin azaltılması sa lanabilecektir. Toplam seyir süresinin kısaltılabilmesi seyir maliyetinin de azalması anlamına gelmektedir.

2.6. Seyir Süresince Personel Da ılımı, Koordinasyon ve Haberle me

Deneme seyrinin planlanan sürede tamamlanabilmesi açısından seyirde i da ılımı, koordinasyon ve haberle me gibi konular üzerinde gerekli adımların seyir öncesi atılarak

düzenlemelerin yapılması önemlidir. Bu sayede ya anabilecek zaman kayıplarının önüne geçilebilecektir.

2.6.1. Aynı Zaman Diliminde Yapılacak Testlerde Bölümünün Belirlenmesi

Seyir anında aynı zaman diliminde birden fazla test yapılırken i bölümünün de personeller arasında yapılması gerekmektedir. Bu sayede ilgili testleri arka arkaya yapmak yerine aynı anda yaparak zaman kaybının önüne geçilebilir ve toplam seyir süresinin kısaltılabilmesine katkıda bulunulabilir. Burada önemli olan, aynı zaman diliminde yapılması planlanan testlerin iyi belirlenmesi olmasıdır. Testlerin, yapılma süresi boyunca birbirlerini etkilememesi gerekmektedir.

2.6.2. Personel Vardiya Süreleri ve Dağılımları

Yeterli sayıda personel ile seyire çıkılarak personelin vardiya süreleri ve dağılımlarının yapılması gerekmektedir. Burada amaçlanan, personelin çok uzun saat çalışarak hata yapmasının önüne geçmektir. Seyir anında testlerde yapılan hatalar ilgili testin tekrardan yapılmasına veya bir sonraki testin zamanında yapılamamasına neden olabilmekte ve akabinde yapılacak olan bütün testler bundan etkilenmektedir. Bu gibi durumların sonucunda ise seyir süresinin uzaması ve dolayısıyla seyir maliyetinin artması kaçınılmaz olmaktadır.

2.6.3. Planlanmış Olan Bir Sonraki Teste Hazırlık

Seyirde herhangi bir test yapılmaya devam edilirken gereksiz zaman kayıplarının önüne geçilmesi amacıyla bir sonraki teste hazırlığın yapılması gerekmektedir. Burada personeller arasındaki iletişimin ve koordinasyonun önemi büyüktür. İlgili test bittiğinde bir sonraki teste kadar geçen sürenin kısaltılabilmesi oldukça önemlidir. Bunun yanı sıra gemide bulunan kişilerin sonraki testin ne olacağını bilmesi de testlerin yapılma sırasındaki belirsizliği ortadan kaldıracaktır.

2.6.4. Gemide Koordinasyon ve Haberleşme

Gemide seyir boyunca ilgili kişiler arasında gerçekleşecek olan haberleşme, telsiz veya geminin dâhili haberleşme sistemleri de kullanılarak (telefon ve anons sistemleri gibi) kesintisiz bir şekilde yapılmalıdır. Gerekli durumlarda kaptan, bir sonraki testin ne olduğunu anons ederek personele bilgi vermelidir. Koordinasyon ve haberleşme eksikliğinin yaşanması deneme seyrini olumsuz yönde etkileyecektir.

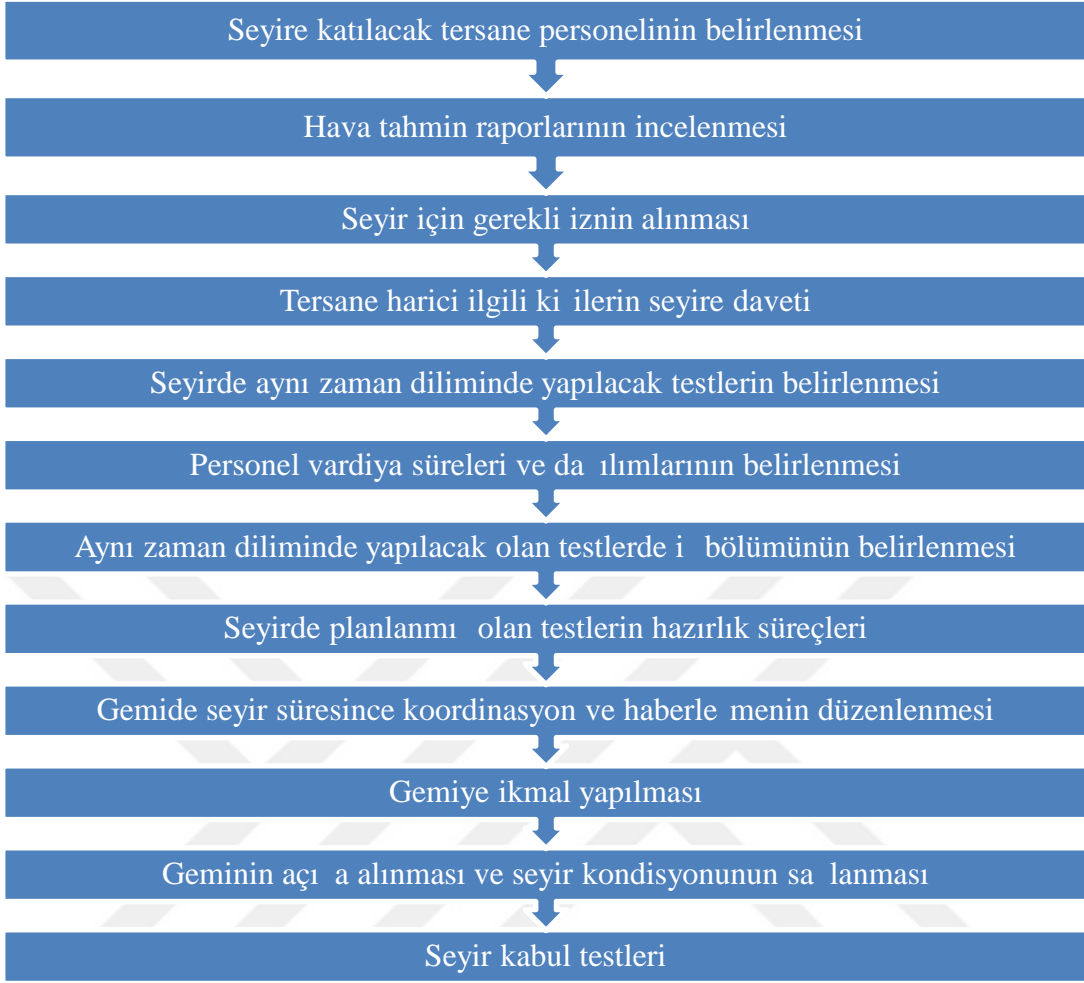
2.7. Seyir Öncesi ve Seyirde Yapılacak İşlemlerin Planı Üzerinde Değerlendirme

Deneme seyrinin planlı ve düzenli bir şekilde yapılmasına katkıda bulunacak olduğu düşünülen, 2.5 ve 2.6’da anlatılmış olan konular ile ilgili bir deneme seyri iyileştirme süreci modeli hazırlanarak ekil 18’de gösterilmiştir. Daha sonrasında ise bu süreç anket haline dönüştürülerek alanında uzman 20 kişiye sorulmuştur.

Bu kişilerden, elde edilmiş olan sürecin, geminin deneme seyrinin daha düzenli uygulanabilmesine ve seyir için harcanan sürenin kısaltılabilmesine katkısının olup olmayacağı konusunda görüş bildirmeleri istenmiştir. Uzman kişilere görüşlerini bildirirken; çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek ekinde sıralanmış olan 5 seçenekten birini seçmeleri ve varsa konu ile ilgili görüşlerini de ayrıca belirtmeleri istenmiştir.

Cevaplanmış olan anketler incelenmiş ve seçeneklerin (çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek) oranları yüzde olarak hesaplanmıştır. Bu durumda, hazırlanmış olan deneme seyri iyileştirme süreci modelinin olumlu yönde katkı sağlayabileceği yönünde sonuçlar ortaya konmuştur.

Buradaki deneme seyri iyileştirme süreci modelinin son maddesi olan seyir kabul testleri, SIMIO programı yardımıyla ayrıca incelenmiştir. Bunun için ise ekil 18’den sonraki basamaklar takip edilmiştir.



ekil 18. Deneme seyri iyile tirme süreci modeli

2.8. Seyir Kabul Testleri ve Süreler

Liman kabul testleri (HAT) ve deneme seyri öncesi yapılması gerekli hazırlıkların tamamlanması sonrasında gemi, seyir kabul testleri için hazır durumdadır. Bu ba lık altında 8400 DWT' luk kimyasal tankere ait seyir programı kullanılmı tır. Deneme seyri boyunca yapılması planlanan test ve kontroller Tablo 3'te verilmi tir. Ayrıca test ve kontrollerin uygulanma süreleri 8400 DWT' luk kimyasal tankerin deneme seyri sırasında kayıt altına alınm ı verileridir. Tablo 3 hazırlanırken herhangi bir test yapılma sırası gözetilmemi tir. Sonrasında Tablo 3 verileri kullanılarak deneme seyrinin normal i akı diyagramı ortaya çıkartılmı tır. Daha sonrasında ise deneme seyrinde toplam harcanan sürenin kısaltılabilmesi açısından, olu turulan seyir i akı diyagramında iyile tirme çalı ması yapılarak yeni bir diyagram elde edilmi tir.

Tablo 3. Deneme seyrinde yapılacak testler ve kontroller

Test no	Testler ve Kontroller	Süreler (dakika)		
		yimser	Beklenen	Kötümser
1	İlgili kilerin gemiye çıkışı (tersane, servis, klass vb.)	45	60	90
2	Ba lanç toplantis (tersane, armatör, klass)	20	30	45
3	Geminin draftlarının ölçümü (ba , kıç, vasat)	15	20	30
4	Cayro pusula ayarları	45	60	75
5	Kazan kontrolleri ve alarmları testi	30	45	60
6	Ba itici testi sancak (bow thruster STBS)	20	30	40
7	Ba itici testi iskele (bow thruster PS)	20	30	40
8	MDO'dan HFO'ya geçi	15	20	30
9	Yakıt ünitesi (booster module) test ve alarmları	20	30	45
10	Seperatör test ve alarmları	20	30	45
11	Navigasyon ekipmanları testi	20	30	45
12	Ana makine ayarları	45	60	90
13	Fresh water jeneratör testi	30	45	60
14	Çapa testi sancak (anchor windlass STBS)	20	30	40
15	Çapa testi iskele (anchor windlass PS)	20	30	40
16	Dümen testi çift pompa (Steering gear test)	10	15	20
17	Dümen testi tek pompa (Steering gear test)	10	15	25
18	Dümen testi tek pompa (Steering gear test)	10	15	25
19	iskele dönme test (turning circle PS)	20	30	45
20	Sancak dönme testi (turning circle STBS)	20	30	45
21	Zig-zag manevra test (10°/10°)	20	30	45
22	Zig-zag manevra test (20°/20°)	20	30	45
23	Hız testi (speed trial)	30	45	60
24	Durma testi (stopping trial)	20	30	45
25	Gürültü ölçümü testi (noise measurement)	45	60	90
26	Kıç yönde gidi testi (astern trial)	20	30	45
27	Çarpma durma testi (crash stop)	20	30	45
28	Otomatik slowdown alarms/shutdown test	30	45	60
29	Kararma testi (black out test)	20	30	45
30	Ana makine dayanım (endurance) testi	240	270	300
31	Duman algılama (smoke detection) testi	45	60	75
32	Otomasyon testi (AUT-UMS)	360	400	460
33	AVM-APS öncesi aft jeneratör kontrolü	15	20	30
34	Alternatif sevk sistemi testi (AVM-APS)	60	75	90
35	Sonuç toplantısı (tersane, armatör, klass)	20	30	45
36	HFO'dan MDO'ya geçi	15	20	30
37	Tersaneye dönü	45	60	90

Deneme seyri ve Tablo 3 ile ilgili unlar söylenebilir:

- Deneme seyrinde yapılacak olan her bir test için süreler belirlenirken testin öncesinde yapılan hazırlık a aması da süreye dâhil edilmi tir.
- Hava ve deniz artlarının seyir yapmaya elveri li oldu u kabul edilmi tir.
- Deneme seyri nin ba langıcından sonuna kadar gemide herhangi bir arıza ya anmadı ı varsayılmı tir.
- Tabloda testlerin süreleri SIMIO programına girilecek ekilde üçgensel da ılıma uygun olarak belirlenmi tir.

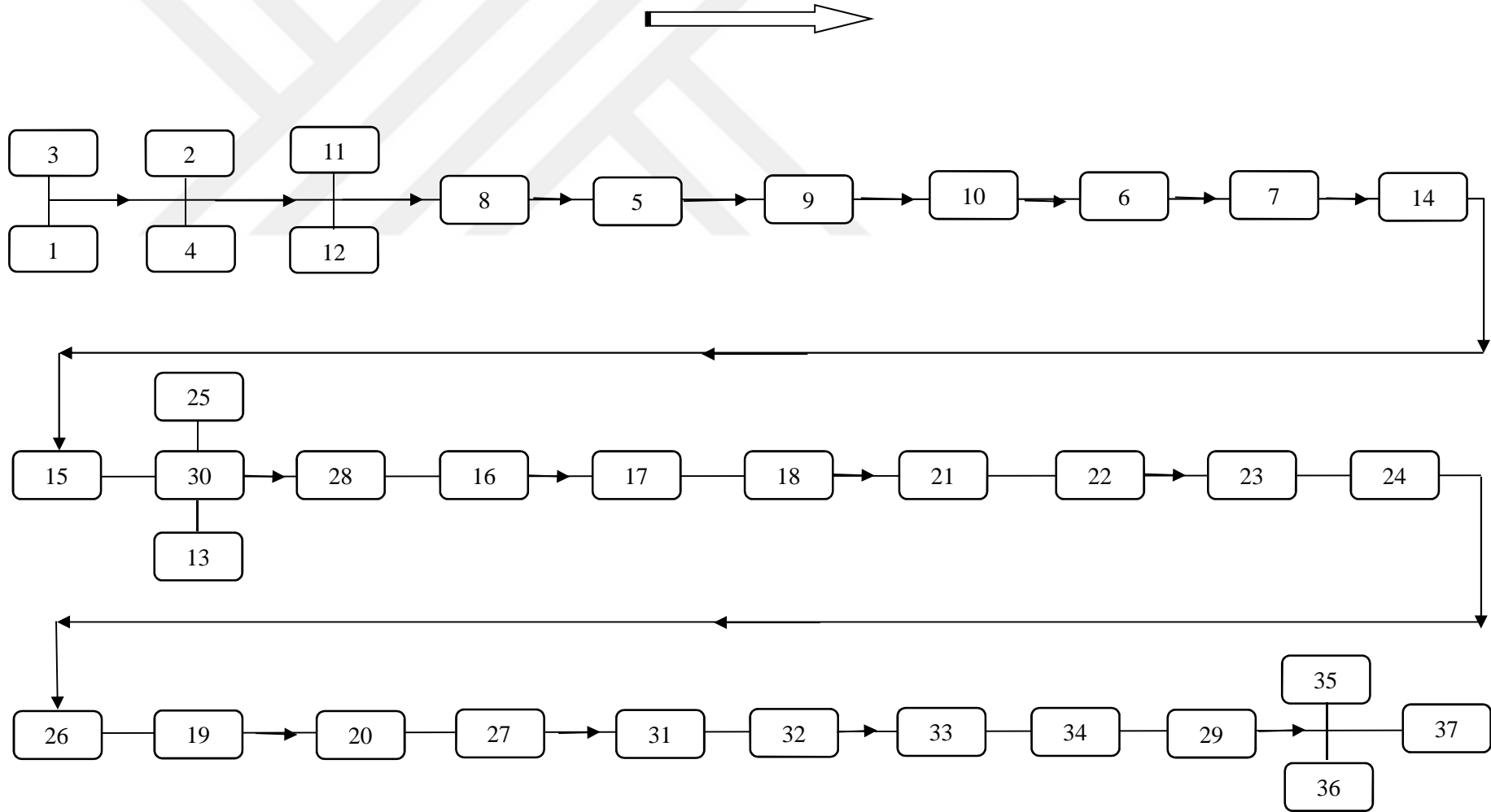
2.8.1. Deneme Seyrinin Simülasyon Modelinin Olu turulması

Tablo 3'te 37 madde halinde olu turulan deneme seyir programı için SIMIO programında kullanılmak üzere deneme seyri i akı diyagramı olu turulmu tur(ekil 19). Bu akı diyagramı olu turulurken normal artlarda uygulanan deneme seyir programının üzerinde herhangi bir iyile tirme çalı ması yapılmamı tir.

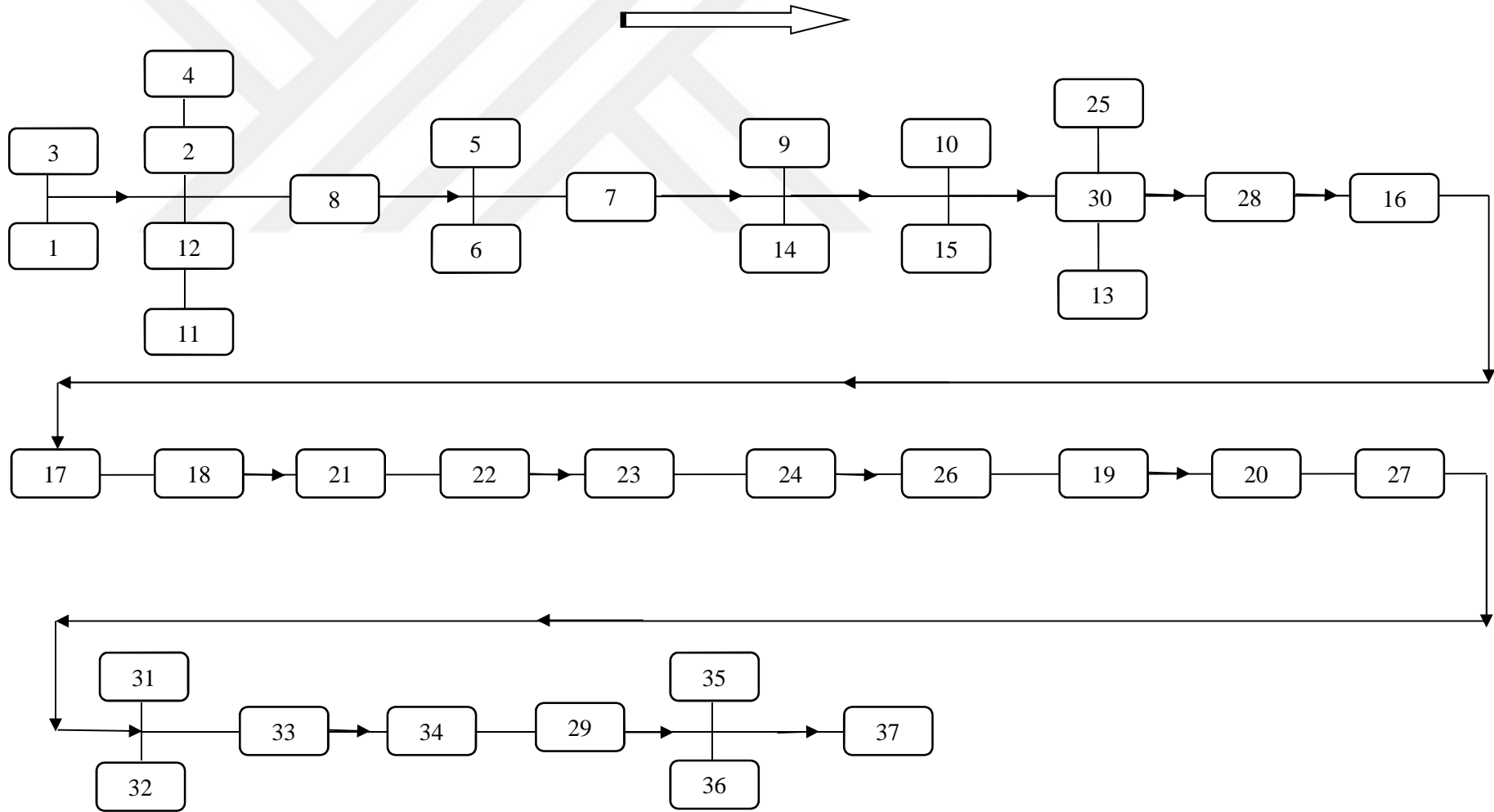
2.8.2. Deneme Seyri Simülasyon Modelinin iyile tirilmesi

Tablo 3'te 37 madde halinde olu turulan seyir programının daha verimli olarak yapılmasını sa lamak amacıyla SIMIO programında kullanılmak üzere olu turulan deneme seyri i akı diyagramı daha iyi sonuçlar verebilmesi açısından yeniden düzenlenmi tir(ekil 20). Bu akı diyagramı hazırlanırken, daha önce yapılmı olan deneme seyir testlerinde kazanılmı olan tecrübeler yardımıyla aynı zaman diliminde yapılabilecek ve birbirlerini etkilemeyecek olan testler belirlenmi tir. Bununla beraber testler sırasında, geminin pozisyonu, hızı ve testin zorlu u gibi etkenler de göz önünde bulundurulurken belirli bir sıra ve düzen takip edilmi tir. Ayrıca ekil 18'de belirtilen deneme seyri iyile tirme süreci modelinde seyir öncesi ve seyir anında yapılması gereken her türlü hazırlı ın tamamlandı ı kabul edilmi tir.

Burada amaçlanan deneme seyri nin mümkün olan en kısa sürede bitirilmesidir. Bu artlar altında olu turulmu olan deneme seyri i akı diyagramı SIMIO simülasyon programına girilerek sonuçlar incelenmi ve iki model arasında kar ıla tırma yapılarak seyir süresinde ya anan farklılıklar gözlemlenmi tir.



ekil 19. Seyir programı akı diyagramı mevcut durum (simülasyon modeli)



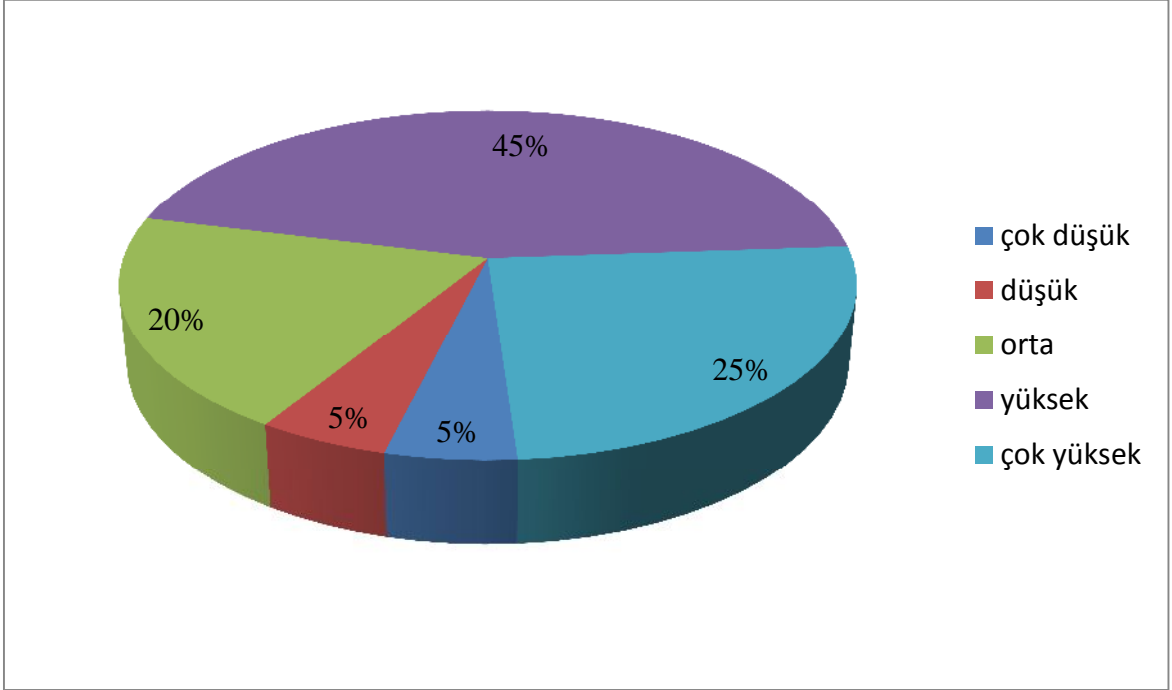
ekil 20. Seyir programı akı diyagramı yeni durum (simülasyon modeli)

3. BULGULAR VE TARTI MA

Geminin deneme seyri için olu turulan seyir programı i akı diyagramlarının her ikisi de SIMIO programına girilmi tir. Programda her bir akı diyagramı için ayrı ayrı yapılan ko turma neticesinde elde edilen bulgular ve bunun yanı sıra seyir öncesi iyile tirme süreci hakkındaki anket bulguları a a ıda belirtilmi tir.

3.1. Deneme Seyri Öncesi iyile tirme Süreci Anket Bulguları

Deneme seyri iyile tirme süreci modeli (ekil 18) kullanılarak olu turulmu olan anket çalı ması uzman ki ilere sorulmu ve a a ıda bu anketten elde edilen bulgular gösterilmi tir.



ekil 21. iyile tirme sürecinin katkısının önem da ılımı

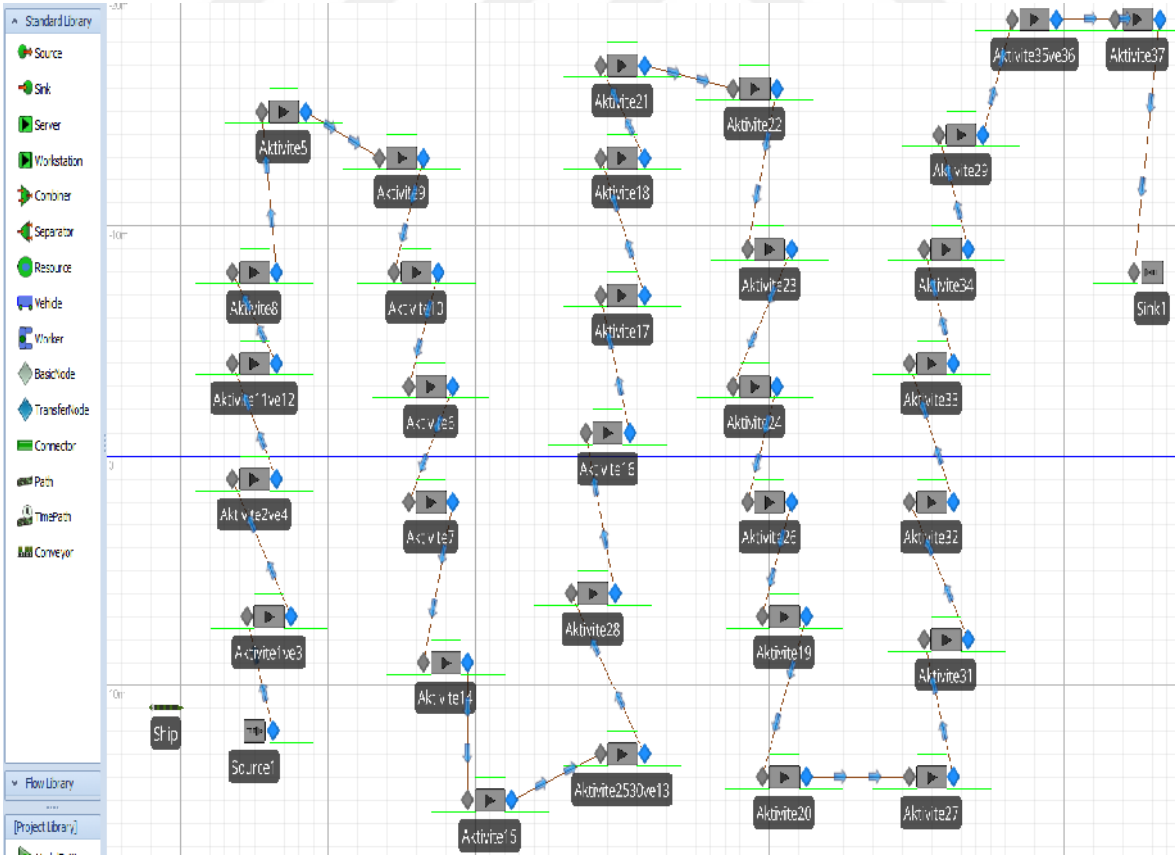
Yapılan ankette seyir öncesi iyile tirme sürecinin deneme seyrine katkısının dü ük veya çok dü ük olaca ını söyleyenlerin oranı %5 olarak belirlenmi tir. Katkısının orta düzeyde olaca ını söyleyenler %20 seviyesinde iken yüksek düzeyde olaca ı görü ünü

savunanların oranı ise %45 olmu tur. Çok yüksek seviyede katkısı olur görü ünü benimseyenlerin bu anketteki oranının %25 oldu u ortaya çıkmı tur.

Grafi e göre, seyir öncesi hazırlanmı olan iyile tirme sürecinin deneme seyirinin planlı ve düzenli bir ekilde yapılmasına ve seyir süresinin kısaltılmasına katkıda bulunabilece i sonucu ortaya çıkmaktadır. Deneme seyri öncesi yapılması gereken hazırlıkların tek tek incelenmesi, seyir öncesi ve seyir anında ya anabilecek sorunların önüne geçilmesinde önemli bir etken olacaktır.

3.2. Seyir Programı Simülasyon Modeli Mevcut Durum

ekilde 22' de mevcut durum için SIMIO programına girilen simülasyon modelinin 2D görüntüsü görülmektedir. Tablo 3' de gösterilmi olan testler ve kontroller, mevcut durum simülasyon modeline(ekil 19) uygun olarak belirtilen sıra numaraları ile programa activite 1, 2 vb. ekilde girilmi tir.



ekil 22. Programdan elde edilen seyir akı diyagramı

Normal artlarda kullanılan seyir programı simülasyon modeli programda ekil 22' deki gibi olu turduktan sonra, testlerin ne kadar sürede tamamlanacağını öğrenmek için program ko turulmu ve toplam seyir süresinin 28,0989 saat(ekil 23) oldu u görülmü tür.

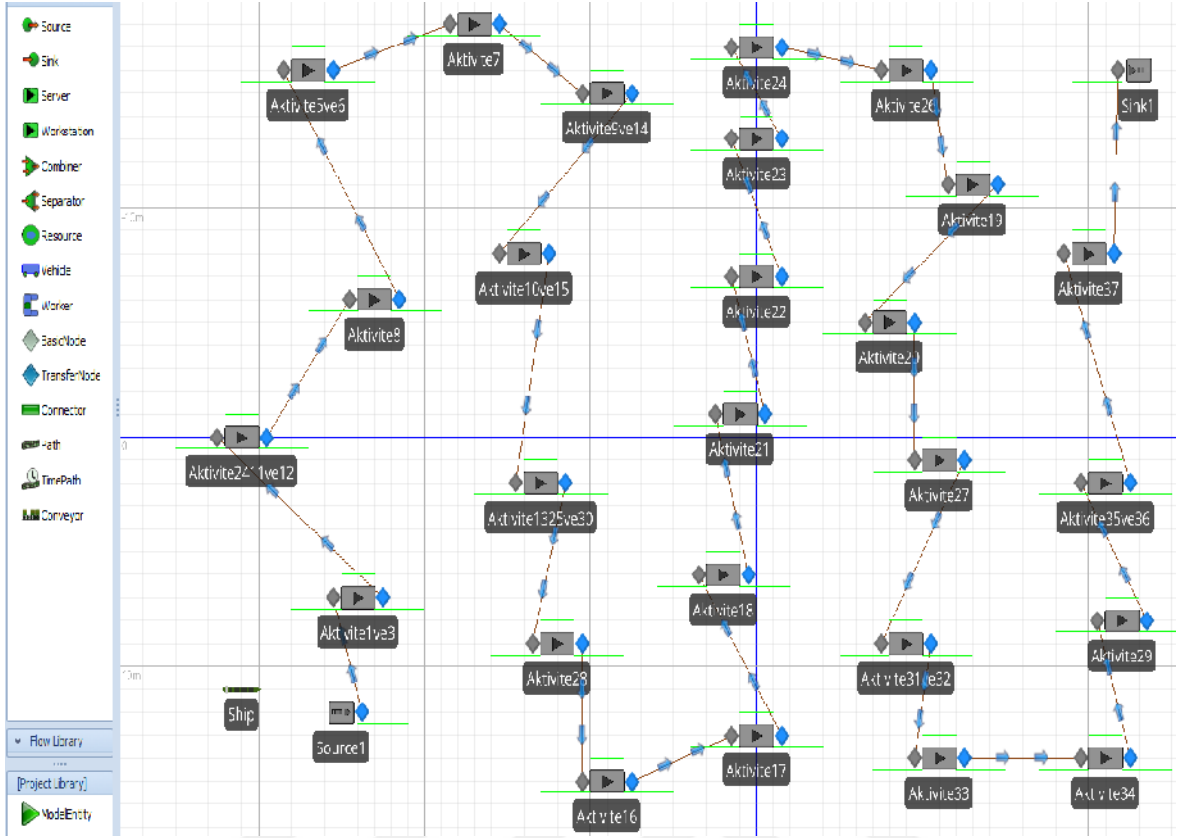
Burada hava ve deniz artlarının seyir yapmaya elveri li oldu u ve testlerin ba lamasından bitmesine kadar geçen süre zarfında gemide herhangi bir arıza ya anmadı ı kabul edilmi tir.

Views < Drop Filter Fields Here									
Average						Drop Column Fields Here			
Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total			
ModelEntity	Ship	[Population]	Content	NumberInSystem	Average	0,0032			
					Maximum	1,0000			
			FlowTime	TimeInSystem	Average (Hours)	28,0989			
					Maximum (Hours)	28,0989			
					Minimum (Hours)	28,0989			
					Observations	1,0000			
			Throughput	NumberCreated	Total	1,0000			
					NumberDestroyed	Total	1,0000		
			Server	Aktivite10	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	0,0057
							UnitsAllocated	Total	1,0000
UnitsScheduled	Average	1,0000							
	Maximum	1,0000							
UnitsUtilized	Average	0,0001							
	Maximum	1,0000							

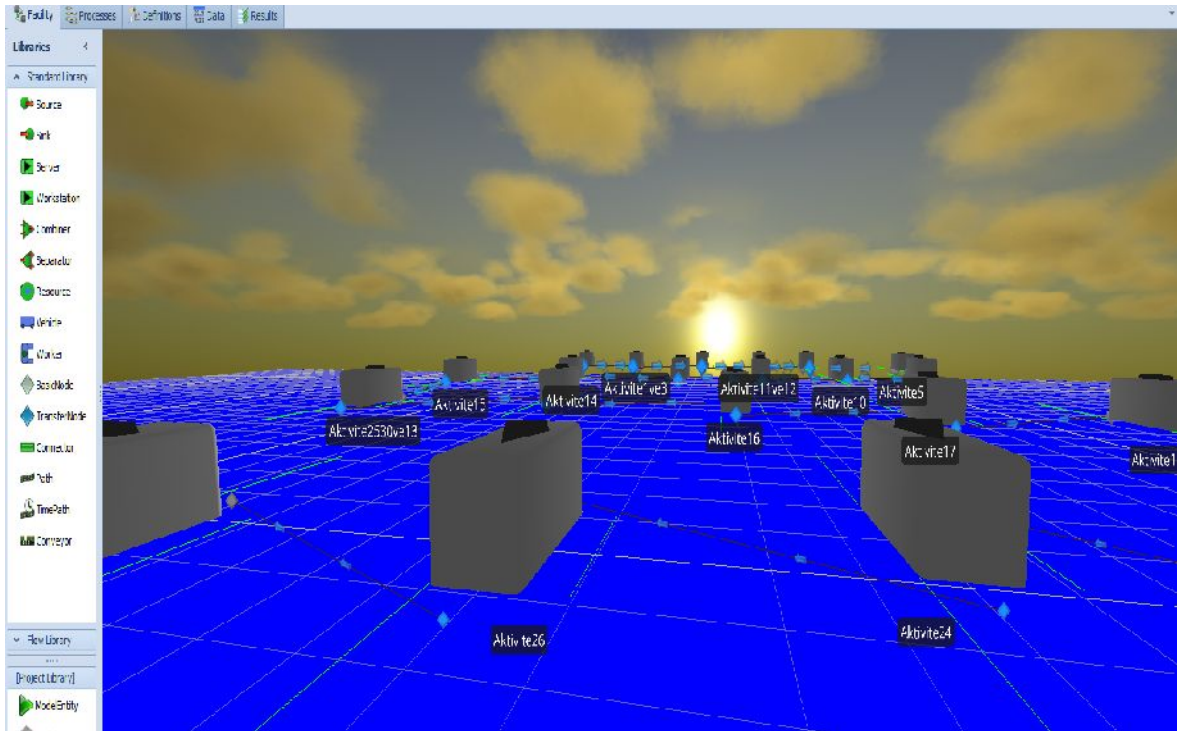
ekil 23. Mevcut durum simülasyon modeli sonucu

3.3. Seyir Programı Simülasyon Modeli iyile tirme Sonrası

Mevcut durum için elde edilen bulguların ardından bir dizi iyile tirme yapılarak olu turulan yeni simülasyon modeli programa girilmi tir. ekil 24' de simülasyon modelinin 2D, ekil 25' de 3D görüntüsü görülmektedir. Tablo 3' de gösterilmi olan testler ve kontroller iyile tirme sonrası simülasyon modeline(ekil 20) uygun olarak belirtilen sıra numaraları ile programa burada da activite 1, 2 vb. ekillerde girilmi tir.



ekil 24. yile tirme sonucu programdan elde edilen seyir akı diyagramı



ekil 25. yile tirme sonucu seyir akı diyagramı 3D görüntü

Yeni modelin programda olu turulmasının ardından testlerin bu durumda ne kadar sürede tamamlanacağını ö renmek adına program tekrar ko turulmu ve yeni durum için toplam seyir süresinin 2,75 saat kısalarak 25,3567 saat(ekil 26) oldu u görülmü tür. Bu kısalma miktarı ise iyile tirme öncesi hesaplanan toplam seyir süresinin %9,76' sına kar ılık gelmektedir.

Yine burada da hava ve deniz artlarının seyir yapmaya elveri li oldu u ve testlerin ba lamasından bitmesine kadar geçen süre zarfında gemide herhangi bir arıza ya anmadı ı kabul edilmi tir.

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
ModelEntity	Ship	[Population]	Content	NumberInSystem	Average	0,0029
					Maximum	1,0000
			FlowTime	TimeInSystem	Average (Ho...	25,3567
					Maximum (Ho...	25,3567
					Minimum (Ho...	25,3567
			Throughput	NumberCreated	Total	1,0000
NumberDestroyed	Total	1,0000				
Server	Aktivite10ve15	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	0,0057
				UnitsAllocated	Total	1,0000
				UnitsScheduled	Average	1,0000
					Maximum	1,0000
				UnitsUtilized	Average	0,0001
					Maximum	1,0000

ekil 26. Yeni durum simülasyon modeli sonucu

Birinci seyir modeli ile ikinci seyir modeli arasındaki farklılıklara örnekler:

- İlk seyir modelinde sırayla yapılması planlanan 5(kazan kontrolleri ve alarmları) ve 6(ba itici sancak) numaralı testler ikinci modelde ise paralel olarak yani aynı zaman diliminde farklı personeller ile yapılan testler olarak belirlenmi tir.
- Yine burada da ilk seyir modelinde sırayla yapılması planlanan 10(seperatör test ve alarmları) ve 15(çapa testi iskele) numaralı testler ikinci modelde paralel yapılacak i ler olarak gösterilmi tir.
- Ayrıca genel olarak testlerin yapılma sırasında da de i ikliklere gidilmi tir.

4. SONUÇLAR

Bu çalı mada Marmara denizinde ya anan yo un gemi trafi inden bahsedilmi ve buna ba lı olarak tersanelerde üretimi tamamlanmı deneme seyirine çıkacak olan gemilerde, seyirin daha düzenli ve sistemli bir ekilde ilerlemesi açısından seyir öncesi yapılması gereken planlamaların neler oldu u ve nasıl yapılması gerekti i ele alınmı tır. Bunun yanı sıra seyirde yapılacak olan testler süreleri ile birlikte maddeler halinde gösterilerek tablo olu turulmu ve testlerin yapılma süreleri SIMIO programına girilecek ekilde üçgensel da ılıma uygun olarak belirtilmi tir. Seyirde uygulanacak test düzeni ile ilgili olu turulan ilk akı diyagramı programa girilmi ve sonuçlar incelenmi tir. Daha sonrasında ise ilk akı diyagramı üzerinde iyile tirmeler yapılarak seyirde harcanan toplam sürenin kısaltılması üzerinde çalı ılmı tır.

Seyir öncesi yapılması gereken planlamalar hakkında hazırlanan anket uzman ki ilere sorulmu tur. Anket neticesinde, yapılan planlamanın geminin deneme seyirinin daha düzenli uygulanabilmesine ve seyir için harcanan sürenin kısaltılabilmesine katkısının %45 oranında yüksek oldu u, %25 oranında ise çok yüksek oldu u sonucuna varılmı tır. Bunun yanı sıra katkısının orta düzeyde olabilece ini söyleyenler %20 seviyesinde kalırken dü ük veya çok dü ük olaca nı söyleyenlerin ise %5 düzeyinde oldu u tespit edilmi tir. Böylelikle deneme seyri öncesi yapılması gereken planlamanın öneminin yüksek oldu u ve seyire olumlu yönde katkı sa layaca ı sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple tersanelerde deneme seyri öncesi ciddi bir hazırlık ile gerekli planlamanın yapılarak sürece olumlu katkı sa lanabilece i anla ılmaktadır.

Seyir öncesi yapılacak olan planlamanın ardından seyir esnasında yapılacak olan testler listelenmi tir. Bu listede testlerin her birinin ne kadar sürede tamamlanaca ı da belirtilmi tir. Bu ekilde normal artlarda olu turulan test planının akı diyagramı hazırlanarak SIMIO programına girilmi , hava deniz artlarının seyir yapmaya elveri li oldu u ve testlerin ba lamasından bitmesine kadar geçen süre zarfında gemide herhangi bir arıza ya anmadı ı kabul edilerek program ko turulmu tur. Bu artlar altında deneme seyirinde testler için harcanan toplam sürenin 28,0989 saat oldu u anla ılmı tır. Akabinde test planı üzerinde yapılan iyile tirmeler neticesinde olu turulan yeni akı diyagramı aynı artlar altında bir kez daha SIMIO programına girilerek ko turulmu ve bu kez testler için

harcanan toplam sürenin 25,3567 saat oldu u görülmü tür. Sonuç olarak iyile tirme sonrası olu turulan akı diyagramı ilk akı diyagramından 2,75 saat daha kısa sürede tamamlanmı tır. Bu durumda seyirde testler için harcanan toplam sürenin ilk duruma göre %9,76 oranında kısaldı ı görülmü tür. Böylelikle seyirde testlerin yapılması ile ilgili olu turulan ikinci deneme seyri akı diyagramındaki test yapılma düzeninin daha yararlı olaca ı anla ılmaktadır. Tersanelerde yapılacak olan seyir planlarında, SIMIO programının verdi i sonuçlar neticesinde, ikinci akı diyagramındaki test yapılma düzeninin kullanılabilce i anla ılmaktadır. Burada önemli olan seyirde paralel (aynı süreçte) olarak yapılacak testlerde gerekli düzenin sa lanması ve personelin i planına uymasdır. Bu sayede testler için harcanan toplam süre kısaltılabilecektir. Ancak her iki akı diyagramı için de programda testlerin birbiri ardına sürekli yapıldı ı ve bunun yanı sıra hava, deniz artlarının seyir yapmaya elveri li oldu u, testlerin ba lamasından bitmesine kadar geçen süre zarfında gemide test yapılmasına engel olacak herhangi bir arızanın ya anmadı ının kabul edilerek programdan sonuç alındı ı unutulmamalıdır.

5. ÖNER LER

Deneme seyri ile ilgili sonraki çalı malarda, testler için olu turulmu olan seyir akı diyagramları üzerinde farklı senaryolar tasarlayarak testlere harcanan toplam sürenin kısaltılabilmesi açısından daha iyi sonuçlar ortaya konabilir. Ayrıca ticari gemilere oranla daha karma ık deneme seyri prosedürlerine sahip olan askeri gemilerde de benzer simülasyon çalı ması yapılabilir. Bunun yanı sıra tersanelerde üretim a amasında ya anan birçok sıkıntının daha önceden belirlenerek önlem alınması noktasında SIMIO programının aktif rol oynayaca ı açıktır. Dolayısıyla daha kısa sürelerde kaliteli üretim yapabilmek ve gemilerin zamanında teslim performanslarını yükseltebilmek adına bu ve benzeri simülasyon programların gemi in a sanayinde etkin olarak kullanılması önem arz etmektedir.

6. KAYNAKLAR

- A.B.S., 2006. Guide for Vessel Maneuverability, American Bureau of Shipping, Houston, USA.
- Abdel-latif, S., Abdel-geliel, M. ve Zakzouk, E., E., 2013. Simulation of Ship Maneuvering Behavior Based on the Modular Mathematical Model, 21st Mediterranean Conference on Control & Automation, June, Crete, Greece, 94-99.
- Aktan, N., 1995. Gemilerin Liman ve Deniz Tecrübelerinin Planlanması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akten, N., 2004. Analysis of Shipping Casualties in the Bosphorus, The Journal of Navigation, 57, 345-356.
- Altan, T., 2014. Marmara Denizi Trafik Akı 1 ve Trafik Düzeninin Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aslıyüksek, M., 2013. Türkiye Özel Sektör Tersanelerinde Askeri Gemi n a Projeleri Test ve Tecrübe Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Beskovnik, B. ve Twrdy, E., 2010. Planning Organization and Productivity Simulation Tool for Maritime Container Terminals, Transport, 25,3, 293-299.
- Caprace, J., D., Silva, C., T., D., Rigo, P. ve Pires, F., C., M., 2011. Discrete Event Production Simulation and Optimisation of Ship Block Erection Process, 10th International Conference on Computer Applications and Information Technology in the Maritime Industries, May, Berlin, Germany, 271-282.
- Cha, J., H., Lee, K., Y., Ham, S., H., Roh, M., I., Park, K., P. ve Suh, H., W., 2009. Discrete Event/Discrete Time Simulation of Block Erection by a Floating Crane Based on Multibody System Dynamics, International Offshore and Polar Engineering Conference, June, Osaka, Japan, 678-685.
- Cha, J., H., Roh, M., I. ve Lee, K., Y., 2010. Integrated Simulation Framework for the Process Planning of Ships and Offshore Structures, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 26, 430-453.
- Cheng, F. ve Hongxiang, R., 2015. The Evaluating Simulation System of Ship Anchoring Operation, 34th Chinese Control Conference, July, Hangzhou, China, 8834-8837.
- Çörekçi, C., 2014. Atölye Tipi Üretimde Simülasyon Teknikleri ile Dinamik Çizelgeleme ve Atölye Simülasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.

- Fisher, K., W., 2003. Shipbuilding Contracts and Specifications, Chapter 9 of Ship Design and Construction, Society of Naval Architect and Marine Engineers, Jersey City, USA.
- Fulser, G., 2012. Askeri ve Sivil Gemi n a Sürecinde Test ve Kabul Faaliyetlerinin Planlaması ve Optimizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, stanbul Teknik Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, stanbul.
- Goldratt, E., M. ve Cox, J., 1992. The Goal: A Process of Ongoing Improvement, Second Revised Edition, North River Press.
- Hadjina, M., 2009. Simulation Modelling Based Methodology for Shipbuilding Production Process Design, Journal for Theory and Application in Mechanical Engineering, 51,6, 547-553.
- IMO Circular MSC/Circ., 2002. Explanatory Notes to the Standarts for Ship Manoeuvrability, International Maritime Organization, 1053.
- ITTC., 2002. Report of the Manoeuvring Committe of 23rd, ITTC Recommended Procedures – Full Scale Manoeuvring Trials Procedures, International Towing Tank Conference.
- Kafalı, M., 2014. Gemi n a Sanayinde Bulanık Karar Verme Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kılıç, A., 2009. Marmara Deniz’inde Gemilerden Kaynaklanan Egzoz Emisyonları, BAÜ FBE Dergisi, 11,2, 124-134.
- Kim, H., Lee, S., S., Park, J., H. ve Lee, J., G., 2005. A Model for Simulation-Based Shipbuilding System in a Shipyard Manufacturing Process, International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 18,6, 427-441.
- Lamb, T., Chung, H., Spicknall, N., Shin, J., G., Woo, J., H. ve Koenig, P., 2006, Simulation-Based Performance Improvement for Shipbuilding Processes, Journal of Ship Production, 22,2, 49-65.
- Lee, K., Shin, J., G. ve Ryu, C., 2009. Development of Simulation-Based Production Execution System in a Shipyard: a Case Study for a Panel Block Assembly Shop, Production Planning & Control, 20,8, 750-768.
- Ljubenkov, B., Dukic, G. ve Kuzmanic, M., 2008. Simulation Methods in Shipbuilding Process Design, Journal of Mechanical Engineering, 54,2, 131-139.
- Luo, L., Xiao, L., Cai, G., Cheng, W. ve Luo, Y., 2014. Using Simio for Simulation of Ultrasound Appointment, 11th International Conference on Service Systems and Service Management, June, Beijing, China, 208-212.

- Mandalaki, G. ve Manesis, S., 2013. 3D Simulation Analysis of Patras New Port Operations in SIMIO Platform Environment, UKSim 15th International Conference on Computer Modeling and Simulation, April, UK, 554-558.
- Medeiros, D., J., Traband, M., Tribble, A., Lepro, R., Fast, K. ve Williams, D., 2000. Simulation Based Design for a Shipyard Manufacturing Process, Winter Simulation Conference, December, Baltimore, MD, USA, 1411-1414.
- Nam, J., H., Lee, J., H. ve Woo, J., H., 2016. Construction of Standardised Data Structure for Simulation of Shipbuilding Process, International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 29,4, 424-437.
- Özkök, M., 2010. Tersane Verimliliğinin iyileştirilmesi: Gemi inin Modern Endüstri Mühendisliği ve Belirsizlik Süreçlerinin Uygulanması, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özkök, M., 2017. Investigation of Single Section Part Fabrication in Shipbuilding by Utilizing Simulation Environment, Journal of Science and Engineering, 19,55, 79-91.
- Özlem, ., 2011. Simulation of the Vessel Traffic in the Strait of Istanbul, Master Thesis, Boğaziçi University, Institute of Science, İstanbul.
- Öztürk, A., 1997. Yöneylem Araştırması, 5. Baskı, Etkin Kitabevi Bursa, 7 s.
- Özyiğit, ., 2006. Gemi inin Planlama ve Üretim Kademeleri, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Pegden, C., D. ve Sturrock, D., T., 2010. Introduction to SIMIO, Winter Simulation Conference, December, Baltimore, MD, USA, 229-235.
- Ponsignon, T. ve Mönch, L., 2010. Architecture for Simulation-Based Performance Assessment of Planning Approaches in Semiconductor Manufacturing, Winter Simulation Conference, December, Baltimore, MD, USA, 3341-3349.
- Resmi Gazete, 1998. Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü, Bakanlık Basımevi 23515(Mükerrer), 2.
- Roh, M., I. ve Lee, K., Y., 2007. Generation of Production Material Information for a Building Block and Simulation of Block Erection for Process Planning and Scheduling in Shipbuilding, International Journal of Production Research, 45,20, 4653-4683.
- Sarıöz, K., Kükner, A. ve Alkan, A., D., 2008. Gem Mühendisliği El Kitabı, Gemi Mühendisleri Odası Yayınları, İstanbul, 7.5.
- Selçuk, B., 2014. Traffic Simulation for Traffic Congestion Problem of Fatih Sultan Mehmet Bridge of Istanbul Turkey, Master Thesis, Işık University, Institute of Science, İstanbul.

- Shin, J., G. ve Sohn, S., J., 2000. Simulation-Based Evaluation of Productivity for the Design of an Automated Fabrication Workshop in Shipbuilding, Journal of Ship Production, 16,1, 46-59.
- Taha, H., 2000. Yöneylem Ara tırması, 6. Basımdan Çeviri, Literatür Yayınları, stanbul, 43-618.
- URL-1, <https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:29/centery:41/zoom:9>. 31 Ocak 2017.
- URL-2, https://atlantis.udhb.gov.tr/istatistik/gemi_gecis.aspx. 10 Mart 2017.
- URL-3, <http://www.simio.com/index.php>. 24 ubat 2017.
- Vik, P., Dias, L., Pereira, G., Oliveira J. ve Abreu, R., 2010. Using SIMIO for the Specification of an Integrated Automated Weighing Solution in a Cement Plant, Winter Simulation Conferance, December, Baltimore, MD, USA, 1534-1543.
- Yuguang, Z., 2012. Optimisation of Block Erection Scheduling Based on a Petri Net and Discrete PSO, International Journal of Production Research, 50,20, 5926-5935.

7. EKLER

EK 1. Yapılan Anket alı maları

Gemilerin deneme seyri 6ncesinde neler yapılması gerekti i ile ilgili bir akı diyagramı olu turulmu tur. Olu turulan bu diyagram anket haline d6n6 t6r6lm6 ve 20 uzman ki iye geminin deneme seyrinin daha d6zenli uygulanabilmesine ve seyir için harcanan s6renin kısaltılabilmesine katkısının olup olmayaca ı sorulmu tur.

Ankete katılan 20 uzmandan 12 ki i gemi in aatı m6hendisi, 2 ki i klas kurulu unda s6rvey6r ve 6 ki i ise kaptan olarak çalı maktadır. A a ıda, ankete verilen cevaplar ile ilgili 5 farklı 6rnek g6sterilmi tir.

ANKET FORMU											
Konu	<i>Deneme seyirinin iyileştirilmesi</i>										
Yöntem	<i>Bu çalışmada gemilerin tesliminden önce son amaç olan deneme seyri öncesi ve seyir anında yapılacak işlemlerin düzenlenmesi planlanmıştır. Bu amaçla, geminin bu süreçte harca- cı toplam sürenin kısaltılabilmesi amacıyla seyirden önce ve seyir anında yapılacak bazı işlemlerin planlanması yapılmıştır. Yapılan bu planlamanın, geminin deneme seyirinin daha düzenli uygulanabilmesine ve seyir için harcanan sürenin kısaltılabilmesine katkısının olup olmayacağı konusunda sizden görüş bildirmeniz istenmektedir. Aşağıda gösterilen planlamanın incelenmesinin ardından katkısının ne yönde olacağını eklin altında bulunan 5 kutucuktan bir tanesini boyayarak belirtebilirsiniz.</i>										
<p style="text-align: center;">Seyire katılacak tersane personelinin belirlenmesi</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Hava tahmin raporlarının incelenmesi</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Seyir için gerekli izin alınması</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Tersane harici ilgili kişilerin seyire daveti</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Seyirde aynı zaman diliminde yapılacak testlerin belirlenmesi</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Personel vardiya süreleri ve dağılımlarının belirlenmesi</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Aynı zaman diliminde yapılacak olan testlerde iş bölümünün belirlenmesi</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Seyirde planlanmıştır olan testlerin hazırlık süreçleri</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Gemide seyir süresince koordinasyon ve haberleşmenin düzenlenmesi</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Gemiye ikmal yapılması</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Geminin açığa alınması ve seyir kondisyonunun sağlanması</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Seyir kabul testleri</p>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Katkısı hangi yönde olur?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">çok düşük</td> <td style="text-align: center;">düşük</td> <td style="text-align: center;">orta</td> <td style="text-align: center;">yüksek</td> <td style="text-align: center;">çok yüksek</td> </tr> </tbody> </table>		Katkısı hangi yönde olur?					çok düşük	düşük	orta	yüksek	çok yüksek
Katkısı hangi yönde olur?											
çok düşük	düşük	orta	yüksek	çok yüksek							
<p>Konu ile ilgili görüş ve önerileriniz var ise lütfen yazınız.</p>											

Ek ekil 1. Anket formu-1

ANKET FORMU											
Konu	Deneme seyirinin iyileştirilmesi										
Yöntem	<p>Bu çalışmada gemilerin tesliminden önce son amaç olan deneme seyri öncesi ve seyir anında yapılacak işlemlerin düzenlenmesi planlanmıştır. Bu amaçla, geminin bu süreçte harçayacağı toplam sürenin kısaltılabilmesi amacıyla seyirden önce ve seyir anında yapılacak bazı işlemlerin planlanması yapılmıştır. Yapılan bu planlamanın, <u>geminin deneme seyirinin daha düzenli uygulanabilmesine ve seyir için harçanan sürenin kısaltılabilmesine katkısının olup olmayacağı konusunda sizden görüş bildirmeniz istenmektedir. Aşağıda gösterilen planlamanın incelenmesinin ardından katkısının ne yönde olacağını eklin altında bulunan 5 kutucuktan bir tanesini boyayarak belirtebilirsiniz.</u></p>										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Katkısı hangi yönde olur?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>çok düşük</td> <td>düşük</td> <td>orta</td> <td>yüksek</td> <td>çok yüksek</td> </tr> </tbody> </table>		Katkısı hangi yönde olur?					çok düşük	düşük	orta	yüksek	çok yüksek
Katkısı hangi yönde olur?											
çok düşük	düşük	orta	yüksek	çok yüksek							
<p>Konu ile ilgili görüş ve önerileriniz var ise lütfen yazınız.</p>											

ANKET FORMU											
Konu	<i>Deneme seyirinin iyileştirilmesi</i>										
Yöntem	<i>Bu çalışta mada gemilerin tesliminden önce son a ama olan deneme seyri öncesi ve seyir anında yapılacak i lerin düzenlenmesi planlanmı tır. Bu amaçla, geminin bu süreçte harcayaca ı toplam sürenin kısaltılabilmesi amacıyla seyirden önce ve seyir anında yapılacak bazı i lerin planlaması yapılmı tır. Yapılan bu planlamanın, <u>geminin deneme seyirinin daha düzenli uygulanabilmesine ve seyir için harcanan sürenin kısaltılabilmesine katkısının olup olmayaca ı konusunda</u> sizden görü bildirmeniz istenmektedir. A a ıda gösterilen planlamanın incelenmesinin ardından katkısının ne yönde olaca ını eklin altında bulunan 5 kutucuktan bir tanesini boyayarak belirtebilirsiniz.</i>										
<p style="text-align: center;">Seyire katılacak tersane personelinin belirlenmesi</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Hava tahmin raporlarının incelenmesi</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Seyir için gerekli izin alınması</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Tersane harici ilgili ki ilerin seyire daveti</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Seyirde aynı zaman diliminde yapılacak testlerin belirlenmesi</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Personel vardiya süreleri ve da ılımlarının belirlenmesi</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Aynı zaman diliminde yapılacak olan testlerde i bölümünün belirlenmesi</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Seyirde planlanmı olan testlerin hazırlık süreçleri</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Gemide seyir süresince koordinasyon ve haberle menin düzenlenmesi</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Gemiye ikmal yapılması</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Geminin aç ı a alınması ve seyir kondisyonunun sa lanması</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Seyir kabul testleri</p>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Katkısı hangi yönde olur?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">çok dü ük</td> <td style="text-align: center;">dü ük</td> <td style="text-align: center;">orta</td> <td style="text-align: center;">yüksek</td> <td style="text-align: center;">çok yüksek</td> </tr> </tbody> </table>		Katkısı hangi yönde olur?					çok dü ük	dü ük	orta	yüksek	çok yüksek
Katkısı hangi yönde olur?											
çok dü ük	dü ük	orta	yüksek	çok yüksek							
<p>Konu ile ilgili görü ve önerileriniz var ise lütfen yazınız.</p>											

ANKET FORMU											
Konu	Deneme seyirinin iyileştirilmesi										
Yöntem	<p>Bu çalışmada gemilerin tesliminden önce son amaç olan deneme seyri öncesi ve seyir anında yapılacak işlemlerin düzenlenmesi planlanmıştır. Bu amaçla, geminin bu süreçte harca- cı toplam sürenin kısaltılabilmesi amacıyla seyirden önce ve seyir anında yapılacak bazı işlemlerin planlaması yapılmıştır. Yapılan bu planlamanın, <u>geminin deneme seyirinin daha düzenli uygulanabilmesine ve seyir için harcanan sürenin kısaltılabilmesine katkısının olup olmayacağı konusunda sizden görüş bildirmeniz istenmektedir. Aşağıda gösterilen planlamanın incelenmesinin ardından katkısının ne yönde olacağını eklin altında bulunan 5 kutucuktan bir tanesini boyayarak belirtebilirsiniz.</u></p>										
<pre> graph TD A[Seyire katılacak tersane personelinin belirlenmesi] --> B[Hava tahmin raporlarının incelenmesi] B --> C[Seyir için gerekli izin alınması] C --> D[Tersane harici ilgili kişilerin seyire daveti] D --> E[Seyirde aynı zaman diliminde yapılacak testlerin belirlenmesi] E --> F[Personel vardiya süreleri ve dağılımlarının belirlenmesi] F --> G[Aynı zaman diliminde yapılacak olan testlerde iş bölümünün belirlenmesi] G --> H[Seyirde planlanacak olan testlerin hazırlık süreçleri] H --> I[Gemide seyir süresince koordinasyon ve haberleşmenin düzenlenmesi] I --> J[Gemiye ikmal yapılması] J --> K[Geminin açığa alınması ve seyir kondisyonunun sağlanması] K --> L[Seyir kabul testleri] </pre>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Katkısı hangi yönde olur?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>çok düşük</td> <td>düşük</td> <td>orta</td> <td>yüksek</td> <td>çok yüksek</td> </tr> </tbody> </table>		Katkısı hangi yönde olur?					çok düşük	düşük	orta	yüksek	çok yüksek
Katkısı hangi yönde olur?											
çok düşük	düşük	orta	yüksek	çok yüksek							
<p>Konu ile ilgili görüş ve önerileriniz var ise lütfen yazınız.</p>											

ANKET FORMU											
Konu	<i>Deneme seyirinin iyileştirilmesi</i>										
Yöntem	<i>Bu çalışmada gemilerin tesliminden önce son amaç olan deneme seyri öncesi ve seyir anında yapılacak işlemlerin düzenlenmesi planlanmıştır. Bu amaçla, geminin bu süreçte harca-ya-yağı toplam sürenin kısaltılabilmesi amacıyla seyirden önce ve seyir anında yapılacak bazı işlemlerin planlanması yapılmıştır. Yapılan bu planlamanın, geminin deneme seyirinin daha düzenli uygulanabilmesine ve seyir için harcanan sürenin kısaltılabilmesine katkısının olup olmayacağı konusunda sizden görüş bildirmeniz istenmektedir. Aşağıda gösterilen planlamanın incelenmesinin ardından katkısının ne yönde olacağını eklinde bulunan 5 kutucuktan bir tanesini boyayarak belirtebilirsiniz.</i>										
<pre> graph TD A[Seyire katılacak tersane personelinin belirlenmesi] --> B[Hava tahmin raporlarının incelenmesi] B --> C[Seyir için gerekli izin alınması] C --> D[Tersane harici ilgili kişilerin seyire daveti] D --> E[Seyirde aynı zaman diliminde yapılacak testlerin belirlenmesi] E --> F[Personel vardiya süreleri ve dağılımlarının belirlenmesi] F --> G[Aynı zaman diliminde yapılacak olan testlerde ilgili bölümünün belirlenmesi] G --> H[Seyirde planlanmıştır olan testlerin hazırlık süreçleri] H --> I[Gemide seyir süresince koordinasyon ve haberleşmenin düzenlenmesi] I --> J[Gemiye ikmal yapılması] J --> K[Geminin açığa alınması ve seyir kondisyonunun sağlanması] K --> L[Seyir kabul testleri] </pre>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Katkısı hangi yönde olur?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>çok düşük</td> <td>düşük</td> <td>orta</td> <td>yüksek</td> <td>çok yüksek</td> </tr> </tbody> </table>		Katkısı hangi yönde olur?					çok düşük	düşük	orta	yüksek	çok yüksek
Katkısı hangi yönde olur?											
çok düşük	düşük	orta	yüksek	çok yüksek							
Konu ile ilgili görüş ve önerileriniz var ise lütfen yazınız.											

ÖZGEÇM

Yusuf GENÇ 1983 yılında Terme'de doğdu. 1999 yılında Samsun Seyfi Demirsoy İlköğretim okulundan, 2003 yılında ise Samsun Cumhuriyet Lisesi'nden (Y.D.A) mezun olduktan sonra 2004 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Gemi İnşaatı Mühendisliği Bölümü'nde lisans eğitimine başladı ve 2008 yılında mezun oldu. 2008-2010 yılları arasında özel sektöre ait bir tersanede Kalite Kontrol Mühendisi olarak çalıştı. Kısa dönem askerlik görevinin ardından yine aynı tersanede yaklaşık 15 ay Kalite Kontrol Mühendisi olarak çalıştıktan sonra görevinden kendi isteği ile ayrıldı. Daha sonrasında yaklaşık 1 yıl özel bir fabrikada sfero boru santrifüj döküm bölümünde Kalite Kontrol Sorumlusu olarak görev yaptı ve kendi isteği ile ayrıldı. Bunun ardından 2013 yılında Ordu Üniversitesi Fatsa Meslek Yüksekokulu Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü Gemi İnşaatı Programı'nda Öğretim Görevlisi olarak göreve başladı ve halen bu görevini sürdürmektedir. 2015 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. İngilizce bilen Yusuf GENÇ evli ve 1 kız çocuk babasıdır.