T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DENİZDİBİ TARAMA FAALİYETLERİNDE İŞ SÜREÇLERİNİN OPTİMİZASYONU

Enes DANIŞMAZ

Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı

Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği Programı

DANIŞMAN
Doç. Dr. Esma Gül EMECEN KARA

Haziran, 2021

İSTANBUL

Bu çalışma 27.07.2021 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Programı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ

Doç. Dr. ESMA GÜL EMECEN KARA
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi

Prof. Dr. Erdal ARLI
İstanbul Üniversitesi
Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü

Dr.Öğr.Üyesi Murat YILDIZ
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi

20.04.2016 tarihli Resmî Gazete ’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa’nın abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin ..... numaralı projesi ile desteklenmiştir.
Bu tez, ... numaralı ..... projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Öncelikle gerek tez konusunu seçerken isteklerimi göz önünde bulundurup bana yardımcı olan gerekse de çalışmam esnasında kıymetli desteklerini esirgemeyen tez danışmanım Doç. Dr. Esma Gül EMECEN KARA ve Ana Bilim Dalı Başkanım Doç. Dr. Gökhan KARA' ya teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın hazırlanmasında kıymetli deneyim ve bilgilerini benimle paylaşan Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı İstanbul Denizdibi Tarama Başmühendisliği çalışma arkadaşlarıma, eğitim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen her zaman yanımda olan başta sevgili babam Hüseyin DANIŞMAZ olmak üzere tüm aile bireylerime teşekkür ederim.

Haziran 2021 Enes DANIŞMAZ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ..... **iv**
İÇİNDEKİLER ..... **v**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **viii**
TABLO LİSTESİ ..... **ix**
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ ..... **x**
ÖZET ..... **xii**
SUMMARY ..... **xiv**
1. GİRİŞ **1**
2. GENEL KISIMLAR **4**
2.1.1. İnşaat (Kapital) Taraması 5
2.1.2. Navigasyon (Seyir) Taraması 5
2.1.3. Bakım Taraması 5
2.1.4. Maden Taraması 5
2.1.5. Çevre Islahı Taraması 6
2.2. DENİZDİBİ TARAMA YÖNTEMLERİ VE KULLANILAN EKİPMANLAR 8
2.2.1. Mekanik Tarama Vasıtaları 9
2.2.1.1. Kovalı Tarak Gemisi (Bucket Dredgers) 10
2.2.1.2. Yüzer Ekskavatör Tarak Gemisi (Backhoe Dredger) 13
2.2.1.3. Kapmalı Tarak Gemisi (Grab Dredger Vessels) 14
2.2.2. Hidrolik Tarama Vasıtaları (Hydraulic Dredging Vessels) 16
2.2.2.1. Düz Emici Tarak Gemisi (Plain Suction Dredger) 17
2.2.2.2. Kesici - Emici Tarak Gemisi (Cutter - Suction Dredger) 18
2.2.2.3. Emici-Hazneli Tarak Gemisi (Trailing Suction Hopper Dredger) 20
2.2.3. Pnömatik Tarama Vasıtaları 22
2.2.4. Taramada Kullanılan Taşıyıcı Gemiler 22
2.3. VERİMLİLİK 24
2.3.1. Verimlilik ve Verimlilikle İlgili Tanımlar 24
2.3.1.1. Fiziki Verimlilik 24

2.3.1.2. Ekonomik Verimlilik 25
2.3.1.3. Karlılık 25
2.3.1.4. Etkenlik 25
2.3.1.5. Etkililik 25
2.3.2. Performans 26
2.3.3. Verimliliğin Önemi ve Artırma Yöntemleri 26
2.3.4. İş Etüdü 27
2.3.5. Metot Etüdü 27
2.4. İŞ ÖLÇÜMÜ 28
3. MALZEME VE YÖNTEM 30
3.1. DENİZDİBİ TARAMA FAALİYETLERİ İŞ SÜREÇLERİ 30
3.1.1. Denizdibi Tarama Talep Değerlendirme Süreci 30
3.1.1.1.Talep Dilekçesi 31
3.1.1.2.Tarama Alan Keşfi 31
3.1.1.3.Tarama Ön Protokolü 32
3.1.1.4.ÇED Raporu 32
3.1.1.5. Dökü Yeri İzni 33
3.1.1.6. Bölge Müdürlüğü İzni 33
3.1.1.7. Liman Başkanlığı İzni 34
3.1.1.8. Tarama Sözleşmesi 34
3.1.2. Denizdibi Tarama Operasyonunun Planlanması 34
3.1.2.1. Tarama Planlama Toplantısı ve Tarama Ekibinin Belirlenmesi 34
3.1.2.2. Resmi Yazışmalar 35
3.1.3. Denizdibi Tarama Operasyon Süreci 36
3.1.3.1. CER (Yedekleme) 36
3.1.3.2. Mobilizasyon (Tezgâh Kurulumu) 37
3.1.3.3. Yükleme (Kazı) Operasyonu 38
3.1.3.4. Transfer (Seyir) 39
3.1.3.5. Tahliye (Dökü) Operasyonu 40
3.2. DENİZDİBİ TARAMA MİKTARLARININ ÖLÇÜLMESİ 41
3.2.1. Duba Hesabı Yöntemi 41
3.2.2. Batimetri Yöntemi 41
3.3. METOT ETÜDÜ 42

3.4 TARAMA OPERASYONU MALİYETLERİNİN HESAPLANMASI……44
3.4.1 Tarama Bedelinin Hesaplanması 44
3.4.2. CER Maliyeti 45
3.4.3 Personele ait Fazla Mesai Ücretlerinin Hesaplanması 45
3.5. TARAMA OPERASYONU TERMİN SÜRESİNİN BELİRLENMESİ……...46
3.6. BİR GEMİNİN YÜKLEME SÜRESİ VE SEFER SÜRESİNİN HESAPLANMASI…...46
3.7 OPTİMUM VASITA VE PERSONEL SAYISININ BELİRLENMESİ……47
3.8. TARAMA OPERASYONU OPTİMUM TERMİN SÜRESİNİN BELİRLENMESİ…...48
4. BULGULAR 49
4.1. DENİZDİBİ TARAMA FAALİYETLERİNDE İŞ SÜREÇLERİNİN ANALİZİ……49
4.2. TARAMA OPERASYONU VERİMLİLİĞİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER……53
4.3. TARAMA OPERASYONU SİMÜLASYONU……54
4.3.1. Senaryo 1 57
4.3.2. Senaryo 2 59
4.3.3. Senaryo 3 62
4.3.4. Optimum Kaynak Tahsisi ve Termin Süresinin Belirlenmesi 65
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 67
KAYNAKLAR 69
EKLER 73
ÖZGEÇMİŞ 76

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Tarama Gerekliliğin ve Çeşidinin Belirlenmesi[5]. 6
Şekil 2.2: Dökü Alanının Seçimi[5]. 7
Şekil 2.3: Yelkenli Kesici Tarak Gemisi Modeli 1753[7]. 8
Şekil 2.4: Kovalı Tarak Gemisi[5]. 10
Şekil 2.5: Kovalı Tarak Gemisi[5]. 11
Şekil 2.6: Kovalı Merdivenli Tarama Gemisi[9]. 12
Şekil 2.7: Yüzer Ekskavatör[11]. 14
Şekil 2.8: Kapmalı-Klemşelli Tarak Gemisi[12]. 15
Şekil 2.9: Düz Emici Tarak Gemisi[15]. 18
Şekil 2.10: Kesici-Emici Tarama Vasıtası[17]. 19
Şekil 2.11: Emici-Hazneli Tarak Gemisi[18]. 21
Şekil 2.12: Bölünmüş Hazneli Barç[20]. 23
Şekil 3.1: Denizdibi Tarama Talep Değerlendirme Süreci Akış Şeması. 31
Şekil 3.2: Denizdibi Tarama Operasyonu Planlama Süreci Akış Şeması. 35
Şekil 3.3: Denizdibi Tarama Operasyon Süreci. 36
Şekil 3.4: CER Operasyonu. 37
Şekil 3.5: Tezgah Kurulumu (Mobilizasyon). 38
Şekil 3.6: Yükleme. 39
Şekil 3.7: Seyir. 39
Şekil 3.8: Tahliye (Dökü). 40
Şekil 3.9 : Batimetrik Haritalandırma Örneği[39]. 42
Şekil 4.1: Tarama ve Dökü Alanı Tasviri. 55
Şekil 4.2: Senaryo 1.Tarama Saha Görünümü. 57
Şekil 4.3: Senaryo 1 Tarama Ekipmanları Çalışma Düzeni. 58
Şekil 4.4: Senaryo 2 Tarama Saha Görünümü. 59
Şekil 4.5: Senaryo 2 Tarama Ekipmanları Çalışma Düzeni. 61
Şekil 4.6: Senaryo 3 Tarama Saha Görünümü 62
Şekil 4.7: Senaryo 3 Tarama Ekipmanları Çalışma Düzeni. 64

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: Mekanik Tarama Vasıtaları ve Kullanılan Ekipmanlar[5]. 9
Tablo 2.2: Hidrolik Tarama Vasıtaları ve Kullanılan Ekipmanlar[5]..... 16
Tablo 2.3: Pnömatik Tarama Vasıtaları ve Kullanılan Ekipmanlar[5]. 22
Tablo 2.4: Metot Etüdünde Kullanılan Şema ve Diyagramlar[31]..... 28
Tablo 3.1: Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı 2021 Yılı Tarama Birim Fiyat Çizelgesi[41]. 44
Tablo 4.1: Tarama Talebi İş Akım Diyagramı. 49
Tablo 4.2: Tarama Operasyonu İş Akım Diyagramı. 51
Tablo 4.3: Tarama Operasyonunu Etkileyen Faktörler. 53
Tablo 4.4: Seyir ve Tahliyeyi Etkileyen Faktörler. 53
Tablo 4.5: Tarama Vasıtalarına İlişkin bilgiler[41]. 54
Tablo 4.6: Tarama Operasyonuna Ait Bilgiler. 55
Tablo 4.7: Senaryolarda Kullanılan Tarama Ekipmanı Sayısı. 56
Tablo 4.8: Senaryo 1' e Ait Hesaplama Sonuçları. 57
Tablo 4.9: Senaryo 1 Personel Listesi. 59
Tablo 4.10: Senaryo 2'ye Ait Hesaplama Sonuçları. 60
Tablo 4.11: Senaryo 2 Personel Listesi. 61
Tablo 4.12: Senaryo 3'e Ait Hesaplama Sonuçları. 63
Tablo 4.13: Senaryo 3 Personel Listesi. 64
Tablo 4.14: Senaryo 1-2-3 Karşılaştırma Tablosu..... 65

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler **Açıklama**

 : İşlem

 : Yoklama

 : Taşıma

 : Geçici Depolama

 : Sürekli Depolama

Kısaltmalar	Açıklama
AD	: Akustik Derinlik Ölçer
AIS	: Otomatik Tanımlama Sistemi (Automatic Identification System)
B	: En (Beam)
BHP	: Motor Gücü (Brake Horse Power)
CER	: Çekme, Sürükleyerek götürme
ÇED	: Çevre Etki Değerlendirme
D	: Derinlik (Depth)
DTM	: Denizdibi Tarama Malzemesi
EUDA	: European Dredging Agency (Avrupa Tarama Ajansı)
GNSS	: Global Navigation Satallitte System(Küresel Seyir Uydu Sistemi)
GPS	: Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)
GT	: Gross Ton
IHO	: Uluslararası Hidrografi Örgütü
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
IMO	: Uluslararası Denizcilik Örgütü
KDV	: Katma Değer Vergisi
L	: Boy (Lenght)
M3	: Metre Küp
M.Ö.	: Milattan Önce
Nm	: Deniz Mili(Nautical Miles)
TKYGM	: Tersane ve Kıyı Yapıları Genel Müdürlüğü

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DENİZDİBİ TARAMA FAALİYETLERİNDE İŞ SÜREÇLERİNİN OPTİMİZASYONU

Enes DANIŞMAZ

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Fen Bilimleri Enstitüsü

Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Esma Gül EMECEN KARA

Uluslararası ticaretin yaklaşık %90'ı denizyolu taşımacılığı kullanılarak yapılmaktadır. Denizyolu taşımacılığında limanlar ve tersaneler önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda liman ve tersane sektöründe yaşanan gelişmelere bağlı olarak denizdibi tarama faaliyetlerine olan talep artmıştır. Denizdibi tarama faaliyeti tarama vasıtalarının tarama alanına yedeklenerek çekilmesi (CER), Tezgâh Kurulumu, Tarama (Yükleme), Seyir ve Tahliye (Dökü) süreçlerine ayrılır. Bu süreçlerin verimliliğinin artırılması, zaman ve maliyetlerinin asgari düzeye indirilmesi için gereken faaliyetlerin bu süreçlere entegrasyonu ile gerçekleştirilecektir.

Bu çalışmada denizdibi tarama faaliyetinin ortaya çıkışından başlayarak çeşitlerini, tarama esnasında kullanılan ekipmanların çeşitliliğini ve simülasyonlar ile tarama operasyonunda kullanılacak vasıtaların ve personellerin sayılarının optimum şekilde belirlenebilmesine çalışılmıştır. Bu yönde tez çalışmasında denizdibi tarama faaliyetleri süreçlere ayrılarak süreç

analizleri yapılmıştır ve verimliliği etkileyen faktörlerin belirlenerek ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. Metot etüdü teknikleri kullanılarak bu süreçlere ait en uygun yöntemlerin belirlenmesine çalışılmıştır.

Haziran 2021, 91 sayfa.

Anahtar kelimeler: Denizdibi Taraması, Tarama Ekipmanları, Tarama Metotları, İş Etüdü, Optimizasyon

SUMMARY

M.SC. THESIS

Enes DANIŞMAZ

OPTIMIZATION OF BUSINESS PROCESSES IN SEABED DREDGING ACTIVITIES

Istanbul University-Cerrahpasa

Institute of Graduate Studies in Science and Engineering

Department of Maritime Transportation and Management Engineering

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Esma Gül EMECEN KARA

About 90% of international trade is carried out using maritime transport. Ports and shipyards have an important place in maritime transport. In recent years, the demand for seabed dredging activities has increased due to the developments in the port and shipyard sector. Seabed dredging activity is divided into towing dredging vehicles to the dredging area (CER), Mobilization, Excavation (Loading), Navigation and Evacuation (Dump). Increasing the efficiency of these processes will be realized by integrating activities required to minimize time and costs into these processes.

In this study, starting from the emergence of the seabed dredging activity, it has been tried to determine the types, the diversity of the equipment used during the dredging, and the optimum number of vehicles and personnel to be used in the dredging operation with simulations. In this direction, in the thesis study, seabed dredging activities were divided into processes and process analyzes were made and it was aimed to determine and eliminate the factors affecting

productivity. By using work method study techniques, it has been tried to determine the most suitable methods for these processe.

June 2021, 91. pages.

Keywords: Dredging, Seabed Dredging, Dredging Equipments, Dredging Methods, Optimization of Business Processes

1. GİRİŞ

Denizyolu taşımacılığı diğer taşımacılık türlerine göre çeşitli avantajlara sahiptir. Bu avantajların en önemlilerinden birisi büyük hacimli yüklerin tek seferde taşınabilmesi ve buna bağlı olarak birim taşıma maliyetlerinin daha az olmasıdır. Son yıllardaki ekonomik gelişmeler ve uluslararası ticaret faaliyetlerindeki hareketliliğe paralel olarak denizyolu taşımacılığına olan talep artmıştır. Denizyolu taşımacılığına olan bu talebin karşılanabilmesi için gemi sayılarında ve gemi tonajlarında artışlar gerçekleşmiştir. Bu yönde yeni liman ve tersane ihtiyacı yanı sıra mevcut liman ve tersanelerin altyapılarını geliştirme zorunlulukları doğmaktadır. Limanlarda büyük tonajlı gemilere elleçlenme hizmeti verilebilmesi ve benzer yönde tersanelerde büyük tonajlı gemilerin inşası için mevcut su derinliklerinin artırılması gerekmektedir. Ayrıca zaman içinde doğal sebeplerden deniz dibinde birikinti oluşabilmektedir. Gereken su derinliğinin sağlanabilmesi için denizdibi tarama operasyonu zorunlu hale gelmektedir. "Yıllık olarak Fransa'da 50 milyon m^3, ABD'de 400 milyon m^3, Hollanda'da 40 milyon m^3, Almanya'da 40-50 milyon m^3 ve Japonya'da 25-30 milyon m^3 dip tarama malzemesi çıkarılırken Türkiye de yaklaşık 3 milyon m^3 dip tarama malzemesi çıkarılmıştır" [1].

Tersaneler ve limanlar denizdibi tarama operasyon hizmet taleplerini genellikle dışarıdan temin usulüyle karşılamaktadırlar. Türkiye de Denizdibi tarama faaliyetleri kamu ve özel sektör işletmeleri tarafından yürütülmektedir. Denizdibi tarama operasyonları için özel ekipmanlar kullanılması gerekmektedir. Yapılacak tarama operasyonunun niteliğine göre tarama vasıtaları çeşitlilik göstermektedir. Bu ekipmanlar, malzemenin deniz dibinden çıkarılmasını sağlayan elleçleme ekipmanları ve çıkarılan malzemenin taşınmasında kullanılan araçlar olarak iki başlık altında toplanabilir. Tarama hizmeti veren işletmeler bu ekipmanlara sahip olabileceği gibi gerektiğinde mevcut kapasitelerine ek olarak gemi kiralama ya da satın alma yöntemi ile filo kapasitelerini çeşitlendirerek artırabilmektedirler. Denizdibi tarama faaliyetinde bulunan işletmeler ister kamu ister özel sektör olsun rekabet ortamında talepleri karşılarken, elindeki kaynakları en verimli şekilde kullanmak zorundadır.

Bu yönde kaynakların en uygun şekilde tahsis edilmesi ve ilgili maliyetlerin minimize edilerek karlılıkların artırılması gerekmektedir. Ayrıca operasyonların tamamlanacağı optimum sürelerin belirlenmesi önem arz etmektedir.

Denizdibi Tarama Faaliyetleri Türkiye de yeni ve gelişmekte olan bir alandır. Bu nedenle denizdibi tarama faaliyetleri/operasyonları ile ilgili çok az çalışma vardır. Bu çalışmalar denizdibi tarama faaliyetleri sonucu çıkarılan malzemelerin geri kazanımları ve çevresel etkilerinin araştırılmasını amaçlamaktadır.

Başar ve diğ. (2017) denizdibi tarama faaliyetleri sonucu elde edilen denizdibi tarama malzemesinin geri dönüşümü konusu üzerinde çalışmış ve dönüşümü sağlayacak tesisin ilk yatırım ve işletme maliyetleri hesaplanmışlardır. Çalışmada malzemenin yıkama eleme ön işlemine tutularak beton çalışmalarında kullanılabileceği ve oluşan atık sularının denize veya kanalizasyona deşarjının herhangi bir tehlike içermeyeceği sonucuna varmışlardır [1].

Başar ve diğ. (2017) başka bir çalışmada Türkiye'deki deniz dibi tarama malzemelerinin faydalı kullanım öncesi çevresel etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada belirli limanlardan ve balıkçı barınaklarından alınan malzeme numunelerin faydalı kullanımı öncesi çeşitli ön işlemlerden geçirilmeleri durumunda çevresel riske sebebiyet vermeden zirai hammadde olarak yararlanılabileceği hususunda düşünmektedirler [2].

Kaya (2018) tarafından Türkiye'de tarama faaliyetinde bulunan kamu ve özel sektör firmalarının tarama filolarının günümüz teknolojisine uygunluğu ve deniz ve çevresinde oluşabilecek zararın azaltılmasına yönelik bir çalışma yapılmıştır. Söz konusu çalışma sonucunda ülkemiz yatırım faaliyetleri kapsamında yapılmakta olan ve yapılması planlan dev projeler için denizdibi taramasının ihtiyacından ve bu ihtiyacın karşılanabilmesi için tarama filo kapasitelerin artırılarak daha gelişmiş gemilerin filoya katılmaları gerekliliğini öngörmüştür [3].

Bu çalışmada, denizdibi tarama faaliyetleri iş süreçleri incelenerek verimliliği etkileyen faktörlerin ortaya çıkarılması ve operasyon verimliliğinin artırılması için optimum tarama vasıtası sayısı ile optimum tamamlanma süresinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu yönde verimliliği etkileyen faktörlerin belirlenmesi için metot etüdü tekniği kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra oluşturulan senaryolar ile eldeki kaynakların en uygun kullanımını amaçlayan bir optimizasyon çalışması yapılmıştır.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, denizdibi tarama faaliyetlerinin gerekliliği ve bu konularda yapılan çalışmaların literatür taraması sonuçlarından bahsedilmiştir. İkinci bölümde tarama faaliyetinin ilkel zamanlarından günümüze kadar olan gelişimi ele

alınarak tarama ve tarama ekipmanlarının çeşitleri tanıtılmıştır. Ayrıca Verimlilik, Performans, İş etüdü ve Metot etüdü gibi tanımlara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde ise, tarama faaliyetlerine ait iş süreçlerinin analiz edilmesi ve verimliliği etkileyen faktörlerin belirlenmesi için Metot etüdü tekniği kullanılmıştır. Ayrıca oluşturulan senaryolar ile deniz dibi tarama operasyonunun verimli yapılmasına yönelik olarak eldeki kaynakların en uygun kullanımını amaçlayan bir optimizasyon çalışması yapılmıştır. Bu yönde denizdibi tarama faaliyetleri iş süreçleri, tarama faaliyetlerine ait maliyet hesaplama yöntemleri ve en uygun kaynak belirlenmesine yönelik kullanılacak yöntemler kullanılmıştır. Son olarak dördüncü bölümde, Denizdibi tarama faaliyetleri iş süreçleri analiz edilerek tarama operasyonu verimliliğini etkileyen etmenler saptanmıştır. Tarama operasyonu faaliyetlerinin optimizasyonuna yönelik olarak Kamu Kurumu tarafından Marmara denizinde yapılacak bir tarama operasyonuna ait bir örnek çalışma oluşturulmuştur. Yapılması planlanan tarama operasyonu için tahsis edilecek olan vasıta sayısına bağlı olarak operasyonun tamamlanabileceği optimum sürenin belirlenmesine çalışılmıştır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. DENİZDİBİ TARAMA FAALİYETLERİNİN KULLANIM ALANLARI

Denizdibi tarama faaliyeti; "Çevrenin, denizin ve kıyı şeridinin korunması ilkesini gözeterek, her türlü kıyı altyapı tesisi, kıyı yapısı, deniz yapısı ve iç su yapısı, emniyetli suyollarının, yanaşma kanallarının, iki kıyıyı birbirine bağlayan kanal/su yolunun oluşturulması, kıyı alanlarındaki ve iç sulardaki şev erozyonunun önlemesi ve ıslahı, deniz ve iç sularda mevcut su derinliğinin muhafazası/artırılması gibi benzer işlere esas olabilecek malzemenin mekanik-hidrolik gibi yöntemlerle bulunduğu yerden başka bir yere; denizden denize, denizden karaya, iç sularda sudan suya, sudan karaya, kanal açma gibi faaliyetlerde karadan karaya tarama vasıtaları aracılığıyla nakli işlemini," ifade edecek şekilde denizdibi tarama yönetmeliğinde tanımlanmıştır [4].

Tarama operasyonu ilkel zamanlarda babadan oğula usta çırak ilişkisi şeklinde aktarılırken sanayi devrimi sonrasında bilimsel analize tutularak daha teknik olarak ele alınmıştır. Tarama yöntemleri coğrafi özelliklere göre değişiklik göstermektedir. Açık deniz taramalarında santrifüj pompalar kullanılarak yapılan taramalar Avrupa havzasında kapalı denizlerde ise mavnalar ile taşıma usulü gerçekleştirilmektedir. Santrifüj pompaların taramalarda kullanılmasına Amerikalıların öncülük ettikleri bilinmektedir. Geliştirilen sistemlerin zamanla ilkel sistemlerin yerine alarak daha kapsamlı projelerde kullanıldığı ve dünyanın birçok bölgesindeki tarama projelerine öncülük ettikleri bilinmektedir [5].

Tarama işleminin temel nedeni genellikle aşağıdakilerden birini veya bir birleşimini elde etmektir.

- Malzemeyi sualtından çıkarmak, böylece bir göl veya denizde daha büyük bir derinlik yaratmak
- Su altında veya karada bulunan boşluğu sualtından çıkarılan malzeme ile doldurmak
- Su altındaki kalitesiz malzemeyi çıkartarak yerinin kaliteli malzeme ile doldurulması
- İnşaat malzemesi ve kıymetli materyal elde edebilmek

- Çevre ıslahı için dip yapısında bulunan kirliliğe sebebiyet veren malzemelerin çıkarılması ve geri dönüştürülmesi [5].

2.1.1. İnşaat (Kapital) Taraması

İnşaat bir diğer adı ile kapital tarama çeşidi yeni bir liman, tersane, suyolu veya herhangi bir çeşit kıyı tesisinin oluşturması veya mevcuttaki tesislerinin kapasitelerinin artırılması için yapılan ana taramaları ifade etmektedir. Daha büyük kapasiteli gemilerin elleçlenmesine, inşa edilmesine imkân sağlamak veya daha büyük tonajlı gemilerin geçebilmeleri için mevcuttaki suyollarının derinleştirilmesi gerekliliği paralelinde inşaat taramasını getirmektedir.

İlk yapılan taramalarda zemin yapısı genellikle sert malzemelerden oluştuğundan tarama için genellikle mekanik tarama vasıtaları kullanılmaktadır [6].

2.1.2. Navigasyon (Seyir) Taraması

Dünya ticaretinin büyük kısmı denizler üzerinden gerçekleşmektedir. Süveyş Kanalı ve Panama Kanalı gibi denizyolu ticaretinin can damarı niteliğinde bulunan suyollarının aktif şekilde tutulması dünya limanlarına kısa sürelerde erişim ve taşınan malların maliyetlerinin artmaması için çok büyük önem arz etmektedir. Zaman içerisinde oluşan doğal birikimler sonucunda önemli suyollarının sedimentler tarafından doldurulduklarını gözlenmektedir. Güvenli seyir derinliği sağlamak için düzenli olarak suyollarının taranmaları gerekmektedir. Yapılan bu tarama çeşidine navigasyon yani bir diğer adı ile seyir taraması denmektedir [6].

2.1.3. Bakım Taraması

Mevcut kıyı yapısının inşaat taramasında ulaşılan derinliği zaman içerisinde doğal yollarla taşınan sedimentler tarafından doldurularak istenilende aza indirilmektedir. Yapılan batimetrik ölçümler neticesinden eski derinliğine ulaşılabilmesi için yeniden yapılan tarama çeşidine bakım taraması denmektedir. Genellikle taşınan malzemeler yumuşak yapıdaki materyallerden oluştuğundan tarama esnasında hidrolik ve pnömatik tarama vasıtaları kullanılabilmektedir [6].

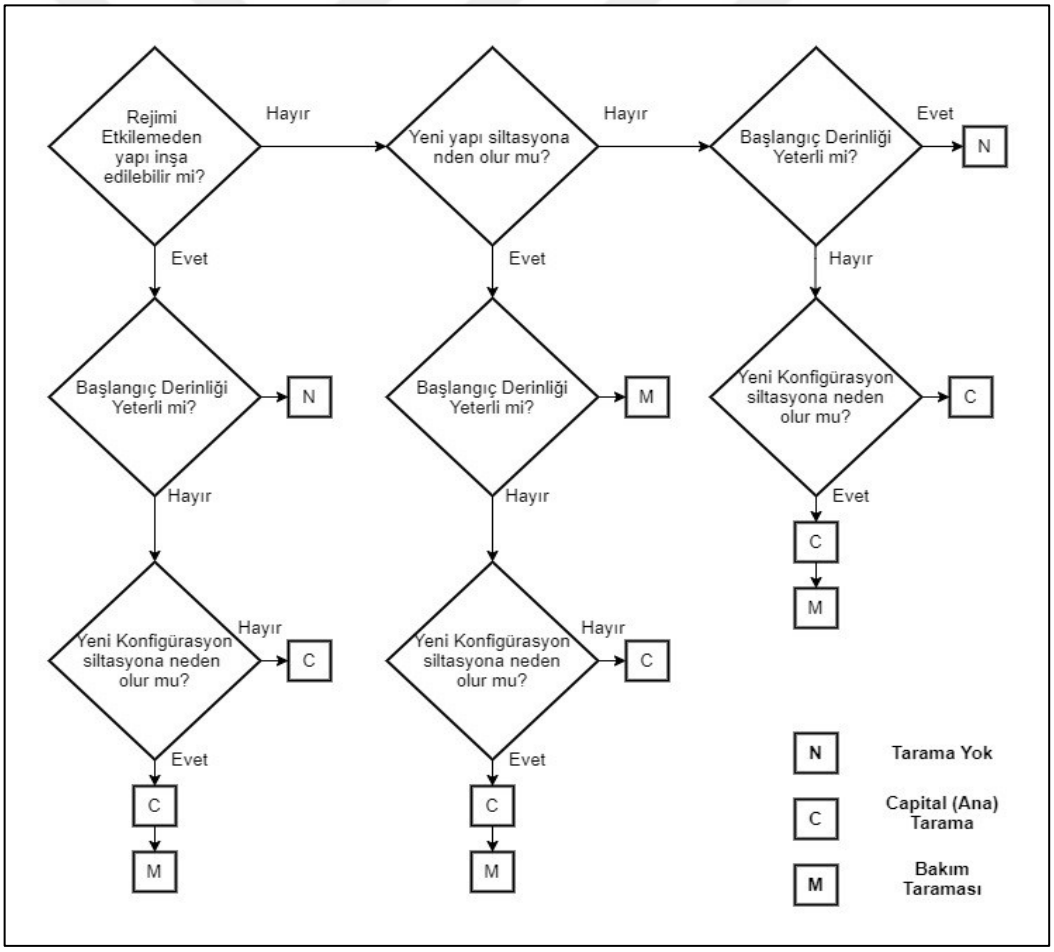
2.1.4. Maden Taraması

Deniz dibinde bulunan değerli madenlerin örneğin altın, elmas, kalay, mineral kumlar (ilmenit, rutil, zirkon), fosfatlar, kum, kil ve çakıl gibi çıkarılması için yapılan tarama çeşididir. Bu tarama çeşidinde genellikle değerli malzeme çıkarılırken yapılan tarama esnasında değerli hammadde alındıktan sonra geriye kalan değersiz ürünler çıkarılan yere geri dökülmektedir.

Ülkemizde deniz dibinden çıkarılan tüm malzeme milli emlak uhdesi altında olup gerekli yasal izinler alınmadan kara tesisine alınması, kullanılması ve işlenmesi yasaktır. Bu tarama türünde genellikle mekanik tarama vasıtaları ve patlayıcılar kullanılarak sert zemin taraması yapılmaktadır [6].

2.1.5. Çevre Islahı Taraması

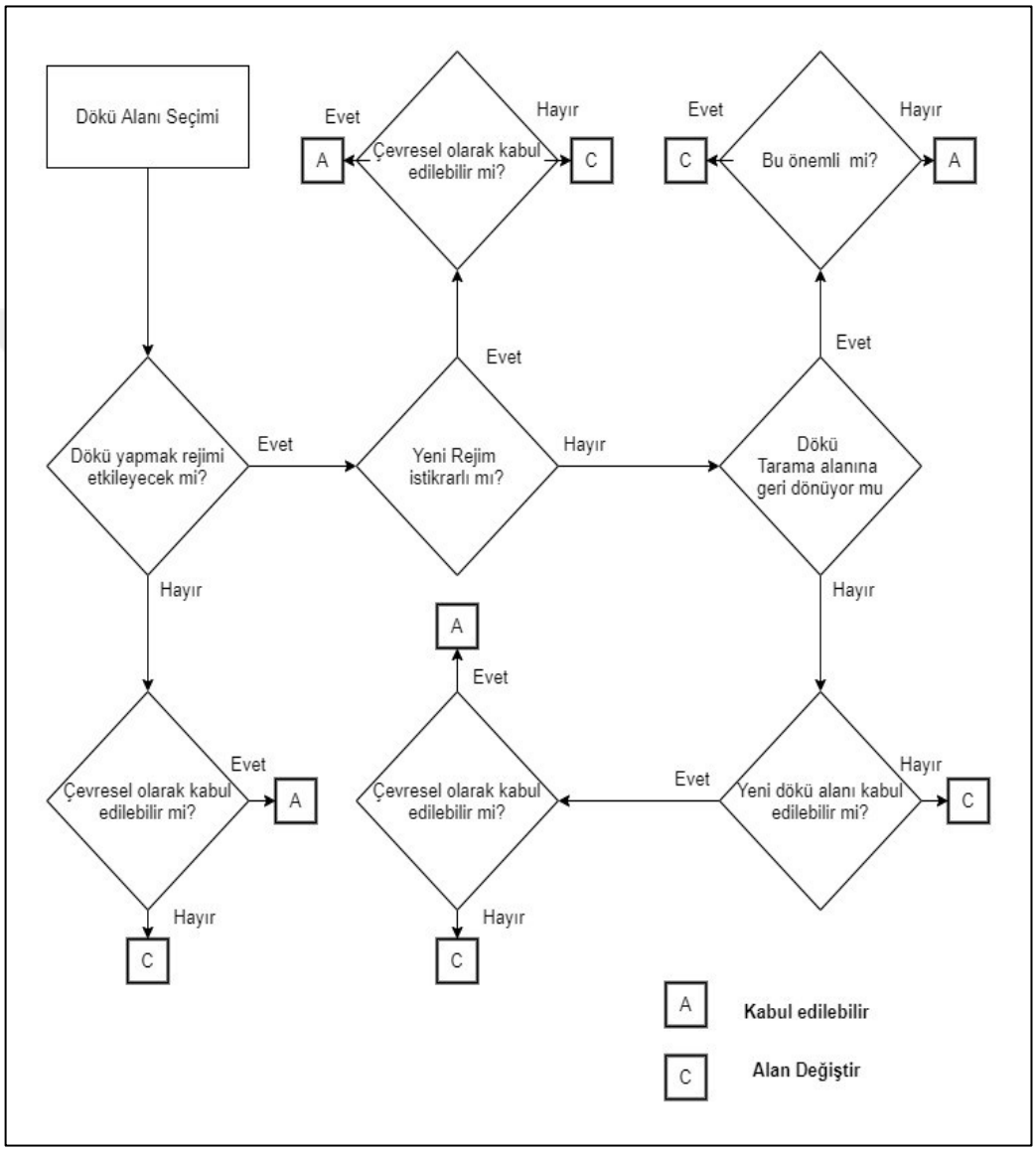
Çevre ıslahı da taramanın kullanım alanlarından bir tanesidir. Deniz tabanından kum, kil veya kaya taranarak başka yerlerde yeni araziler inşası için kullanılabilmektedir. Bu tarama tipinde genellikle kesici emme ekskavatörleri veya hazne emmeli tarama vasıtaları kullanılarak tarama operasyonu yürütülmektedir. Taşkın veya erozyon kontrolü için kanal derinliği artırılarak ve deniz tabanı taranarak kanal veya nehir yatağının su taşıma kapasitesi artırılabilir [6].



Şekil 2.1: Tarama Gerekliliğin ve Çeşidinin Belirlenmesi [5].

Şekil 2.1'de tarama yapılacak bir alanda taramanın gerekliliğinin sorgulanmasının iş akışı gösterilmektedir. Şekilden yapılan çıkarımda yapılması planlanan tarama projesinin tarama

alanının bulunduğu bölgenin rejimine etkisi göz önünde bulundurulmalıdır. Yapılması planlanan taramanın o bölgede siltasyona sebebiyet verip vermeyeceği değerlendirilir. Mevcut derinliklerin yeterli olmasında tarama yapılmamaktadır. Yeterli derinliğin bulunmaması durumunda hangi çeşit tarama yapılacağı şekilde gösterilmektedir.



Şekil 2.2: Dökü Alanının Seçimi [5].

Şekil 2.2'de ise yapılması planlanan tarama projesinden çıkarılacak olan malzemenin döküleceği alanın seçimi ile ilgili iş akışı verilmiştir. Dökü alanı seçiminde taranan malzemenin muhteviyatı dökü alanı seçiminde en önemli kriterlerden birisidir. Dökülecek olan malzemenin çevre boyutları ele alınarak dökü alanı belirlenmektedir. Yapılan dökü seçilen dökü alanında ki mevcut rejimi etkileyip etkilemediği dikkate alınmaktadır. Taranacak malzemenin dökü alanı seçilmeden önce tarama alanından alınan malzeme örnekleri yetkin laboratuvarlar tarafından

incelenerek numune analiz raporu hazırlanmaktadır. Bu hazırlanan rapora göre yürürlükte bulunan mevzuatlar çerçevesinden ilgili kamu kuruluşları tarafından dökü koordinatları belirlenerek tarama firmasına iletilmektedir. Belirlenmiş dökü koordinatlarına uygun dökü yapılıp yapılmadığının kontrolü ise o bölgedeki sorumlu liman başkanlıklarının yetkisi altındadır. Liman başkanlıkları gemilerde bulunan AIS sistemleri sayesinde uygun dökü yapılıp yapılmadığını takip etmektedirler.

2.2. DENİZDİBİ TARAMA YÖNTEMLERİ VE KULLANILAN EKİPMANLAR

Tarama, eski bir sanattır ancak nispeten genç bir bilimdir. İnsanlık tarihi boyunca birçok noktada ilkel bazda dahi olsa tarama izlerine rastlanmaktadır. Yapılan keşifler incelendiğinde ilkel zamanlarda yapılan taramalarda kullanılan ekipmanlar incelendiğinde gemiler yerine salların, tarama vasıtalarının yerine ise temel kazıcı ekipmanların kullanıldığı gözlenmektedir. Teknolojinin zaman içerisinde gelişmesine paralel olarak tarama ekipmanları ve taşıyıcı dubaların da geliştiği ilkel tarama ekipmanlarının yerlerini günümüzün modern tarama vasıtalarının ve salların, kayıkların yerini ise çeşitli taşıyıcı Barge ve dubaların aldığı görülmektedir. Gelişen tarama ekipmanları sayesinde daha kapsamlı taramaların daha kısa sürelerde ve daha düşük maliyetlerde yapıldığı görülmektedir [5].



Şekil 2.3: Yelkenli Kesici Tarak Gemisi Modeli 1753[7].

Tarama ekipmanları, deniz dibindeki malzemelerin derinlik oluşturma, dolgu yapmak, inşaat yapmak, suyolu oluşturmak, maden elde etmek ve çevre ıslahı için çıkarılmasında ve taşınarak dökü alanlarına tahliye edilmesinde kullanılan ekipmanlara vasıtalara denilmektedir. Tarama yöntemlerine göre Mekanik, Hidrolik ve Pnömatik olmak üzere üç ana sınıfa ayrılmaktadırlar. Bu üç ana sınıfa ait kullanılan gemi çeşitleri aşağıda **Tablo 2.1, 2.2 ve 2.3**'de ayrıntılı olarak gösterilmektedir.

2.2.1. Mekanik Tarama Vasıtaları

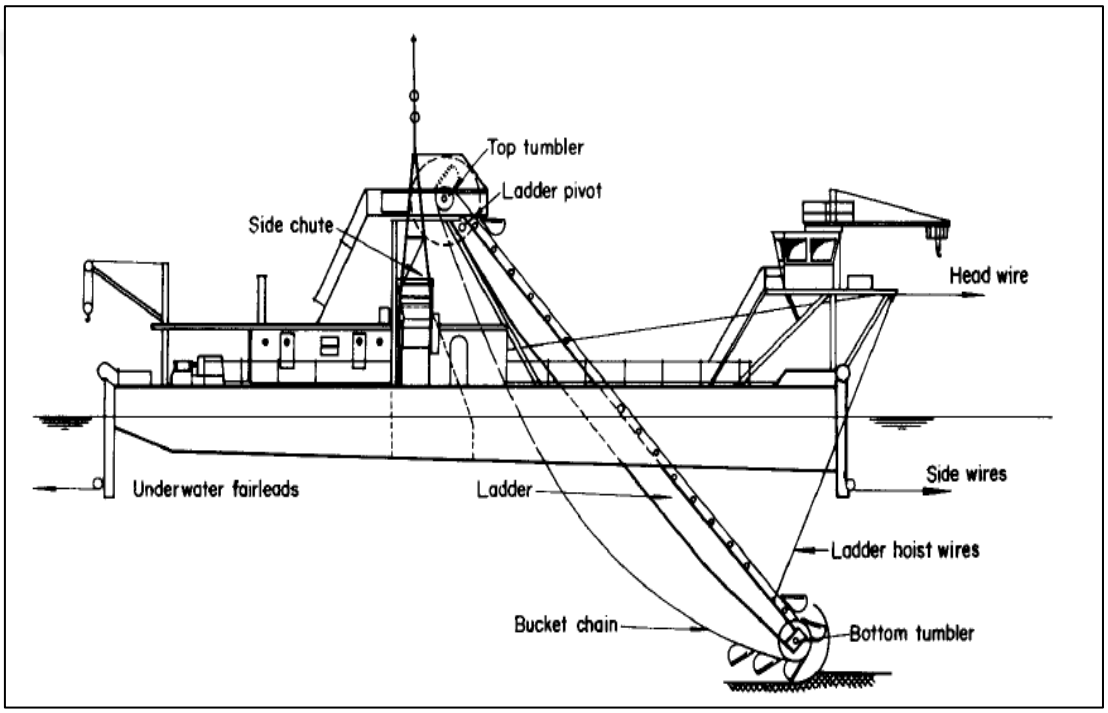
Mekanik Tarama vasıtaları, Rıhtım, mendirek, liman, tersane, suyolları, kanallar gibi yeni inşası yapılan kıyı tesislerinin, sert taşlı ve ağır zeminlerinin dip taraması operasyonlarında kullanılmaktadır. Zemin tipine göre özel dizayn edilmektedir. Ekipman imalatında zemin yapısının sert olmasından dolayı mukavemeti yüksek olan malzemeler seçilmektedir. Ağır iş kolunda çalışan ekipmanlar olduğundan tarama vasıtasının işler aksamlarının kolaylıkla değişebilen malzemelerden oluşmasına dizayn aşamasında dikkat edilmektedir.

Tablo 2.1: Mekanik Tarama Vasıtaları ve Kullanılan Ekipmanlar [5].

ANA SINIFLANDIRMA	ALT SINIF	KAZI YÖNTEMİ	TAŞIMA YÖNTEMİ	DÖKÜ (TAHLİYE) YÖNTEMİ
MEKANİK TARAMA GEMİLERİ	Kepçeli Tarak	Yüzeyden	Barge	Alttan Boşaltmalı, Kepçe ile boşaltmalı ya da Emme Pompaları ile Boşaltmalı
	Yüzer Ekskavatör	Ekskavatör Kovası	Barge	Alttan Boşaltmalı, Kepçe ile boşaltmalı ya da Emme Pompaları ile Boşaltmalı
	Kovalı Tarak Gemisi	Zincirli Kova	Barge	Alttan Boşaltmalı, Kepçe ile boşaltmalı ya da Emme Pompaları ile Boşaltmalı
	Sabit Kapmalı Tarak Gemisi	Kapmalı	Barge	Alttan Boşaltmalı, Kepçe ile boşaltmalı ya da Emme Pompaları ile Boşaltmalı
	Sevk Sistemli Kapmalı Tarak Gemisi	Kapmalı	Kendi Üzerinde	Alttan Boşaltmalı, Kepçe ile boşaltmalı ya da Emme Pompaları ile Boşaltmalı

2.2.1.1. Kovalı Tarak Gemisi (Bucket Dredgers)

Kovalı tarak gemisi deniz dibindeki gevşek malzemeyi deniz tabanından koparan ve üzerinde bulunan oluk donanımı sayesinde bordasına yanaşan taşıyıcı vasıtaya aktaran tarama ekipmanıdır. Kovalı tarak gemisi üzerindeki donanımlara bakıldığında sonsuz bir döngüye sahip bir dizi kovanın olduğu görülmektedir. Kovalı tarak gemisinin çalışma prensibi incelendiğinde, üzerinde bulunan kova dizisi deniz tabanında bulunan malzemeyi alttan toplayacak şekilde aşağı yönlü hareket ve zeminden koparılan gevşek malzemenin dik şekilde su yüzeyine çıkarılması şeklinde yukarı yönlü hareket olmak üzere 2 yönlü hareket etmesiyle gerçekleşmektedir [8].

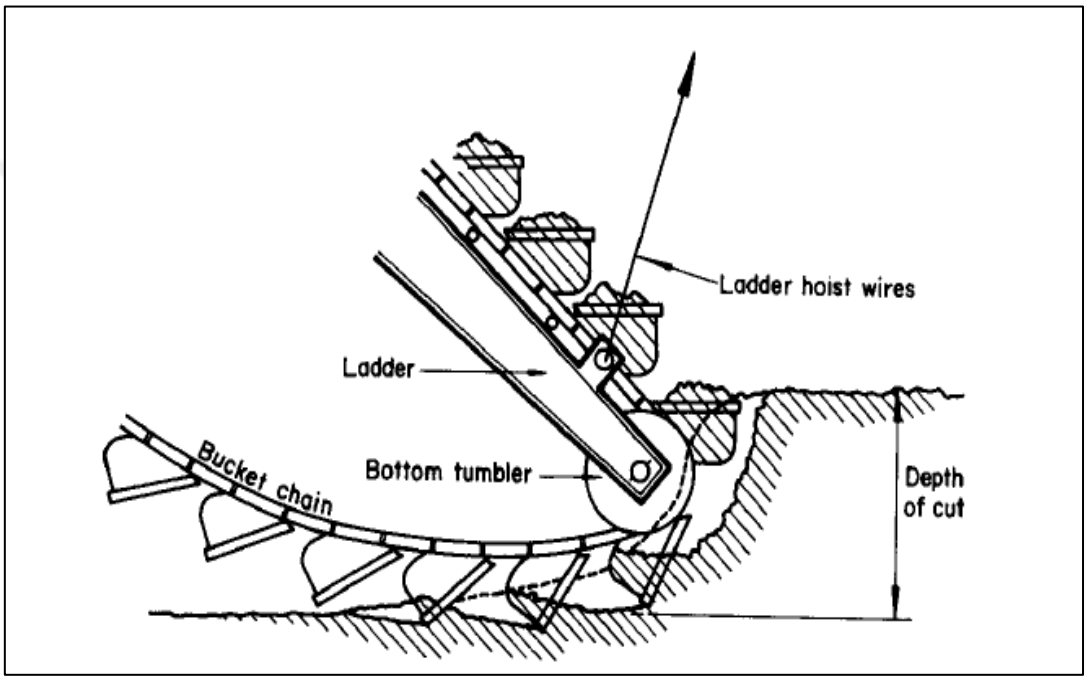


Şekil 2.4: Kovalı Tarak Gemisi [5].

Kovalar vasıtası ile zeminden çıkarılan malzeme gemi üzerinde bulunan oluklar vasıtasıyla bordasına yanaşan gemiye aktarılmaktadır. Diğer tarama vasıtalarında olduğu gibi taranan malzeme taşıyıcı dubalar vasıtası ile dökü alanına taşınmaktadır. Kova boyutları 30 litre ile 1200 litre arasında değişiklik gösterebilmektedir. Taranan malzemenin cinsine göre kovanın üretildiği malzeme çeşidi ve yapısı değişiklik gösterebilmektedir. Kovalı tarak gemileri genellikle pervanesiz duba şeklindeki bir yapı üzerine inşa edilen tarama ekipman donanımı şeklinde oluşmaktadır. Kendinden sevk sistemi olan kovalı tarak gemileri de mevcuttur. Kendi sevk sistemi olan kovalı tarak gemileri tarama alanlarına kendileri gidebilirken sevk sistemi

olmayan kovalı tarak gemilerinin yedeklenerek tarama alanına çekilmesi yani CER işlemi gerekmektedir [8].

Kovalı tarak gemileri, yumuşak kaya dâhil olmak üzere birçok çeşit malzemenin taranması için etkili bir şekilde kullanılabilmektedir. Yeni kıyı tesisi inşası ve bakım taramaları gibi görevlerde kullanılabilmektedir. Bu sınıf tarama vasıtaların bakım maliyetleri yüksek olmakla beraber gelişen teknolojiyle beraber hidrolik tarama vasıtası sınıfı gemilerin tarama kapasitelerinin yanında tarama kapasiteleri yetersiz kalmaktadır [8].



Şekil 2.5: Kovalı Tarak Gemisi [5].

Kovalı merdivenli tarak vasıtaları (Bucket Ladder Dredgers) ise en eski tarama ekipmanı çeşitlerinden bir tanesidir. Genellikle, içinde ağır bir çelik çerçevenin veya merdivenin asılı olduğu merkezi bir kuyuya sahip dikdörtgen bir dubadan oluşmaktadırlar. Merdiven, her biri bir kesme kenarı ile donatılmış sonsuz bir kova zincirini desteklemektedir. Kova zincirini merdivenin her iki ucundaki düz kenarlı tekerlekler (tamburlar olarak bilinir) etrafında döndürerek malzeme gevşetilerek taşınabilir [6].

Bu tip tarama vasıtalarının bazılarında kendi sevk sistemleri mevcuttur. Bahse konu sevk sistemleri tarama vasıtasının iki nokta arasında ki hareketi için kullanılmaktadır. Sevk sistemleri tarak vasıtasının deniz dibinden malzeme çıkarması için kullanılmamaktadır.

Bir kovalı merdivenli tarak gemisinin boyutu, genellikle 100-900 litre aralığında değişen kovaların kapasitesi ile tanımlanmaktadır. Kovalı merdivenli tarak gemileri patlatma

gerektirmeyen tüm tarama çeşitlerinde kullanılabilmektedir. Kova alaşımları sert malzemelerden döküm olarak yapılmaktadır. Bazı kovalı tarak gemilerinin kova kısımlarına kesici dişler donatılarak kayalık zeminde de çalıştırılması imkânı doğabilmektedir [6].



Şekil 2.6: Kovalı Merdivenli Tarama Gemisi [9].

Kovalı tarak gemileri tarama alanına tezgâh kurulumu yaptıklarında tarama sahasında çalışabilmek için kendi etraflarına birkaç adet çapa atma ihtiyacı duymaktadırlar. Bu durum tarama yapılan alanda gemi trafiği ya da kötü hava koşullarında tezgâh toplanması durumu gerekliliğinde zaman kayıplarına neden olmaktadır. Kovalı tarak gemilerinin tarama yaptıkları zeminler incelendiğinde çok düzgün şekilde zemin yapısı çıkarıldığı topuk bırakmadan hızlı bir tarama kapasitesine ulaşılabildiği bu avantajlarının yanında ise özellikle hareketli liman taramalarında liman içi trafiği çok etkilediği söylenebilir. Kovalı tarak gemilerinin bir diğer dezavantajı ise çalışma esnasında yüksek gürültü seviyelerine ulaşmasıdır. Bu durum tarama alanında gürültü kirliliğine sebebiyet vermektedir. Uzun süreli yapılan tarama projelerinde gerek tarama personeli gerekse tarama alanında bulunan doğal ortama rahatsızlık verebilmektedir.

Kovalı bir tarak gemisinin-aracının maksimum haftalık tarama kapasitesi kovaların boyutuna, suyun derinliğine ve dip yapısına bağlı olarak 10.000 ila 100.000 m^3 arasında değişmektedir. Maksimum tarama derinlikleri 20 m civarındadır. Kovalı tarak gemileri-araçları karmaşık,

çalıştırması zor ve pahalı vasıtalar olmasına rağmen gerekli derinlik için çok doğru bir şekilde tarama yapabilmektedir [3].

2.2.1.2. Yüzer Ekskavatör Tarak Gemisi (Backhoe Dredger)

Yüzer ekskavatör tarama vasıtası yüzer bir duba üzerine monte edilen ekskavatörden oluşmaktadır. Duba üzerine montaj ile basit ama işlevsel bir tarama vasıtası elde edilebilmektedir. Dünyanın en büyük yüzer ekskavatörlerinin geneli yüzer bir duba üzerine monteli ekskavatörlerden oluşmaktadır.

Taranan malzeme genellikle mavnalara yüklenir. Bu makineler ağırlıklı olarak, takip eden emme hazneli tarak gemilerinin kullanılmasının uygun olmadığı limanlarda ve diğer sığ su operasyonlarında kullanılır. Bazı tarama operasyonları farklı tarama vasıtası gereksinimi duymaktadır. Bu durumlarda tarama operasyonunun niteliğine göre tarama vasıtası dizayn edilebilmektedir [10].

Yüzer Ekskavatör Tarama vasıtası, yüzer dubalara monte edilmiş sabit kazıklar vasıtası ile tarama yapacağı alan üzerine kendini sabitlemektedir. Tarama alanına sabitleme işlemini gerçekleştiren yüzer ekskavatör gemisi taramaya başlayabilmektedir. Yüzer duba üzerinde montaj gerçekleştirildiğinden sığ sularda rahatlıkla çalışabilmektedir. Genellikle taranan malzeme yüzer taşıma dubalarına yüklenmektedir [6].

Dip malzeme sertliğine ve yapısına uygun olacak bir kova kullanılarak taranmakta ve çıkarılan dip malzeme barçlara veya sahile boşaltılmaktadır. Bir yüzer ekskavatörün tarama kapasitesi kova kapasitesine göre belirlenmekte olup kova kapasiteleri 0,5 ile 13 m^3 arasında değişmektedir. Ancak bu tarayıcıların tarama kapasitesi belirlenirken dip zeminin yapısı ve su derinliği de önemli faktörlerdendir. Yüzer Ekskavatörlerin arka tarafında 2 adet demir kazık bulunmakta olup tarama esnasında direnç oluşturmaktadır. Ayrıca dubanın üzerinde bulunan ekskavatör kolaylıkla dikey ve yatay hareket yapabilmektedir. Bu tip ekskavatörlerin kovaları sert ve ağır olduğundan çalışma esnasında mendirek kenarlarına ve iskelelere zarar vermemek için dikkatli çalışılması gerekmektedir [6].



Şekil 2.7: Yüzer Ekskavatör [11].

Yüzer ekskavatörler çalışacakları zeminlere göre donatılabilmektedir. Dubaya monte edilen ekskavatör ataşmanları genellikle mukavemeti güçlü olan hardox veya weldox malzeme cinsinden üretilmektedirler. Tarama derinliğine göre ekskavatör kova tipi, tırnak tipi, arm ve ana bom uzunlukları değişiklik gösterebilmektedir. Yüzer ekskavatör gemilerinin kendinden sevk sistemi olan tipleri mevcut iken genellikle pervanesiz yüzer dubalardan oluşmaktadırlar. Kendi sevk sistemi olmayan yüzer ekskavatör tarama vasıtası römorkör yedeğinden tarama alanına çekilerek yani CER operasyonu yapılarak yedeklenmektedir. Yüzer ekskavatör gemileri sert zeminlerde çalışma kabiliyetlerine sahip olduklarından kıyı tesisleri yeni inşası ve mevcut su derinliklerinin korunması için gerçekleştirilen bakım taramaları için rahatlıkla kullanılabilmektedir. Tarama performansı incelendiğinden kovalı tarak gemileri kadar düzgün zemin çıkaramamaktadırlar. Tarama alanında topuk tabir edilen bölgesel yüksekliklerin kalması muhtemeldir. Tarama operatörünün tecrübe ve kabiliyetine göre dip yapısında topuk oluşma olasılığı değişebilmektedir. Muhtemel topuk riskine karşı tarama projesi teslim edilmeden önce manuel ve elektronik iskandiller alınarak çifte kontrol yapılmalıdır. Tarama taleplisi tarafından iş bitiminde batimetri ölçümü yapılmalıdır.

2.2.1.3. Kapmalı Tarak Gemisi (Grab Dredger Vessels)

Kapmalı tarama vasıtası demir atarak veya kazıklar vasıtası ile tarama yapılmak istenilen yerde sabit kalan durağan bir tarama vasıtasıdır. Kapma (grab) iki yarım kepçeden oluşan teller veya elektro-hidrolik olarak çalıştırılan ve deniz dibi taramasında kullanılan bir tarama gerecidir. Kapma, tarama yapmak amaçlı yüzer vinç tellerine veya kazara (ekskavatör) monte edilebilir.

Kapmaların birçok çeşidi üstü açık kapma, üstü kapalı kapma ve su geçirmez kapmalar gibi çeşitlendirilmişlerdir [6].



Şekil 2.8: Kapmalı-Klemşelli Tarak Gemisi [12].

Kapmalı tarama vasıtası bazen klemşelli (clamshell) tarama vasıtası olarak da adlandırılmaktadırlar. Kapmalı tarama vasıtalarının kendinden sevk sistemi olan tipleri mevcut iken genellikle pervanesiz yüzer dubalardan oluşmaktadırlar. Kendi sevk sistemi olmayan kapmalı tarama vasıtası römorkör yedeğinden tarama alanına çekilerek yani CER operasyonu yapılarak yedeklenmektedir. Yüzer duba üzerine monte edilen kendi bünyesi üzerinde dönebilen vinç üzerinde bulunan kapma ile donatılan tarama vasıtalarıdır. Tarama alanının durumu, tarama alanındaki zemin yapısı gibi etmenlere bağlı olarak kapma cinsi değişiklik gösterebilmektedir. Ağır iş kolunda çalışan ekipmanlar olduğundan ötürü muhteviyatı sert olan malzemeler kullanılmaktadır. Bazı kapmalı tarama vasıtalarının kendi üzerlerinde ambarları da bulunabilmektedir. Kendi üzerinde depolama alanı bulunan gemiler genellikle yanaştığı limanda kendi vinci ile üzerindeki tarama malzemesini boşaltabilmektedir.

Bu tür tarama vasıtalarının kapasitesinin belirlenmesinde kapma veya klemşelin kova kapasitesi önemli olup kreyn gücüne bağlı olarak kova kapasiteleri 1 m^3 ila 20 m^3 arasında değişkenlik göstermektedir [6].

Kapmalı tarama vasıtaları liman içlerinde bulunan iskele köşelerini, mendirek kenarlarını ve taraması zor olan alanları kolaylıkla tarayabilmekte olup ayrıca bu tip tarama vasıtaları geleneksel yöntemlerle hızlı bir şekilde inşa edilebilmektedir. Örneğin bir kapmalı kreyni bir dubaya monte ederek kapmalı bir tarama vasıtası oluşturulabilmektedir. Ancak stabilite kurallarına dikkat etmeniz gerekmektedir [13].

2.2.2. Hidrolik Tarama Vasıtaları (Hydraulic Dredging Vessels)

Denizdibi tarama faaliyetlerinde kullanılan hidrolik tarama gemi çeşitleri ve bu gemi çeşitleri ile beraber çalışabilecek taşıyıcı gemi tipleri **Tablo 2.2'de** ayrıntılı olarak gösterilmektedir.

Tablo 2.2: Hidrolik Tarama Vasıtaları ve Kullanılan Ekipmanlar [5].

ANA SINIFLANDIRMA	ALT SINIF	KAZI YÖNTEMİ	TAŞIMA YÖNTEMİ	DÖKÜ(TAHLİYE) YÖNTEMİ
HİDROLİK TARAMA GEMİLERİ	Sabit Emme Tarak Gemisi	Emme Başlık Birincil (Santrifüjlü Pompa İkincil)	Boru Hattı veya Barge	Boru Hattı, Alt Boşaltma Kapmalı veya Emme Pompası
	Jet Pompalı Emme Tarak Gemisi	Emme Başlık Birincil (Jet Pompası İkincil)	Boru Hattı veya Mavna	Boru Hattı, Tabandan Boşaltma Kapmalı veya Emme Pompası
	Emici Hazneli Tarak Gemisi	Emme Başlık Birincil (Santrifüjlü Pompa İkincil)	Kendi Bekletme	Boru Hattı veya Tabandan Boşaltma
	Kesici Emmeli Tarak Gemisi	Kesici Başlık Birincil (Santrifüjlü Pompa İkincil)	Boru Hattı	Boru Hattı
	Arkadan Emmeli Yandan Dökmeli Tarak Gemisi	Arka Emmeli Başlık Birincil (Su jeti veya örgülü veya örgüsüz Santrifüj pompa ikincil)	Doğal Süreç	Doğal Süreç

Bu kategorideki tüm tarama vasıtalarının temel özelliği, zeminde bulunan gevşemiş malzemenin santrifüj pompaya bağlı bir boru sistemi aracılığıyla deniz dibinden kaldırılmasıdır. Malzemenin başlangıçtaki gevşemesini sağlamak için çeşitli yöntemler kullanılabilmektedir. Doğal olarak çok gevşekse, tek başına emme yeterli olabilir, ancak daha sıkı malzeme ise mekanik gevşetme veya su jetlerinin kullanılması gereksinimi doğabilir.

Hidrolik tarama, ince malzemelerle çalışırken en verimli yöntemdir, çünkü bunlar kolayca santrifüj pompa ile taranabilir. Daha kaba malzemeler de bu tarama tipinde taranabilir fakat daha güçlü pompa gereksinimi doğmaktadır ve dolayısı ile pompalarda ve diğer tarama ekipmanlarında daha fazla aşınım meydana gelebilmektedir [6].

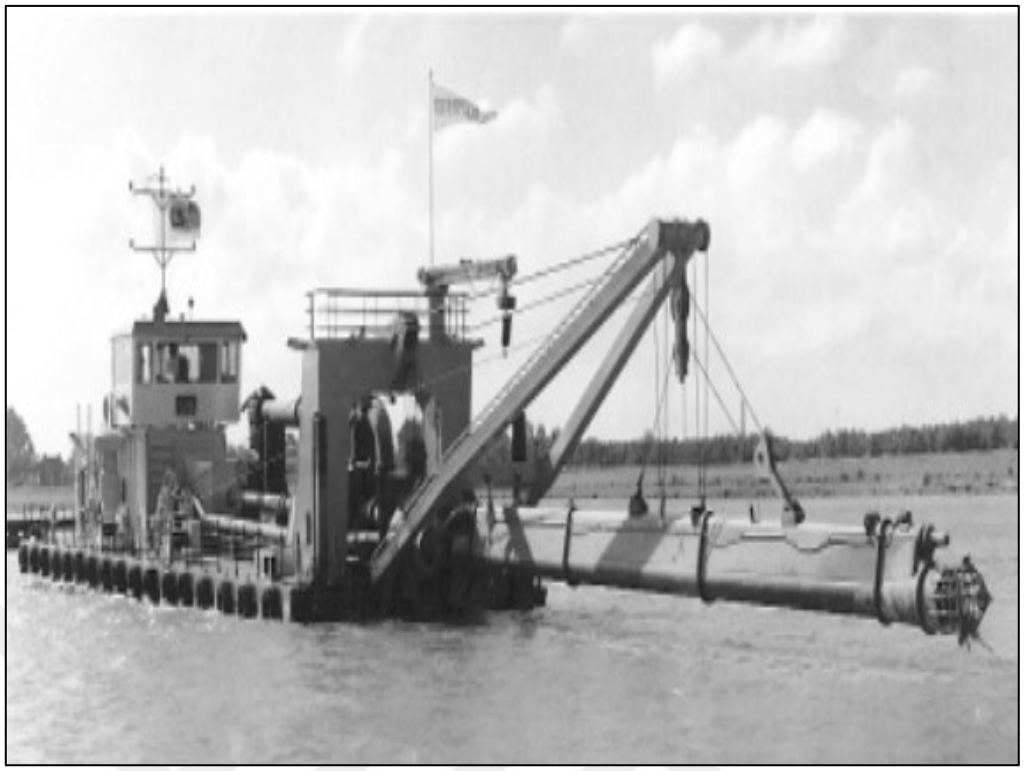
Hidrolik tarama gemilerini incelediğimizde genel anlamda iki farklı hidrolik gemi tipi vardır. Birincisi, nehirlerin ve korunaklı limanların sakin sularında kullanılmak üzere yapılmış daha küçük makineler ile donatılmış gemi sınıflarıdır. Özel ve benzersiz koşulları karşılamak için tasarlananlar dışında nadiren kendi kendine hareket edebilmektedirler.

İkincisi ise daha heybetli, okyanusta giden, kalıplanmış gövdeli ve çoğu durumda, pompaları almak ve taşımak için kendi kendine yeten haznelere sahip gemi tipleridir.

Zaman zaman nehirlerde ve limanlarda gemi kanalı çalışmasına ekonomik olarak uyarlana bilmesine rağmen, öncelikli olarak engelleyici okyanus barlarının kaldırılmasına yönelik çalışmalarda kullanılmaktadırlar [14].

2.2.2.1. Düz Emici Tarak Gemisi (Plain Suction Dredger)

En basit haliyle incelendiğinde düz emici tarama vasıtası bir pompa ve emme borusunu destekleyebilen ayrıca boşaltma borusuna bağlantı yapabilen yüzer bir dubadan oluşmaktadır. Daha karmaşık gemilerde ise ayrı emme ve basma pompaları, emme girişinde su jetleri ve mafsallı emme boruları bulunabilmektedir. Çalışma esnasında tarama yapılacak alanda sabit kalabilmek için bir veya daha fazla noktadan demirleme ya da daha derin sularda daha karmaşık bir demirleme sistemi kullanılmaktadır. Düz emici tarak gemileri ile genellikle yumuşak zeminlerde çalışılmaktadır. Elde edilen tarama malzemeleri dolgu malzemesi olarak kullanılabilmektedir. Tarama yapılan alan ile dökü yapılacak alan arasında ya da kara tesisine basılma gerçekleştirilecek ise hidrofor kullanılarak uzun mesafelerce tarama yapılabilmektedir. Alternatif olarak taşıma vasıtalarına da yükleme yapılabilmektedir [6].



Şekil 2.9: Düz Emici Tarak Gemisi [15].

Düz emici tarak gemisinin özelliği sabit bir tarama vasıtası olmasıdır. Yüzer bir duba emme pompası ve borular ile donatılan düz emici tarama vasıtasının basit bir çalışma prensibi vardır. Emme borusunun emici ucu taranacak alandaki gevşek malzemenin üzerinde konuşlandırılır. Emme pompası çalıştırılarak deniz dibinde bulunan taranacak gevşek malzeme vakumlanarak emme boruları vasıtası ile çekilir. Yüklenecek gemi üzerine kurulan tahliye borusuna aktarılan tarama malzemesi borular vasıtası ile taşıyıcı gemi üzerine yüklenir. Bir diğer yöntem ise Tahliye boruları arasına kurulan hidroforlar sayesinde uzun mesafelerde tahliye imkânı sağlanmasıdır [15].

2.2.2.2. Kesici- Emici Tarak Gemisi (Cutter - Suction Dredger)

Bir kesici emme tarak gemisi, dönen bir kesici kafa ile sert toprağı parçalara ayırır. Malzeme, tarama pompaları tarafından emilir ve deniz ve kara boyunca boru hatları yoluyla bir tortu alanına boşaltılır. Bazı durumlarda, kesici emici tarak gemisinin yanında demirleyen Split Barge taşıma vasıtaları, toprağı boşaltmak için dökü alanına taşır. Kesici emici tarak gemisi sabit tarama vasıtasıdır. Bu seyir esnasında tarama kabiliyetinin olmadığı tarama yapabilmek için demirler ve kazıklar ile taranacak alana sabitlenmesi gerektiği anlamına gelmektedir [16].

Çalışma esnasında kazıklar ile kendini sabitleyen tarak gemisi taranacak alan tarafında attığı demirler üzerine gerdirilen çelik halatlar üzerinde salınım yaparak tarama yapmaktadır. Salınım

esansında kesici kafa tarama yapmaktadır ve kesici kafaya entegre olan emme pompası zeminden koparılarak küçük parçalara ayrılan tarama malzemesini emerek yüklenecek gemiye transfer etmektedir.



Şekil 2.10: Kesici-Emici Tarama Vasıtası [17].

Kesici emici tarak gemilerinin bazı çeşitlerinde kendilerine ait sevk sistemleri bulunmaktadır. Kendi sevk sistemi bulunan gemiler tarama alanına intikali kendi imkânları ile sağlayabilmektedirler. Kendi sevk sistemi bulunmayan kesici emici tarak gemileri ise yedeklenerek CER tabir edilen operasyon ile tarama alanına çekilerek götürülmektedir. Kesici-emici tarama vasıtasının kesici başlığı tarama projesinin niteliğine yani taranacak malzemenin cinsine göre değişiklik gösterebilmektedir. Dip malzeme yalnızca emme işlemi ile çıkarılamayacak kadar sıkı olduğunda emme ağzının yakınına bir miktar mekanik gevşetme-kabartma yapılması gerekmektedir. En yaygın yöntem kesici başlığın döndürülmesidir. Bahse konu kesici başlık merdivenin alt ucuna emme borusunu desteklemek için monte edilmiştir. Gevşetilen ve kabartılan dip malzeme emme borusuna girer ve emme borusundan geçerek pompa (veya pompalar) üzerinden basma hattına geçer [6].

Kesici emici tarayıcının kapasitesi emiş borusunun çapı ve pompa gücü ile ölçülmektedir. Emici boru çapları 100 ila 1.500 mm aralığında değişmekte olup modern otomatik kesici emici tarayıcı normal koşullar altında haftada yaklaşık 500.000 m^3 tarama yapması mümkündür [3].

Bu tür tarama vasıtaları özellikle tarama sonrası arazi ıslahı da yapılacak ise sermaye isteyen kapital taramalarda kullanılmaktadır. Ayrıca küçük kesici-emici tarayıcılar sökülerek parçalara ayrılıp tren veya kara yolu ile nakli sağlanabilmekte ve tekrar montajı yapılarak ihtiyaç duyulan alanda tarama yapılabilmektedir. Büyük kesici emici tarayıcılar bazı kaya türlerinin bulunduğu deniz diplerini de tarayabilmektedir [3].

2.2.2.3. Emici-Hazneli Tarak Gemisi (Trailing Suction Hopper Dredger)

Emici hazneli Tarama Vasıtası, önceden belirlenmiş bir yolu takip ederken tarama sırasında ambarını veya haznesini dolduran kendinden tahrikli bir tarak gemisi tipidir. Taranan malzemeyi üzerine alan emici hazneli tarak gemisi alt kapakların açılması veya valfler vasıtası ile yükünü pompalayarak boşaltabilir. Bu tür tarak gemisi genellikle nehirler, kanallar, haliçler ve açık denizlerde kullanılır [6].

Emici-hazneli tarama vasıtalarının tekne yapısı konvansiyonel gemiler gibi olup bu tarama vasıtaları kötü hava koşullarında çalışabilecek şekilde dizayn edildiklerinden ve ayrıca tarama esnasında sabit durma zorunlulukları olmadığından demirleme ve kazık sistemi kullanmadan tarama yapabilmektedirler.

Sancak ve iskele tarafta olmak üzere bir ya da iki adet emici borular ile donatılmışlardır. Taranacak malzeme emme pompaları tarafından kaldırılarak borular vasıtası ile gemi üzerinden bulunan taşıyıcı hazneye (ambara) yüklenir. Emici hazneli tarak gemisinin kapasitesini ifade eder iken taşıma kapasitesinden bahsedilir. Taşıma kapasiteleri 40.000 $m^{3'}$lere ulaşabilmektedir. Günümüz koşullarında artan açık deniz tarama talepleri doğrultusunda yüksek kapasiteli tarama vasıtaları inşa edilmektedir [6].

Çalışma prensibi ise taranacak alanda belirlenen sabit bir rota üzerinden tarak gemisi kendi sevk sistemi ilerler iken taranacak malzeme gemi bünyesinden bulunan emme pompaları tarafından süpürge gibi çalışarak emilir ve hazneye yüklenir. Tarama esnasında gemi yavaşça ilerlemektedir.



Şekil 2.11: Emici-Hazneli Tarak Gemisi [18].

Taranan malzemeler istenilirse geminin dökü alanına giderek kendi bünyesinde bulunan ekipmanlar vasıtası ile taranan malzemeyi tahliye edebilir. Tahliye pompasına entegre edilen borular vasıtası ile taranan malzeme istenilen noktaya basılabilir.

Emici tarak gemisi tarama alanındaki zemin yapısını çok düzgün bir şekilde tarayabilir. Köşe yapılarına giremediklerinden kapalı rıhtım alanlarında manevra kabiliyetleri kısıtlı olduğundan verimli şekilde çalışamazlar [6].

Emme borusu düz tipte olabilir veya su jeti, bıçaklar, dişler veya sıkışmış malzemenin yerinden çıkartılmasına ilişkin diğer araçları içerebilen bir tarayıcı başlıkta sona erer. Tarayıcı başlığın işlevi dip malzemenin emme girişine mümkün olduğunca verimli şekilde akmasını sağlamaktır [18].

2.2.3. Pnömatik Tarama Vasıtaları

Tablo 2.3: Pnömatik Tarama Vasıtaları ve Kullanılan Ekipmanlar [5].

ANA SINIFLANDIRMA	ALT SINIF	KAZI YÖNTEMİ	TAŞIMA YÖNTEMİ	DÖKÜ (TAHLİYE) YÖNTEMİ
HAVA İLE ÇALIŞAN TARAMA GEMİLERİ (PNÖMATİK)	Pnömatik Tarak Gemisi Sızıntı Tarak Gemisi	Birincil Emme Başlığı ve Deniz tabanı Pompası (İkincil)	Boru Hattı veya Barge	Boru Hattı, Tabandan Boşaltma, Kepçe ile veya Emme Pompası ile boşaltma
	Hava Kaldırma Tarak Gemisi	Emme Başlığı (Birincil) Hava Kaldırma (İkincil)	Barge	Tabandan Boşaltma, Kepçe ile veya Emme Pompası ile boşaltma

Pnömatik tarak gemileri "tahliye" prensibi ile çalışır. Taranacak zemin malzemesi için girişleri olan bir oda, girişler kapalıyken dışarı pompalanır. Daha sonra girişler açılır ve su ve malzeme içeri çekilir. Daha sonra karışım dışarı pompalanır ve döngü tekrarlanır. Ünite genellikle karadaki bir vince veya küçük bir duba veya mavnaya asılır. Tarama işlemi aralıklıdır ve yalnızca kolayca akan malzeme için uygundur [6].

2.2.4. Taramada Kullanılan Taşıyıcı Gemiler

Tarama esnasında taranan malzemenin dökü alanına taşınması için kullanılan yardımcı sınıf gemi tipleri mevcuttur. Bunlardan kullanılan en önemli iki tanesi ‘Barge’lar ve mavnalardır.

Öncelikle kargo taşımak için kullanılan bir gemi tipine 'Barge' denir. Kendi sevk sistemi olan ‘Barge’ tipi taşıyıcı gemiler olmakla beraber kendi sevk sistemi olamayan Barge gemi tipleri de kullanılabilmektedir. Tarama kullanılan Barge tipleri genellikle Split Barge olup kendi ambarındaki malzemeyi gemi tabanından ayrılarak tahliye imkânı sağlayan bölünmüş hazneli gemi tipidir. Bu tip gemiler taşıma kapasitelerine göre sınıflandırılabilmektedir.



Şekil 2.12: Bölünmüş Hazneli Barç [19].

Taşıyıcı gemiye deniz dibinden çıkarılan tarama malzemesi tarama vasıtalarınca yüklenir. Barge'ın genelde kendiliğinden sevk sistemi bulunmaktadır. Barge iki bölmeden oluşmakta ve boşaltma iki bölmenin hidrolik pompalar vasıtasıyla açılması ile taranan malzemenin dökü yerine boşaltılarak deniz tabanına bırakılması ile yapılır [20].

Bölünmüş hazneli Barge gemi tipinde genellikle gemi baş ve kıç tarafında bulunan hidrolik pompalar vasıtası ile ikiye ayrılmaktadır. Bu sayede üzerinde bulunan yükü tahliye imkânı doğmaktadır. Dökü esnasında genellikle tornistan hareket edilerek istenilen noktaya dökü gerçekleştirilebilmektedir. Bu gemi tipleri sığ alanlarda çalışabilsinler diye genellikle Z Drive sevk sistemi kullanılmaktadır. Bu sayede ihtiyaç halinde pervaneler yukarı kaldırılarak sığ sulara girilebilmektedir. Gemiler inşa edilirken sığ alanlarda çalışabilsinler diye su kesimleri düşük tutulmakta bu durum ise kötü hava koşullarında, ağır deniz durumlarında çalışmayı zorlaştırmaktadır.

Bir mavna, tıpkı bir sal gibi, alt kısmında düz bir şekle sahiptir. Bu özel şeklin ana nedeni, kargo taşıma kapasitesinin artırılmasını ve daha fazla malzemenin taşınıp aktarılabilmesini sağlamaktır. Mavnaların özellikleri sığ sularda çalıştırılabilmeleridir. Mavnaların kendi sevk sistemleri olmadığından seyir için römorkörler tarafından yedeklenirler [3].

2.3. VERİMLİLİK

Verimlilik üretim sürecinde kullanılan hammadde, işgücü, makine, bina, enerji gibi kaynakların ne kadar etkin kullanılabildiğini değerlendiren bir kavramdır. Fakat üretim sürecinde tek girdi işgücü olmadığından, çok farklı girdiler söz konusu olduğundan bunların hepsinin iyi analiz edilip kendi verimliliklerinin ölçümlenebilmesi gerekir [21].

Matematiksel ifade ile verimlilik,

$$\boldsymbol{Verimlilik} = \frac{\text{Ü}\boldsymbol{retim\ Sonucunda\ Elde\ Edilen}\ \text{"Ür}\boldsymbol{ün}\text{"}}{\text{Ü}\boldsymbol{retimde\ Kullanılan}\ \text{"}\boldsymbol{Faktörler}\text{"}}$$

şeklinde gösterilebilir [22].

Genel anlamda bakıldığında verimlilik belirli bir zaman aralığında elde edilen çıktıların girdilere olan oranına denmektedir. Hizmet ve ürün kalitesini artırmak, doğayı ve çevreyi korumak, çalışanların koşullarının iyileştirilmesi ve bu esnada birim girdi başına çıktı oranının artırılması için verilen çabalar bütünü olarak ifade edilmektedir [23].

İşletmelerde verimliliğin artırılabilmesi için öncelikle gözlem yapılması gerekmektedir. İzlenilip ölçülmeyen sistemlerin geliştirilmesi mümkün değildir. Gelişim için öncelikli olarak mevcut durumun analiz edilmesi bu analizin yapılabilmesi için ise mevcut durum verileri gereklidir. Verimliliği etkileyen birçok unsur bulunmaktadır bu unsurlar tek tek incelenebildiği gibi birbirleri ile ilintili olarak da ele alınması gerekebilmektedir.

2.3.1. Verimlilik ve Verimlilikle İlgili Tanımlar

Verimlilik birçok alanda kullanmakta olduğundan kullanıldıkları alanlara göre farklı verimlilik tanımları oluşmuştur. Kullanılan verimlilik tanımları aşağıdaki verilmiştir.

2.3.1.1. Fiziki Verimlilik

Mühendislik alanında kullanımına daha sıklıkla karşılaşılan verimlilik türüdür. Temel manada hiçbir zaman girdilerin miktarı ile çıktıların miktarı eşit olamaz. Fiziki verimlilikte ise 1 oranına yani %100 oranına erişilebilmek için yapılan çabalar bütünüdür.

Matematiksel ifade ile verimlilik,

$$\textbf{Fiziki Verimlilik} = \frac{\text{Ü}\textbf{retimin Fiziki Miktarı}}{\text{Ü}\textbf{retimde Faktörlerinin Fiziki Miktarı}} = \frac{\textbf{Fiziki Çıktı}}{\textbf{Fiziki Girdi}}$$

şeklinde gösterilebilir[22].

2.3.1.2. Ekonomik Verimlilik

Ekonomik verimlilik yapılan üretim neticesinde elde edilen çıktıların, üretim için tüketilen girdilere oranlanmasıdır. Aynı miktarda girdi ile iki farklı üretim sürecinden birinden daha fazla çıktı elde edilebiliyorsa, daha fazla çıktı sağlayan süreç daha verimlidir [24].

2.3.1.3. Karlılık

Karlılık, tüm ticari işletmelerin nihai hedefidir. Karlılık olmadan işletmeler ayakta kalamaz. Belirli bir dönemde işletmenin elde ettiği karın o dönemde işletme kullanılan sermayeye oranıdır. Matematiksel olarak karlılığı ifade etmek istersek,

$$\textbf{Karlılık} = \frac{\textbf{Kar}}{\textbf{Sermaye}} = \frac{(\text{Ü}\textbf{retim Miktarı x Fiyat})\text{Ü}\textbf{retim Maliyeti}}{\textbf{Sermaye}}$$

şeklinde gösterilebilir [22].

2.3.1.4. Etkenlik

Etkenlik mevcut kaynakların kullanımı ile ilgili bir kavramdır. Etkenlik bir makineden, bir üretim biriminden veya çalışan bir personelden çıkan üretim miktarı ile bu işin elde edilmesi için onlara sağlanan imkânlar bütünü arasındaki orandır. Girdi-çıktı oranının tespit edilebilmesi için ürünler (çıktılar) ile sisteme giren araçların (girdiler) aynı ölçü birimi ile ifade edilmesi gereklidir [25].

$$\textbf{Etkenlik} = \frac{\textbf{Standart Değer}}{\textbf{Fiili Değer}}$$[22].

2.3.1.5. Etkililik

Etkenlik ile etkililik çok karıştırılan kavramlardır. Hâlbuki iki kavram arasında farklılık irdelendiğinden etkenlik mevcut kaynakların kullanımına yönelik bir kavram iken, etkililik ise çıktılar ilgili yani ürünle ilgili bir kavramdır.

Etkililik, kısaca gerçekleşebilecek olan ile gerçekleşen arasındaki karşılaştırmadır. Eğer bir yöntemden beklentiler ile bu yöntemin kullanımı sonrasında elde edilen gerçek sonuçlar

karşılaştırıldığında, elde edilen gerçek sonuçlar beklenen sonuçlardan çok daha iyi ise (en az beklenen kadar) bu durumda bu yöntem etkili bir yöntemdir [26].

Yani bir örgütsel yapıyı incelediğimizde faaliyete başlamadan önce saptanan amaçlara ulaşılma derecesine etkililik denilmektedir. Hedeflere ulaşılma derecesi ne kadar yüksekse bu işletmeler o kadar etkililerdir denilebilir.

2.3.2. Performans

Performans planlanmış ve amacı olan bir etkinlik neticesinden elde edilen, nitel ve nicel sonuçlar ile ilgili bir kavram olarak tanımlanmaktadır. Bir sistemin performansı, belli bir zaman sonucunda elde ettiği çıktısı ya da yaptığı çalışmanın bir sonucudur. Etkenlik ve etkililik performansı etkileyen faktörlerdendir. Performans kriterleri belirlenerek ölçülmeli ve geliştirilmesine yönelik girişimlerde bulunulmalıdır [27].

2.3.3. Verimliliğin Önemi ve Artırma Yöntemleri

İşletmelerde kaynak, işgücü, arazi, bina, makine, donanım ve enerji gibi girdilerin kullanım etkinliğini gösteren verilere verimlilik olarak bakılmaktadır. Üretim sürecinde birçok girdiler kullanılmaktadır. Üretimde kullanılan girdiler arasında bağıntılar mevcuttur. Girdilerin verimlilik oranlarının kendi düzeylerinde bilinmesi verimliliğin artırılması noktasında hangi girdiye müdahale edilebilmesi için bilgi vermektedir [28].

Mevcut girdiler ile daha fazla verim elde edilebilmesi için girdi basamaklarının etkin kullanılması gerekmektedir. Verimlilik işletmelerin uzun vadede hayatta kalabilmeleri için hayati önem arz etmektedir. Maliyetlerin düşürülerek ya da azaltılarak mevcutta üretilen ürünlerin miktarının korunması ya da artırılması gereklidir. Verimliliğin artırılabilmesi için öncelikle verimliliği etkileyen faktörlerin tanımlanması gerekmektedir.

- Çalışma alanının fiziki koşulları (havalandırma, aydınlatma, ses ve gürültü yalıtımı(vb.)
- İşyerindeki kurum içi ilişkiler
- Üretim faktörleri
- Çalışanların özellikleri ve motivasyonları
- İş gücü verimliliği
- Teknolojik olanakların kullanımı
- Emek-ücret dengesi

- Çalışanların zamanını iyi kullanması
- Zaman-emek-ücret dengesi [29].

2.3.4. İş Etüdü

Büyüme olanağı yaratabilmek amacıyla, muayyen bir vakayı veya etkinliği ekonomiklik ve etkenlik yönünden etkileyen bütün kaynakları ve etmenleri dizgisel olarak araştırmaya yönelik ve insan çalışmasını geniş kapsamda inceleyen bir teknik olup bilhassa metot (yöntem) etüdü ve iş ölçümü teknikleri için kullanılan genel bir terimdir.

İş etüdü verimlilikle doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle mevcut kaynaklardan sağlanacak üretimi, çok az ya da hiç yatırım gerektirmeksizin, artırmak amacıyla çok yaygın olarak kullanılmaktadır.

İşletmelerin verimliliğini etkileyen etmenler pek çoktur. Bunların önemleri değişkenlik gösterebilmektedir. Verimlilik yeni yatırımlarla artırılabilir. Yapılacak yeni yatırımlar ile eldeki kaynakların verimliliğini artırmak için özellikle iş etüdünden ve yönetim tekniklerinden faydalanılabilir [30].

2.3.5. Metot Etüdü

İnsanlar, makineler veya insan- makine sistemlerinin entegre olarak gerçekleştirdikleri proseslerin daha basit, daha uygun maliyetli ve daha yüksek kaliteli olarak daha kısa sürede verimliliğinin artırılması amacıyla mevcut metotların incelenerek kaydedilmesi analiz edilmesi ve eleştirerek yeni metotların geliştirilmesinde kullanılan bir yaklaşımdır.

Genel bir matematiksel yönü yoktur. Gözlem, görüşme ve doküman inceleme yoluyla toplanan bilgiler esas alınır, adım adım daha iyiye ulaşma yolu ile etüt sürdürülür. Amaç iş veya işler ile işi yapan veya yapanlar arasındaki ilişkileri inceleyerek, işin en etkin, en verimli nasıl yapılabileceğini belirlemektir. Metot etüdünün uygulanması, iyi bir gözlem, etkin beşerî ilişkiler ve ikna kabiliyeti, yeterli bilgi ve yaratıcılık, çalışana işbaşı eğitimi ve katılım ile uygulama cesareti ve yönlendirme esaslarına dayanır [31].

Tüm bir fabrikanın düzeninden, bir işçinin en ufak bir hareketine kadar her düzeydeki sorunları çözümlemek için birçok metot etüdü teknikleri vardır. Ancak her halde yöntemler asal olarak aynıdır ve dikkatle izlenmelidir.

Metot etüdü;

- Etüdü yapılacak işin SEÇİLMESİ
- Dolaysız gözlem yoluyla, mevcut yöntem hakkındaki bütün ilgili olayların KAYDEDİLMESİ
- Amaca en uygun tekniği kullanarak bu olayların eleştirilerek düzenli bir sıra içinde İNCELENMESİ
- Bütün etkili koşulları göz önüne alarak, en kolay, ekonomik ve etken yöntemin GELİŞTİRİLMESİ
- Yeni yöntemin her zaman belirlenebilmesi için TANIMLANMASI.
- Yeni yöntemin standart bir uygulama olacak şekilde YERLEŞTİRİLMESİ
- Bu standart uygulamanın düzenli denetimlerle SÜRDÜRÜLMESİ (İş Etüdü)

şeklinde sıralanabilir. Kapsamlarına olduğu kadar, sıralarına da dikkat etmek, incelenmede başarı sağlamak için çok önemlidir.

Tablo 2.4: Metot Etüdünde Kullanılan Şema ve Diyagramlar [30].

SÜREÇ SIRASINI GÖSTEREN ŞEMALAR	ZAMAN ÖLÇEKLİ ŞEMALAR	HAREKETLERİ GÖSTEREN DİYAGRAMLAR
Temel Süreç Şeması	Çoklu Etkinlik Şeması	Akım Diyagramı
İş Akım Şeması-İşçi Tipi	P.M.T. S. Şeması	İp Diyagramı
İş Akım Şeması-Malzeme tipi	-	Cyclegraph
İş Akım Şeması-Donatım tipi	-	Choronocyclegraph
İki El Süreç Şeması	-	Gezi Şemaları

2.4. İŞ ÖLÇÜMÜ

İş ölçümü, vasıflı işçilerin belirli bir işi belirli bir iş hızında (performans) gerçekleştirmesi için gereken süreyi belirlemek için geliştirilmiş tekniklerin uygulanmasıdır. İş ölçümü, üretim sürecindeki işlemleri gerçekleştirmek için etkin üretim süresinin ölçülmesini dikkate alır. İş ölçümü sayesinde toplam sürede gereksiz zaman harcamaları ortadan kalkar. İş ölçümü aynı

zamanda üretim sürecinde işin tamamlanması için gereken süreyi ortaya çıkarmak için bir standart sağlar. Standart süre ölçüm çalışmaları ile belirlenerek gereksiz zaman kullanımının önüne geçilebilir. Standart zaman, işletmede verimli ve verimsiz çalışmaları engellediği için çalışanların daha verimli çalışmasını sağlayacaktır [32].

Zaman etüdü en yaygın olarak kullanılan iş ölçüm tekniklerinden biridir. Araştırma sonuçları, şirketlerin %94'ünün standart çalışma saatleri hesaplaması için çalışma saatleri araştırmasını benimsediğini gösteriyor. Zaman araştırması, belirli koşullar altında tamamlanan belirli bir işin unsurlarının zamanını ve düzeyini kaydederek ve bu şekilde toplanan verileri analiz ederek, belirli bir iş hızında işin tamamlanması için gereken süreyi belirlemek için kullanılan bir iş ölçüm tekniğidir [33].

3. MALZEME VE YÖNTEM

Çalışmada tarama faaliyetlerine ait iş süreçlerinin analiz edilmesi ve verimliliği etkileyen faktörlerin belirlenmesi için Metot etüdü tekniği kullanılmaktadır. Ayrıca oluşturulan senaryolar ile deniz dibi tarama operasyonunun verimli yapılmasına yönelik olarak eldeki kaynakların en uygun kullanımını amaçlayan bir optimizasyon çalışması yapılmaktadır. Bu yönde denizdibi tarama faaliyetleri iş süreçleri, tarama faaliyetlerine ait maliyet hesaplama yöntemleri ve en uygun kaynak belirlenmesine yönelik kullanılacak yöntemler aşağıda anlatılmaktadır.

3.1. DENİZDİBİ TARAMA FAALİYETLERİ İŞ SÜREÇLERİ

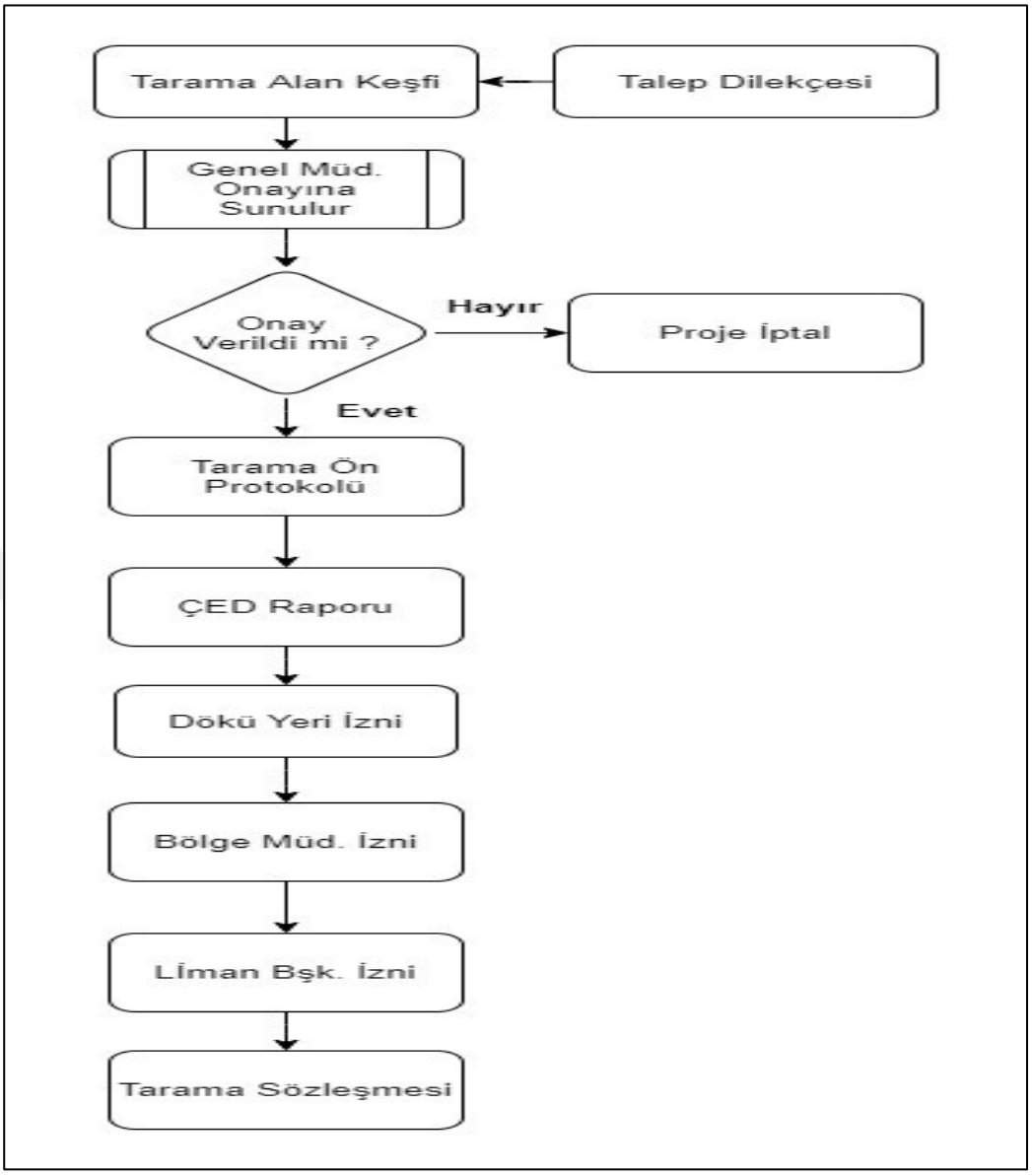
Denizdibi tarama faaliyetleri birbirine bağımlı pek çok alt işten oluşmaktadır. Denizdibi tarama faaliyetleri iş süreçleri genel olarak

- Tarama Talep Değerlendirme Süreci
- Tarama Planlama Süreci
- Tarama Operasyon süreci

olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

3.1.1. Denizdibi Tarama Talep Değerlendirme Süreci

Denizdibi tarama faaliyetleri tarama talebi ile başlamaktadır. **Şekil 3.1.**'de Tarama Talep Değerlendirme Süreci gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Denizdibi Tarama Talep Değerlendirme Süreci Akış Şeması.

3.1.1.1.Talep Dilekçesi

Tarama taleplisince, yapılmak istenen tarama faaliyetine ilişkin Ön protokol yapmak üzere tarama alanı, taranacak yaklaşık malzeme miktarı, zemin yapısı ve alandaki güncel su derinlik bilgileri ile talep edilen su derinliği bilgisini içeren dilekçedir.

3.1.1.2.Tarama Alan Keşfi

Tarama yapılacak alana keşif ekibi gönderilir. Keşif ekibi tarama kontrol mühendisi, kaptan ve Tarama vasıtası operatöründen oluşmaktadır. Tarama yapılacak alanda aşağıdaki durumlar incelenir;

- Tarama alanına ait güncel Batimetri haritasının kontrolü
- Tarama sahasında gemilerin emniyetli manevra yapabilmesi için gerekli alan kontrolü
- Tarama sahasında mevcut derinlik kontrolü
- Split Barge tipi gemiler için yanaşma yeri, usturmaça donanımı kontrolü
- Tarama sahasında hâkim rüzgâr yönü kontrolü
- Yüzer Ekskavatör tarama vasıtası aktarma yapmadan tarama yapma durumu kontrolü
- Tarama sahasında hangi tip yüzer ekskavatör ve Split Barge gemileri ile tarama yapabileceğinin kontrolü
- Çalışma alanının Kovalı tarak gemisi için uygunluğunun kontrolü
- Tarama yapılırken gemi trafiğine engel bir durumun olup olmadığının kontrolü
- Tarama sahasında taramayı engelleyecek üst yapının (İskele vb.) kontrolü
- Tarama sahasında taramayı engelleyecek alt yapı (doğal gaz boru hattı, kablo, su borusu vs.) kontrolü

3.1.1.3.Tarama Ön Protokolü

Tarama taleplisi tarafından verilen talep dilekçesi içeriğinde bulunan tarama detayları kullanılarak hazırlanan, tarama taleplisi ile tarama firması arasında imzalanan protokoldür. Tarama taleplisi söz konusu ön protokol ile gerekli tarama izin işlemlerini takip edebilmektedir.

Tarama Ön protokolünde termin planı, yaklaşık dökü miktarı ve maliyet hesaplarından bahsedilir.

3.1.1.4.ÇED Raporu

Gerçekleştirilmesi planlanan projelerin çevreye olabilecek olumlu ve olumsuz etkilerinin belirlenmesinde, olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin, seçilen yer ile teknoloji alternatiflerinin belirlenerek değerlendirilmesinde ve projelerin uygulanmasının izlenmesi ve kontrolünde sürdürülecek çalışmaları kapsayan Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) raporudur.

Çevresel Etki Değerlendirme yönetmeliği ile düzenlenmiş olup 25.11.2014 tarihli ve 29186 sayı ile resmî gazete de yayınlanmıştır. "ÇED Olumlu", "ÇED Olumsuz", "ÇED Gereklidir" veya "ÇED Gerekli Değildir" şeklinde düzenlenmektedir [34].

3.1.1.5. Dökü Yeri İzni

Taranacak alandan alınan numune yetkili laboratuvarlarda analiz ettirilerek taranacak malzemenin muhteviyatına göre Çevre Bakanlığı tarafından Marmara denizinde yapılacak taramalar için belirlenmiş dökü koordinatlarından hangisine dökü yapılacağı tayini edilir.

Dökü yeri izni için Çevre ve Şehircilik Bakanlığının "Dip Tarama Malzemesinin Çevresel Yönetimi Yönetmeliği" ile Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğünün "2020/4 sayılı Genelge "sine göre verilmektedir. Gerekli olan durumlarda Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İl/İlçe Müdürlüğünden alınmaktadır [35].

3.1.1.6. Bölge Müdürlüğü İzni

Tarama taleplisince, yapılmak istenen tarama faaliyetine ilişkin Tarama Ön İzni alınmak üzere aşağıdaki belgeler ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Bölge Müdürlüğüne başvurulur.

- Dilekçe
- Tarama Projesi
- Tarama faaliyetinin amaç ve gerekçesi
- Taramanın yapılacağı kıyı ve deniz yapılarına ait teknik bilgiler
- Dip malzemesinin türü
- Hedeflenen derinlikteki zemin yapısı
- Su derinlik bilgileri
- Talep edilen su derinliği
- Taranacak yaklaşık malzeme miktarı
- Tarama süresi ile ilgili taslak termin planı
- Tarama alanının mevkii, sınırları ve varsa komşu alanlarda su altı ve üstünde bulunan deniz ve kıyı yapılarına ilişkin bilgileri
- Taranan malzemenin yönetimine ilişkin detaylı bilgi
- Dökü yerinin koordinatlarını ve tarama sahasına mesafesi
- Alanda daha önce tarama faaliyeti gerçekleştirildi ise, tarama yapılan tarihleri, tarayanın İsmini/unvanını, tarama amacını ve miktarını, taranan malzemenin nasıl yönetildiğini içeren bilgileri
- Tarama faaliyeti kapsamında ihtiyaç duyulabilecek diğer bilgi, belge, plan ve haritaları içeren dokümanı

- Kıyı yapılarını içeren projeler için mühendislik uygulama projeleri veya değerlendirme raporu

3.1.1.7. Liman Başkanlığı İzni

Tarama Ön İznini alan tarama taleplisince, tarama yaptıracağı alana ilişkin Tarama İzni alınmak üzere aşağıdaki belgeler ile ilgili Liman Başkanlığına başvurulur.

- Dilekçe
- Tarama ön izin belgesi ve onaylı tarama projesi
- Tarama ekibinde yer alacak vasıtalara ait geçerli Denize Elverişlilik Belgesi/Su Aracı Uygunluk Belgesi ve Gemi adamı Belgeleri
- Tarama talep sahibi ile Tarama firması arasındaki anlaşmaya esas bilgi-belge ve Tarama Yetki Belgesinin bir örneği
- Tarama öncesi Tarayan tarafından hazırlanan acil durumlarda tarama vasıtalarının ve deniz trafiğinin emniyeti için alınacak tedbirleri, personelin görev tanımları, iletişime geçilecek şirket yetkililerinin güncel acil durumlara esas iletişim bilgileri
- Gerekli olan durumlarda ÇED olumlu veya ÇED gerekli değildir veya ÇED muaf kararı
- İlgili kamu kurum ve kuruluşlarından taramaya yönelik alınan diğer izin belgeleri

3.1.1.8. Tarama Sözleşmesi

İdarenin verdiği tarama izni sonrasında, tarama faaliyeti kapsamında alınması gereken diğer izinlerin talep sahibince tamamlanmasına müteakip Başmühendislik tarafından yapılacak tarama faaliyetine ilişkin olarak tarafların görev ve sorumlulukları, tarama işinin usul ve esaslarının detaylarının belirtildiği hükümleri içeren bir sözleşme düzenlenerek karşılıklı olarak mutabakata varıldığı resmi evraka tarama sözleşmesi denir.

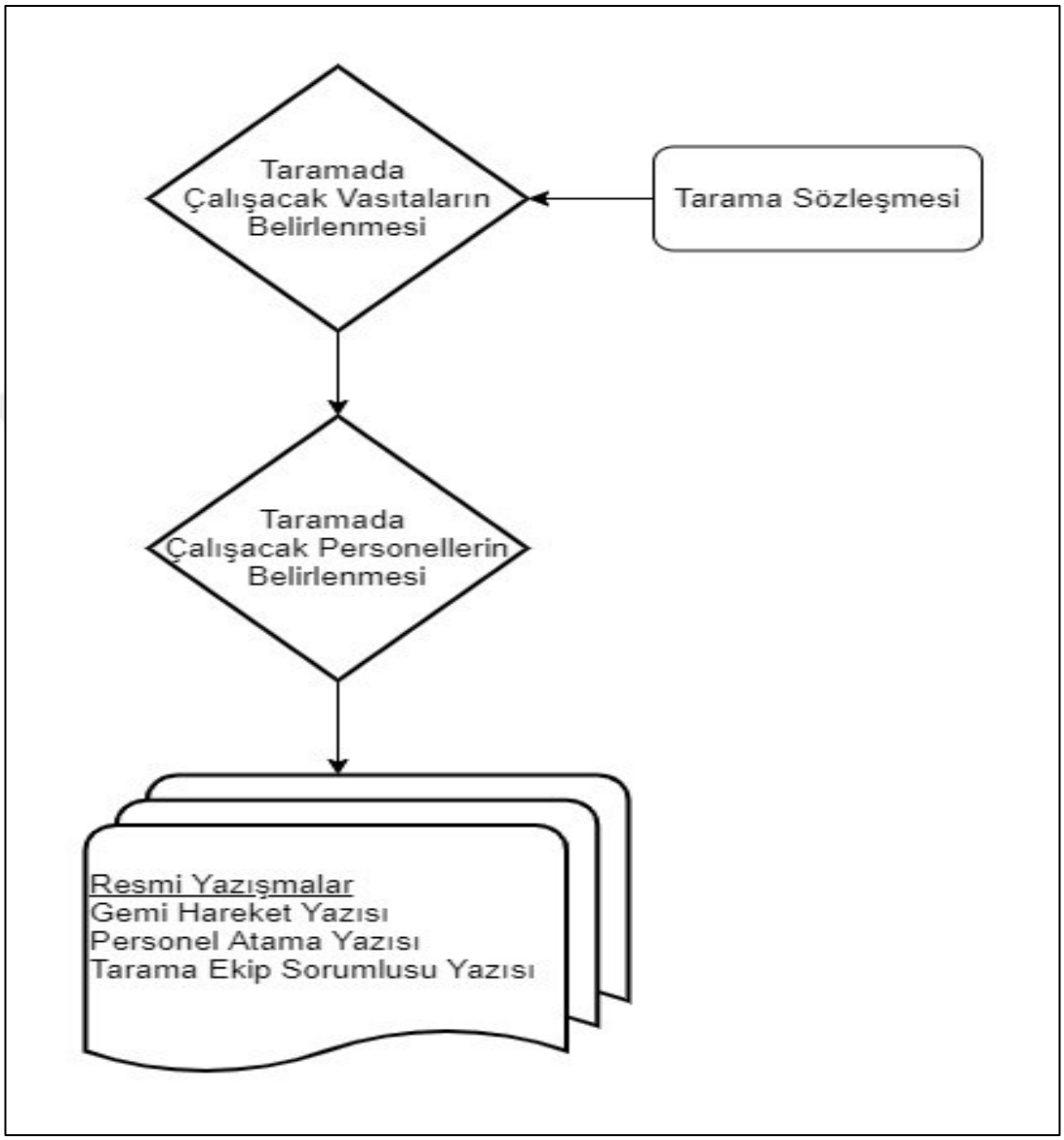
3.1.2. Denizdibi Tarama Operasyonunun Planlanması

Denizdibi Tarama Operasyonu için alınan izinlerden sonra taramada kullanılacak ekipman ve malzemenin belirlenmesi, personelin tespiti ve eksik kalmayacak şekilde resmi yazıların tamamlanması sağlanmaktadır.

3.1.2.1. Tarama Planlama Toplantısı ve Tarama Ekibinin Belirlenmesi

Tarama firması tarafından tarama projesi öncesinde tarama toplantısı gerçekleştirilir. Bu toplantıda tarama projesi üzerine konuşularak taramanın niteliğine göre çalışacak vasıtalar ve personeller belirlenir. Vasıta seçimi yapılırken tarama derinliği, zemin yapısı, taranacak

alandaki mevcut derinlik, işin ivedilik durumu, vasıtaların mevcut arıza ve bakım onarım kondisyonları gibi birçok etmen göz önünde bulundurulur.



Şekil 3.2: Denizdibi Tarama Operasyonu Planlama Süreci Akış Şeması.

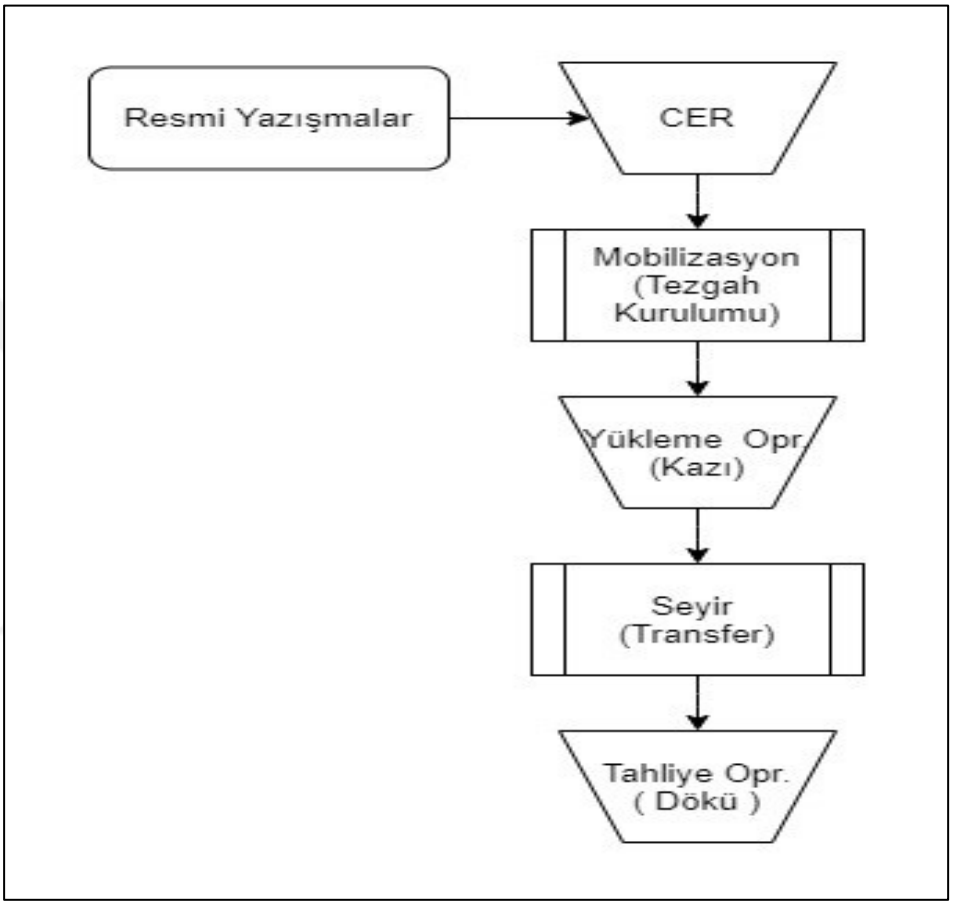
3.1.2.2. Resmi Yazışmalar

Tarama toplantısında alınan kararlar neticesinde belirlenmiş personeller ve vasıtalar ile ilgili Liman Başkanlıklarına, Tersaneler ve Kıyı Yapıları Genel Müdürlüğüne (TKYGM) ve ilgili kurum ve kuruluşlar ile resmi yazışmalar gerçekleştirilir. İç yazışmalar ile hangi gemilerin o taramada görevlendirildiği ve hangi personellerin hangi gemiler de çalışacağına dair personel görevlendirme yazıları yazılır. Liman Başkanlıklarına hangi gemilerin hangi tarihte hangi koşullar altında hareket edeceğine dair "Hareket Yazısı" yazılmaktadır.

3.1.3. Denizdibi Tarama Operasyon Süreci

Denizdibi tarama operasyonu CER, Mobilizasyon (Tezgâh Kurulumu), Yükleme, Transfer (seyir) ve Tahliye (Dökü) olarak beş alt operasyondan oluşmaktadır. Sırası ile bu operasyonlar **Şekil 3.3'** de görülmektedir.

Şekil 3.3: Denizdibi Tarama Operasyon Süreci.



3.1.3.1. CER (Yedekleme)

Denizdibi tarama faaliyeti öncesinde taranacak sahanın yetkin personeller ile keşfi gerçekleştirilir. Yapılan keşif sonrasında tarama vasıtaları bulundukları bölgeden tarama sahasına seyir gerçekleştirirler. Tarama literatüründe tarama alanına giden tarama vasıtalarının römorkör veya başka bir yöntemle çekilerek tarama alanına intikal ettirilmesi işlemine "CER" operasyonu denilmektedir.

CER operasyonu gerçekleştirilmeden önce tarama ekibinde çalışacak personel ve vasıtaların belirlenmesi, yapılacak taramanın kendine has kriterleri göz önünde bulundurularak çalışma usul ve esaslarının belirlenmesi için tarama ekip sorumluları ve idari personel arasında tarama planlama toplantıları yapılmaktadır. Belirlenen tarama vasıtaları CER öncesinde kontrol

listeleri ile gözden geçirilerek eksiklikler tespit edilmektedir. Tespit edilen eksiklikler tamamlanarak tarama gemileri CER operasyonuna hazırlanır. **Şekil 3.4** de örnek CER operasyonu gözükmektedir.



Şekil 3.4: CER Operasyonu.

3.1.3.2. Mobilizasyon (Tezgâh Kurulumu)

Tarama sahasına intikal eden tarama vasıtası çalışma için gerekli donanımlarını devreye sokarak tezgâh kurulumu gerçekleştirmesine "Mobilizasyon" denmektedir. Bazı durumlarda tarama alanında bulunan mevcut su çekiminin tarama vasıtasının su çekiminden (Draft) az olması durumunda tarama vasıtası tezgâh kurabilmek için önce tarama alanına girebilmek için kanal oluşturmaktadır. Tezgâh kuracak olan tarama vasıtası tarama alanının mevcut durumuna göre kendi imkânı ile tezgâh kurabilirken bazı durumlarda tarama ekibinde bulunan Split Barge yardımı ile de tezgâh kurabilmektedir. Yüzer ekskavatör tarak gemilerinde tezgâh kurulumu yüzer ekskavatörün tarama koordinatlarına gelince kazıklarını basmasıyla gerçekleşirken kovalı tarak gemilerinde ise tezgâh kurulumu kovalı tarak gemisinin demirlerini attıktan sonra Linda basımıyla gerçekleştirilir.

Kazıklarını sabitleyen yüzer ekskavatör gemisi taramasını tamamladıktan sonra aynı hat üzerinde kalmak için kıç araba tabir edilen geminin kıç tarafında bulunan kazık pistonu ile 5 metre geriye gelerek taramayı sabit bir hat üzerinde sürdürür. **Şekil 3.5'** de tezgâh kurulumunu gerçekleştiren yüzer ekskavatör ve ona yardımcı olan Split Barge gözükmektedir.



Şekil 3.5: Tezgâh Kurulumu (Mobilizasyon).

3.1.3.3. Yükleme (Kazı) Operasyonu

Tezgâh kurulumu yaparak taramaya hazır hale gelen tarama vasıtasının bordasına yanaşan taşıyıcı gemiye deniz dibinden koparılan malzemeyi aktarmasına yükleme denilmektedir. Yükleme operasyonu zemin yapısı, çalışan tarama vasıtası ve liman özelliklerine göre değişiklik gösterebilmektedir. Tarama yapılan alanda tarama vasıtalarının yanaşacağı uygun derinlik olmaması durumunda yüzer ekskavatör kendi su çekimine kadar çalışma alanını derinleştirerek yükleme işlemine başlar. **Şekil 3.6'** da kovalı tarak gemisi tarafından yüklenen Split Barge gözükmektedir.



Şekil 3.6: Yükleme.

3.1.3.4. Transfer (Seyir)

Tarama alanında tarama vasıtaları tarafından yüklemesi gerçekleştirilen gemilerin Yetkili makamlarca belirlenen dökü koordinatlarına kendi sevk ekipmanları ile intikal etmelerine seyir denmektedir.

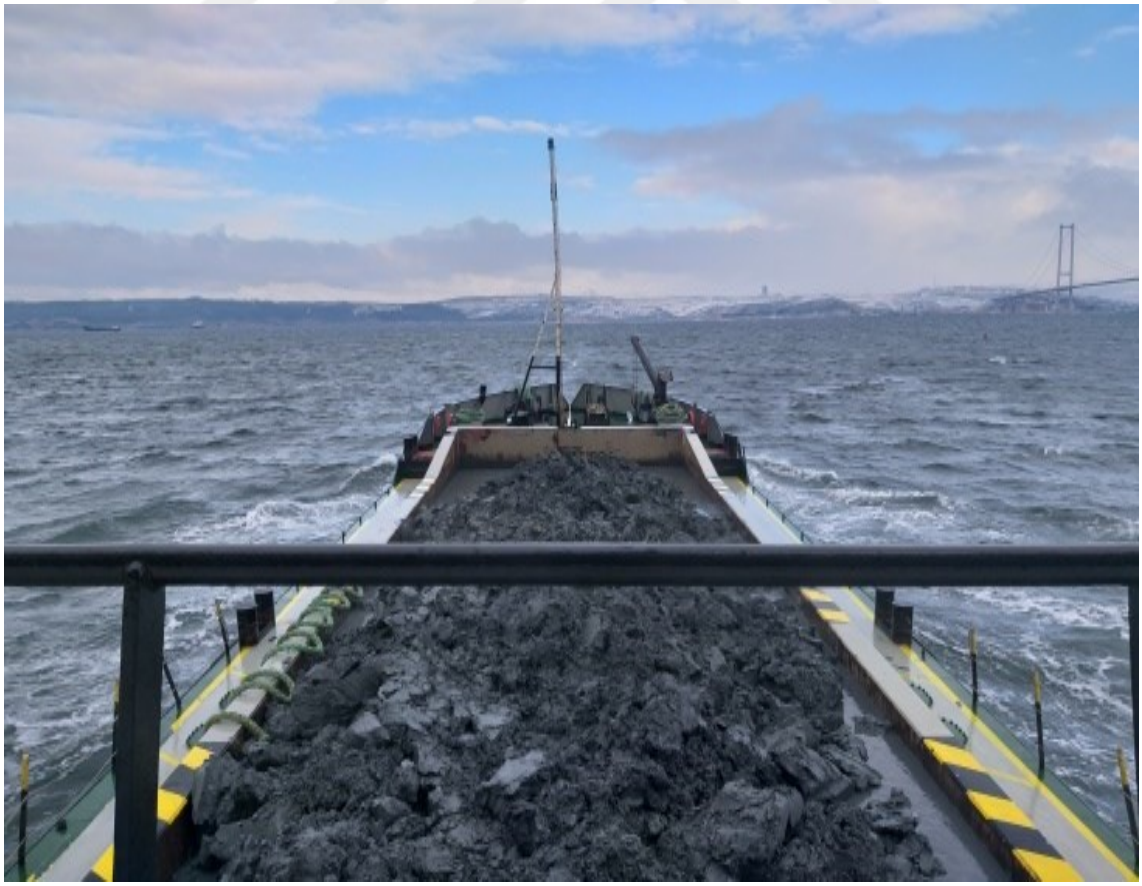


Şekil 3.7: Seyir.

Taramada kullanılan gemilerde genellikle manevra kabiliyetlerinden dolayı ve gerektiğinden geminin su kesimini azaltmak amacıyla güverte hizasına çekilebildiğinden Z Drive Shotel sevk sistemleri kullanılmaktadır. **Şekil 3.7'** de tarama alanından dökü alanına seyir yapan 500 m^3'lük bir Split Barge gözükmektedir.

3.1.3.5. Tahliye (Dökü) Operasyonu

Taranan malzeme Split Barge'lara yüklendikten sonra ilgili makamlardan alınmış dökü koordinatlarına yani dökü alanına seyir yapılır. Dökü koordinatlarına gelen gemi baş ve kıç tarafında bulunan hidrolik donanım sayesinde ambarını açarak üzerinde bulunan yükü dökü alanına tahliye eder. Bu işlem gemi tipine ve yüklenmiş olan yükün muhteviyatına göre zaman anlamında değişiklik gösterebilmektedir. Örneğin kum yüklenmiş ise ambar pistonları açıldıktan sonra en fazla 30 saniye ile 1 dakika arasında değişiklik gösterir iken çamur veya yapışkan bir malzeme yüklendiğinde bu süre uzamaktadır. Bazı durumlarda yüklenmiş yük ambar postalarına tutunarak sertleştiğinden dökülememektedir. Bu gibi durumlarda yükün dökülebilmesi için güverte hizasından basınçlı su ile müdahale edilmektedir.



Şekil 3.8: Tahliye (Dökü).

3.2. DENİZDİBİ TARAMA MİKTARLARININ ÖLÇÜLMESİ

Denizdibi taraması öncesi tarama yapılacak olan alan ile ilgili bazı bilgilerin netleştirilmesi gerekmektedir. Bu bilgilerin başında mevcut derinlik ve istenilen derinlik miktarıdır. Bu derinlik miktarlarına bağlı olarak yapılacak olan toplam tarama miktarı hesaplanabilmektedir. İlgili mevzuatlar gereği tarama projesine başlanılmadan önce tarama firması ile tarama taleplisi arasında protokol yapılması gerekmektedir. Bu protokolde planlanan tarama miktarından yaklaşık olarak bahsedilmektedir. Taranacak malzemenin miktarı ise aşağıdaki iki yöntemle belirlenmektedir. Bu yöntemler:

- *Duba Hesabı Yöntemi*
- *Batimetri Yöntemi*

3.2.1. Duba Hesabı Yöntemi

Duba hesabı yöntemi kullanılan en temel hesap yöntemi olup taranan malzemenin miktarının metreküp olarak hesaplanması şeklinde olmaktadır. Taranan malzeme taşıyıcı Split Barge'lara yüklenerek kaç adet yüklenmiş ise taşıyıcı geminin taşıma kapasitesine göre çarpılarak hesaplanmaktadır.500 m^3'lük 10 adet Split Barge yüklenmiş ise 5.000 m^3'lük tarama yapıldığı anlamına gelmektedir.

3.2.2. Batimetri Yöntemi

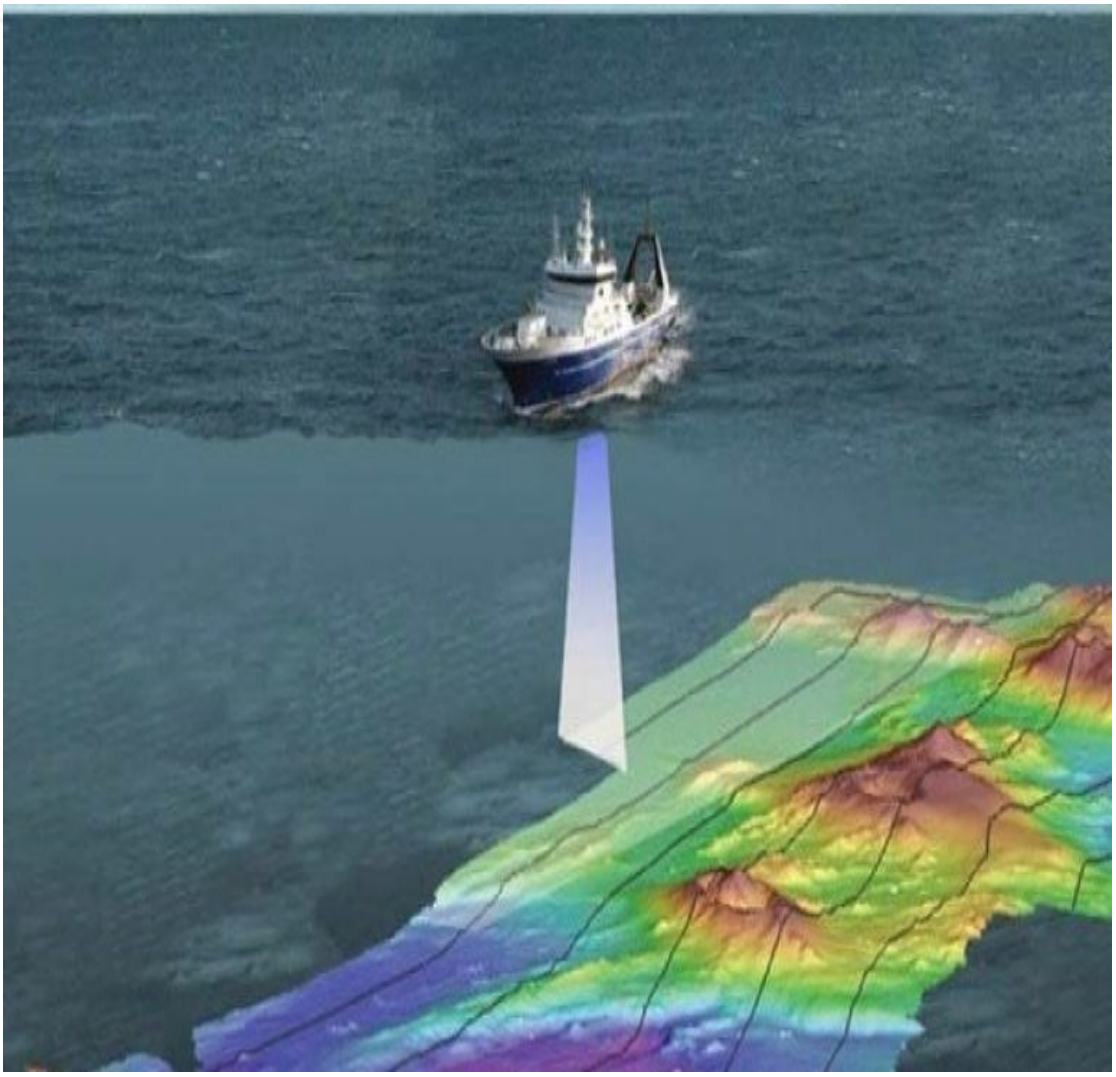
Batimetri, deniz tabanı, göl tabanı ve okyanus tabanlarının derinliklerinin ölçülmesi ile oluşturulan topoğrafik haritalandırmanın adıdır.

Batimetri kelimesi Yunanca Bathus (İngilizce Deep) ve Metron (Measure) kelimelerinin bir türevi olup, su derinliğinin ölçülmesi anlamına gelmektedir. Güncel olarak kullanılmakta olan bir terimdir. Batimetri haritaları oluşturulurken az da olsa klasik iskandil yöntemleri kullanılabilmektedir. Gelişmiş ve yaygın olarak kullanılan akustik sonar sistemler ile lazer ve LIDAR sistemleri de kullanılarak batimetri haritaları oluşturulabilmektedir. Gelişen teknoloji sayesinde uydu resimlerinden batimetrik ölçümler de yapılabilmektedir [36].

Batimetri haritalarının en yaygın kullanım alanı gemilerin ve yüzer araçların (sivil ya da askeri) seyir güvenliği olup, bu tip haritalar çoğu zaman Deniz Kuvvetleri Komutanlığı tarafınca yapılmaktadır. Batimetri haritalandırmaları genellikle Harita mühendisliği bölümünün çalışma alanına girmektedir.

Deniz yapıları, iskele, mendirek, nükleer santraller ve benzeri deniz ile bağlantılı çalışmalarda yoğun olarak batimetrik ölçümler yapılmaktadır [36].

Batimetri çalışmalarında sualtı yapısının tespiti için yaygın kullanılan singlebeam echosounder (tek sinyalli akustik sonar iskandil) sistemler günümüzde multibeam echosounder diye bilinen çok sinyalli akustik iskandil sistemlerine bırakmıştır. Tek sinyalli iskandillerde muayyen hat aralıkları ile bir alan dolaşılarak o alanın altındaki derinlik elektronik olarak ölçülür ve buna eş zamanlı olarak durum verisi de toplanarak (GPS ya da GNSS sistemleri ile) deniz ya da su tabanının XYZ ölçüleri elde edilir. Çok sinyalli iskandil sistemleri ile su altı adeta yüzlerce akustik sinyal ile taranarak adeta bire bir su altı dip yapısı modeli oluşturulur [37].



Şekil 3.9: Batimetrik Haritalandırma Örneği [38].

3.3. METOT ETÜDÜ

Yukarıda bahsedilen iş süreçlerinin analiz edilerek verimliliği etkileyen faktörlerin belirlenmesi için metot etüdü tekniklerinden birisi olan iş akım şeması kullanılmaktadır. Bu şema ile bir ürün ya da yöntemle ilgili tüm olayların akışı, aşağıda verilen Standart beş süreç şeması simgesini kullanılarak sırasıyla ayrıntılı olarak kaydedilmektedir [30].



İşlem: Süreç ya da işlemdeki asal basamakları gösterir. İşlem sırasında, herhangi parça, malzeme ya da ürün fiziksel ya da kimyasal değişikliğe uğrar. İşlem herhangi bir bilginin alınıp verilmesi, kaydedilmesi ya da planlaması da olabilir.



Yoklama: Ürünü ya da herhangi bir olayı nitel ya da nicel açıdan standardı ile karşılaştırma durumuna yoklama denmektedir. İşlem ile yoklamayı karşılaştırır isek, işlem bir malzemenin ya da bir hizmetin tanımlanmasına yönelik bir aşamadır. İşlemde malzeme değişime uğrar yoklama ise yapılan işleminin nitel ya da nicel yönden doğru yapılıp yapılmadığını inceler [39].



Taşıma: İşçilerin, malzemenin ya da araçların bir yerden bir yere hareketlerini ya da taşınmalarını gösterir.



Gecikme/Geçici Depolama: Olayların akışı sırasında meydana gelen gecikmeleri gösterir.



Sürekli Depolama: Bir kayıt ya da yetkiye bağlı olarak malzemenin depoya girişi ya da çıkışındaki denetimli bir depolama ya da örnek olarak tutma amacı ile bir nesnenin saklanmasını gösterir [30].

Kaydedilen olayların ayrıntılı olarak incelenerek ortadan kaldırılması için birincil ve ikincil sorular sorulur. Birincil sorular etkinliklerin amacını, yerini, kim tarafından yapıldığını, yapılış sırasını ve yapılış metodunu sorgulayan sorulardır. Birincil sorulara verilen yanıtların derinlemesine irdelendiği nokta ise ikincil sorulardır. Birincil sorulara verilen yanıtlar incelenerek mevcut yöntemin geliştirilmesi için gerekli olan etmenler saptanır. Daha uygun yer, ekipman, kişi, yöntem ve yapılış sırası gibi. İkincil sorulara verilen yanıtlar doğrultusunda verimliği artırmak için ne yapılabileceği belirlenmeye çalışılır [30].

3.4 TARAMA OPERASYONU MALİYETLERİNİN HESAPLANMASI

3.4.1 Tarama Bedelinin Hesaplanması

Bir tarama operasyonuna ait toplam tarama bedeli,

$$\boldsymbol{C_{TRM} = (p_t + DT) \times Q} \tag{3.1}$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Burada $\boldsymbol{p_t}$ tarama birim fiyatını, $\boldsymbol{Q}$ tarama miktarını $(\boldsymbol{m^3})$ ve $\boldsymbol{DT}$ dökü alanına olan taşıma bedelini göstermektedir. Tarama birim fiyatı $\boldsymbol{p_t}$ her yıl Ulaştırma Altyapı Bakanlığı Tersaneler ve Kıyı yapıları Genel Müdürlüğü tarafından belirlenmektedir. Tarama birim fiyatı belirlenirken yağ ve yakıt giderleri, personel giderleri, vasıta bakım onarım giderleri ve yeni vasıta alım giderleri dikkate alınmaktadır. 2021 cari yılı için belirlenmiş olan tarama birim fiyatları **Tablo 3.1**' de verilmektedir.

Tablo 3.1: Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı 2021 Yılı Tarama Birim Fiyat Çizelgesi [40].

S.N.	TARAMA TALEPLİSİ/FAALİYETİ	ÖLÇÜ BİRİMİ	BİRİM FİYAT(TL)
1	SERT VEYA KAYALIK ZEMİNE SAHİP OLMAYAN ALANLARDA ÖZEL SEKTÖRE YAPILAN TARAMA FAALİYETİ (3 DENİZ MİLİNE KADAR DÖKÜ İŞLEMİ DÂHİL)	M^3	25
2	SERT VEYA KAYALIK ZEMİNE SAHİP ALANLARDA YAPILAN TARAMA FAALİYETİ (3 DENİZ MİLİNE KADAR DÖKÜ İŞLEMİ DÂHİL)	1 GÜN (8 SAAT)	110.000
3	TALEP SAHİBİNİN KAMU KURULUŞU OLMASI HALİNDE KAMU KURULUŞLARINA AİT ALANLARDA YAPILAN TARAMA FAALİYETİ (3 DENİZ MİLİNE KADAR DÖKÜ İŞLEMİ DÂHİL)	M^3	15
4	TALEP SAHİBİNİN BALIKÇI BARINAĞI KOOPERATİFİ OLMASI HALİNDE BALIKÇI BARINAKLARINDA YAPILAN TARAMA FAALİYETİ (3 DENİZ MİLİNE KADAR DÖKÜ İŞLEMİ DÂHİL)	M^3	8

Birim fiyatlar tarama taleplisinin özel sektör, kamu ya da balıkçı barınağı statüsünde olmasına göre değişkenlik göstermekle beraber ayrıca zemin yapısının sert ve kayalık zemin olmasına

göre değişiklik göstermektedir. Dökü mesafesi 3 mile kadar olan taramalarda taşıma bedeli $\boldsymbol{DT}$ alınmamaktadır. 3 mil 'den fazla olan dökü mesafesi olan operasyon için taşıma bedeli,

$$\boldsymbol{DT = \left(0,74 + (0,28 \times L - 3)\right) \times 1,6} \tag{3.2}$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Burada $\boldsymbol{L}$ (mil) taşıma mesafesini göstermektedir [40].

3.4.2. CER Maliyeti

Tarama ekibinde bulunan bazı vasıtaların kendi sevk sistemleri olmadığından römorkörler tarafından yedeklenerek tarama alanına götürülmektedir. Bu işlem esnasında sadece hesaba pervaneli gemiler katılmaktadır. CER bedeli aşağıdaki şeklinde hesaplanmaktadır.

$$\boldsymbol{C_{CER} = L_C\, Y\, p_y} \tag{3.3}$$

Burada L_C CER mesafesini (mil), $\boldsymbol{Y}$ CER esnasında yakıt harcayan tüm tarama vasıtalarının mil başına ortalama yakıt tüketimini (litre/mil) ve $\boldsymbol{p_y}$ güncel yakıt birim fiyatını göstermektedir. Hesaplamada $\boldsymbol{p_y}$ değeri için EPDK'nın belirlemiş olduğu güncel yakıt fiyatları taban alınmaktadır.

3.4.3 Personele ait Fazla Mesai Ücretlerinin Hesaplanması

Personelin tarama operasyonundaki fazla mesai ücretleri aşağıdaki gibi hesaplanabilmektedir.

$$\boldsymbol{C_{per} = P_s \times t_{mes} \times f} \tag{3.4}$$

$\boldsymbol{C_{per}}$ Tarama projesinde çalışan personelin fazla mesai maliyetini ifade etmektedir. $\boldsymbol{P_s}$ Tarama projesinde çalışan personel sayısını ifade etmektedir. $\boldsymbol{t_{mes}}$ Tarama projesi esnasında yapılan fazla mesai süresini ifade etmektedir. $\boldsymbol{f}$ Tarama projesinde çalışan personelin saatlik fazla mesai ücretini ifade etmektedir.

3.5. TARAMA OPERASYONU TERMİN SÜRESİNİN BELİRLENMESİ

Tarama operasyonunun tamamlanma süresi yani termin süresi aşağıdaki şekilde belirlenmektedir.

$$\boldsymbol{R = Q / K} \tag{3.5}$$

Burada, $\boldsymbol{Q}$ toplam tarama miktarını $(\boldsymbol{m^3})$ ve $\boldsymbol{K}$ günlük tarama kapasitesini göstermektedir. Günlük tarama kapasitesi,

$$\boldsymbol{K = V\,t} \tag{3.6}$$

şekilde hesaplanmaktadır Bu eşitlikte $\boldsymbol{V}$ yüzer ekskavatörlerin saatlik toplam tarama kapasitesini $(\boldsymbol{m^3})$ ve $\boldsymbol{t}$ günlük çalışma süresini (saat) göstermektedir. Yüzer ekskavatörün tarama kapasiteleri tarama vasıtası kova hacmine, makine gücüne, taranacak malzemenin derinliğine, taranacak malzemenin cinsine, hava durumuna, tarama alanı gemi hareketliliğine ve tarama operatörü yetenek ve tecrübesine bağlıdır

3.6. BİR GEMİNİN YÜKLEME SÜRESİ VE SEFER SÜRESİNİN HESAPLANMASI

Bir geminin yüklenme süresi aşağıdaki şekilde belirlenmektedir.

$$\boldsymbol{M = L / V} \tag{3.7}$$

Burada, $\boldsymbol{L}$ yüklenecek geminin taşıma kapasitesini $(\boldsymbol{m^3})$ ve $\boldsymbol{V}$ ise yüzer ekskavatörün saatlik tarama kapasitesini $(\boldsymbol{m^3})$ göstermektedir. Yüzer ekskavatörün tarama kapasitesini etkileyen faktörlere göre geminin yükleme süresi değişkenlik gösterebilmektedir.

Split Barge'ın sefer süresi, geminin dökü koordinatlarına seyri, tahliye manevrası, tarama alanına dönüş seyri ve tarama vasıtasına yanaşma manevrası sürelerinin toplamında oluşmaktadır. Bu yönde sefer süresi,

$$\boldsymbol{SS = \left(\frac{T_m}{H_{yort}} + \frac{T_m}{H_{bort}}\right) + \nabla + \theta} \tag{3.8}$$

şeklinde hesaplanır. Burada $\boldsymbol{T_m}$ toplam taşıma mesafesini yani dökü koordinatları ile tarama alanı arasındaki mesafeyi ifade etmektedir. $\boldsymbol{H_{yort}}$ Split Barge'ın yüklü iken ve $\boldsymbol{H_{bort}}$ boş

durumdaki ortama hızını göstermektedir. ∇ Yüklü geminin dökü koordinatlarına geldikten sonra üzerindeki yükü dökebilmek için yapmış olduğu manevra süresini ve θ **t**arama alanına dönen geminin tarama vasıtası üzerine tekrardan yüklemek için yapmış olduğu manevra süresini ifade etmektedir. Tahliye manevrası süresi yükün cinsine göre değişkenlik gösterebilmektedir. Balçık, çamur gibi bazı yükler ambar postalarına ve alabandalarına daha fazla yapışarak dökülme noktasında kum, çakıl vb. diğer yük türlerine göre daha fazla zorluk çıkarabilmektedirler. Bu durumlarda ambar üzerinden tazyikli su ile müdahale edilerek yükün tahliye olmasına yardımcı olunmaktadır ve dolayısı ile tahliye süresi uzamaktadır. Benzer şekilde kötü hava koşulları, liman içi gemi trafiği yoğunluğu ya da gemi kaptanının tecrübesiz olması hallerinde yanaşma manevrası uzun sürebilmektedir.

3.7 OPTİMUM VASITA VE PERSONEL SAYISININ BELİRLENMESİ

Tarama Operasyonunun verimli yapılabilmesi için yüzer ekskavatörün günlük çalışma saati t boyunca gemi bekleme zaman maliyetinin minimum olması gerekmektedir. Bu yönde operasyon için taşıma yapılacak dökü miktarı ve mesafesine göre en uygun sayıda gemi atamasını yapılması gerekmektedir.

Yüzer ekskavatörün beklememesi için en az iki geminin tahsis edilmesi ve bir geminin sefer süresinin en fazla diğer geminin yükleme süresine eşit olması gerekmektedir.

$$SS \leq M \tag{3.9}$$

Çok uzun taşıma mesafeleri için yükleme yapılan gemilerin günlük çalışma saatleri içinde geri dönemeyeceği durumlar için yüzer ekskavatör beklemeyecek şekilde tarama alanında çalışacak gemi sayısı,

$$G_s = \frac{K}{L} \tag{3.10}$$

şeklinde belirlenmektedir**.** Bu aynı zamanda bu operasyon için atanacak maksimum gemi sayısını göstermektedir. Bu yönde gemilerin sefer sürelerine bir diğer ifade ile taşıma mesafesine bağlı olarak atanacak en uygun gemi sayısı G_s formülü ile hesaplanabilmektedir.

3.8. TARAMA OPERASYONU OPTİMUM TERMİN SÜRESİNİN BELİRLENMESİ

Yüzer ekskavatör beklemeyecek şekilde operasyonun planlanması operasyonun tamamlanabileceği en erken süreyi belirlemektedir. Bu süre operasyon için atanan gemi sayısına bağlı olarak değişmektedir. Bu yönde ek gemi kiralama ile ilgili maliyetler veya mevcut gemiler için tarama operasyonunda çalışacak personele ait fazla mesai ücretleri atanacak gemi sayısında belirleyici olmaktadır. Operasyonun tamamlanabileceği optimum süre, operasyonun hızlandırılmasına ilişkin birim maliyetler ve operasyonun daha kısa sürede tamamlanması ile ortaya çıkacak daha fazla iş yapma fırsatına bağlı olarak belirlenmelidir.

Operasyonun hızlandırılmasına ilişkin birim maliyetleri belirlemek için maliyet zaman oranı $\boldsymbol{s}$ kullanılmaktadır. Maliyet zaman oranı $\boldsymbol{s}$ süredeki bir birimlik değişime karşılık toplam maliyette ne kadar değişim olacağını göstermekte olup,

$$\boldsymbol{s} = \frac{\boldsymbol{C_n - C_h}}{\boldsymbol{R_n - R_h}} \tag{3.11}$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Burada $\boldsymbol{R_n}$ normal çalışma koşullarında operasyonun tamamlanabileceği en erken süreyi ve $\boldsymbol{C_n}$ bu çalışma koşullarına ait toplam maliyet değerini göstermektedir. $\boldsymbol{R_h}$ eldeki tüm kaynaklar kullanıldığı veya ilave kaynak tahsisi durumundaki operasyonun tamamlanabileceği en erken süreyi ve $\boldsymbol{C_h}$ bu süreye karşılık gelen toplam maliyet değerini göstermektedir.

4. BULGULAR

4.1. DENİZDİBİ TARAMA FAALİYETLERİNDE İŞ SÜREÇLERİNİN ANALİZİ

Tarama faaliyetlerinde iş süreçlerinin analizi için iş akım şeması kullanılmaktadır. Tablodaki akım diyagramı, bir tarama projesinin Tarama talep dilekçesinden başlayarak taranan malzemenin dökülmesine kadar gerçekleştirilen tüm hareketlerini göstermektedir. Tarama talep dilekçesinin iletilmesinden sonraki tüm aşamalar akım yönüne doğru oklu çizgilerle gösterilmektedir. Burada bu örnekte akım üzerinde çeşitli etkinlikler için belli simgelerin uygun yerlere yerleştirildiği görülmektedir.

Tablo 4.1: Tarama Talebi İş Akım Diyagramı.

TANIM	ZAMAN	●	➡	D	■	▼
TARAMA ALAN KEŞFİ	1 Hafta	X				
ÇED RAPORU	10 gün +?				X	
DÖKÜ YERİ İZNİ	2 hafta +?				X	
BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ İZNİ	2 hafta +?				X	
LİMAN BAŞKANLIĞI İZNİ	2 gün				X	

Not:'?' değişken zaman anlamına gelmektedir.

Bu simgelerden de anlaşıldığı üzere bu süreç içerisinde bazı etkinliklere dâhil olan hesaplanamayan süreler bulunmaktadır. Bu süreler incelenmiş olan tarama operasyonu ve

tarama operasyon hızını olumsuz etkileyen faktörler olmaktadır. Bu soru işaretleri eleştirilerek incelenirse.

İlk soru işareti ÇED Raporunun yaklaşık olarak alınma zamanını göstermektedir. Bu sorunun cevabının verilebilmesi için öncelikli olarak ÇED raporunun gerekliliğinin tamamıyla kavrana bilinmiş olunması gerekmektedir. Deniz ve İç Sular Tarama Yönetmeliği ve diğer mer'i mevzuatlar gereği tarama projesine başlanılmadan önce tarama taleplisi tarafından çevre bakanlığı ve il ve ilçe teşkilatlarından ÇED raporu alınması zorunluluğu getirilmiştir. Bu süreç mevcut işleyişte tarama taleplisinin prosedürü yerine getirmesinde gecikmelere sebebiyet vermektedir. Bu gecikme sebebiyle de icra makamı olan tarama firmaları tarama operasyonuna başlayamadığından toplam tarama süresinde gecikmeler oluşmaktadır.

İkinci soru işareti ise Dökü yeri izninin yaklaşık alınma zamanını göstermektedir. Dökü yeri izni ÇED raporu alınmasına müteakip alınan bir izin olup mevzuatların süreci tıkamasından dolayı izin alım süreçleri uzamaktadır.

Üçüncü soru işareti ise Bölge Müdürlüğü izninin yaklaşık alınma zamanını göstermektedir. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı alt birimlerinden olan Bölge Müdürlüklerinden alınan izindir. İzin alınma süreçleri uzayabilmektedir.

Üç soru işareti de incelendiğinde, denizdibi tarama operasyonu öncesinde tarama talebi prosesi kapsamında alınması gereken izinlerin farklı kurum ve kuruluşlardan zahmetli çalışmalar sonucu alınabildiği görülmektedir. Gerekli izinlerin alınmasından kaynaklanan operasyon sürelerinde gecikmeler oluşmaktadır. Bu sürelerin uzamasından kaynaklı yıl içerisinde denizdibi tarama talep miktarında da düşüş gerçekleşmektedir. Farklı kamu kuruluşları tarafından verilen tarama talep sürecindeki izinlerin verilmesinin hızlanabilmesi için bu işlemlerin tek elden yürütülebileceği ortak bir birim kurulması hem izin süreçlerinin hızlanmasına hem de verilen izinlerin tek elden çıkması ile denetiminin kolaylaşmasına imkân verebileceği düşünülmektedir.

Tablo 4.2: Tarama Operasyonu İş Akım Diyagramı.

TANIM	Zaman	●	➡	D	■	▼
CER	5 saat +?		X			
MOBİLİZASYON	15 dakika	X				
YÜKLEME	150 dakika +?	X				
SEYİR	3 saat +?		X			
TAHLİYE(DÖKÜ)	5 dakika	X				
SEYİR	3 saat +?		X			
YANAŞMA MANEVRASI	15dakika	X				

Not:'?' değişken zaman anlamına gelmektedir.

Birinci soru işareti CER yani tarama vasıtalarının tarama alanına yedeklenerek götürülme işini ifade etmektedir. CER operasyonu birçok dış etmene bağlıdır. Hava koşulları, akıntı ve yedeklenecek gemi tipine göre CER operasyonu değişiklik göstermektedir. CER operasyon süresini etkileyen en önemli etmen ise Tarama vasıtalarının tarama işinde olmadıklarında barındıkları bağlanma limanı ile tarama alanına olan mesafenin değişiklik göstermesidir. Doğal olarak uzak bir alanda yapılacak tarama işi için CER operasyon süresi uzamakta ve yakıt ve işletim maliyetleri artmaktadır. Birinci soru işaretinin etkisinin azaltılabilmesi için CER operasyonuna başlanılmadan önce CER güzergâhı hava durumunun kontrol edilmesi

gerekmektedir. CER esnasında hava durumu kaynaklı gecikmelerin önüne bu şekilde geçilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca hâlihazırda taraması yürütülen lokasyona yakın diğer tarama talepleri de değerlendirilirse ikinci kez CER operasyonu yapılmadan tarama operasyonu yapılabilir.

İkinci soru işareti ise Yükleme süresini ve tahmin edilemeyen zamanı ifade etmektedir. Yükleme süresi birçok etmene bağlıdır. Bunların başında taranacak malzemenin cinsi gelmektedir. Sert zeminin taranma süresi ile yumuşak dolgulu zeminin taranma süreleri farklılık göstermektedir. Tarama derinliği de yükleme süresini etkileyen etmenlerden birisidir. Tarama vasıtasının kapasitesi (kova hacmi, boom uzunluğu, makine gücü vb.) 500 m^3 lük bir Split Barge gemimizi malzemenin cinsine bağlı olarak 3 m^3 lük kova kapasitesi olan bir yüzer ekskavatör ile yaklaşık 150 dakika gibi bir zamanda yüklenebilmekte iken değişkenlere göre süre uzamakta ya da kısalmaktadır.

Üçüncü soru işareti ise Seyir süresini ve tahmin edilemeyen zamanı ifade etmektedir. Seyir süresi hesaplanırken en temel hesaplama yöntemine göre en önemli faktörler yol ve hızdır. Hızı etkileyen etmenler ise gemi tipi ve makine gücüdür. Bir diğer etmen olan yolu etkileyen yegâne faktör ise yasal mevzuatlar çerçevesinde tarama alanından alınan numune analizine göre verilen dökü yeri koordinatlarıdır. Dökü mesafesi uzadıkça seyir süresi artmakta olup toplam operasyon süreci uzamaktadır. Ayrıca uzayan dökü mesafeleri işletim maliyetlerini yakıt ve personel mesaileri özelinde de artırmaktadır. Uzun yola giden gemiler daha fazla çalıştıklarından dolayı bakım onarım maliyetleri de artmaktadır. Seyir süresinde belirtilen öngörülemeyen zaman kayıplarını en aza indirmek için planlı bakım tutum faaliyetlerine önem vermek gerekmektedir. Bir geminin süratini etkileyen yegâne faktörlerden birisi gemi makine gücüdür. Gemi makine performansının üst düzey şekilde alınabilmesi için makine bakımlarının zamanında ve düzenli yapılıyor olması elzemdir. Sürati etkileyen etmenlerden bir diğeri ise tekne yapısıdır. Gemiler çalışmadan uzun süre limanlarda beklediği zaman sakal tabir edilen midye ve kakamozlar gemi karinasında artmaktadır ve gemi süratini kesmektedir. Gemi karinasında sakal bağlamaması için tersane bakımları esnasında karina altına zehirli boya uygulaması yapılmaktadır. Tarama projeleri öncesinde planlı bakım tutum kapsamında dalgıçlar tarafından gemi karinası temizletilerek gemi süratleri artırılabilir.

4.2. TARAMA OPERASYONU VERİMLİLİĞİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Aşağıda ayrıntılı olarak belirtilen tarama operasyon elamanları **Tablo 4.3** ve **Tablo 4.4'** de göstermiş olduğumuz etmenlerin hepsi tarama operasyonlarında büyük önem arz etmekte olup taramayı etkileyen önemli faktörlerdendir. Tarama operasyonlarında verimliliğin artırılabilmesi için tarama esnasında zamandan ve süreçten kazanım elde edilerek gerekli önlemler ve yatırımlar gerçekleştirmelidir.

Tablo 4.3: Tarama Operasyonunu Etkileyen Faktörler**.**

Tarama Operasyon Elemanı (Kaynak)	Verimliliği Etkileyen faktörler
Tarama Alanı	• Taranacak Alan Uzunluğu ve Derinliği • Tarama Vasıtası Sayısı • Taşıyıcı Gemi Sayısı • Manevra Alanı • Gemi Trafiği • Özel Koşullar (Resif, Tarihi Alan, Sit Alanı) • Hâkim Rüzgâr yönü vb.- Akıntı
Tarama Vasıtası	• Vasıta (özellikleri) • Operatörün yeteneği ve motivasyonu • Taşıyıcı gemi özellikleri vb.
Taşıyıcı Gemi	• Gemi Kapasitesi • Gemi Makine kapasitesi • Gemi Personeli Tecrübe ve Yeteneği
Tarama Personeli	• Motivasyonu • KYS kuralları • Tecrübe yetenek

Tablo 4.4: Seyir ve Tahliyeyi Etkileyen Faktörler.

Seyir ve Dökü Elamanları (Kaynak)	**Verimliliği Etkileyen Faktörler**
Taranan Malzeme	Malzeme cinsi Malzeme sertliği Malzemenin bulunduğu derinlik
Gemi Tipi	Gemi Ambar kapasitesi (özellikleri) Gemi Makine Kapasitesi Gemi Personelinin yeteneği ve Tecrübesi Dökü mesafesi
Hava Koşulları	Seyir Rotasındaki hava, fırtına vb. doğal koşullar Gemi Trafiği Akıntı Rüzgâr

4.3. TARAMA OPERASYONU SİMÜLASYONU

Tarama operasyonu faaliyetlerinin optimizasyonuna yönelik olarak Kamu Kurumu tarafından Marmara denizinde yapılacak bir tarama operasyonuna ait bir örnek çalışma oluşturulmuştur. Yapılması planlanan tarama operasyonu için tahsis edilecek olan vasıta sayısına bağlı olarak operasyonun tamamlanabileceği optimum sürenin belirlenmesine çalışılmaktadır. Tarama operasyonu yapacak kuruma ait tarama vasıtalarının kapasite bilgileri **Tablo 4.5'**de verilmektedir.

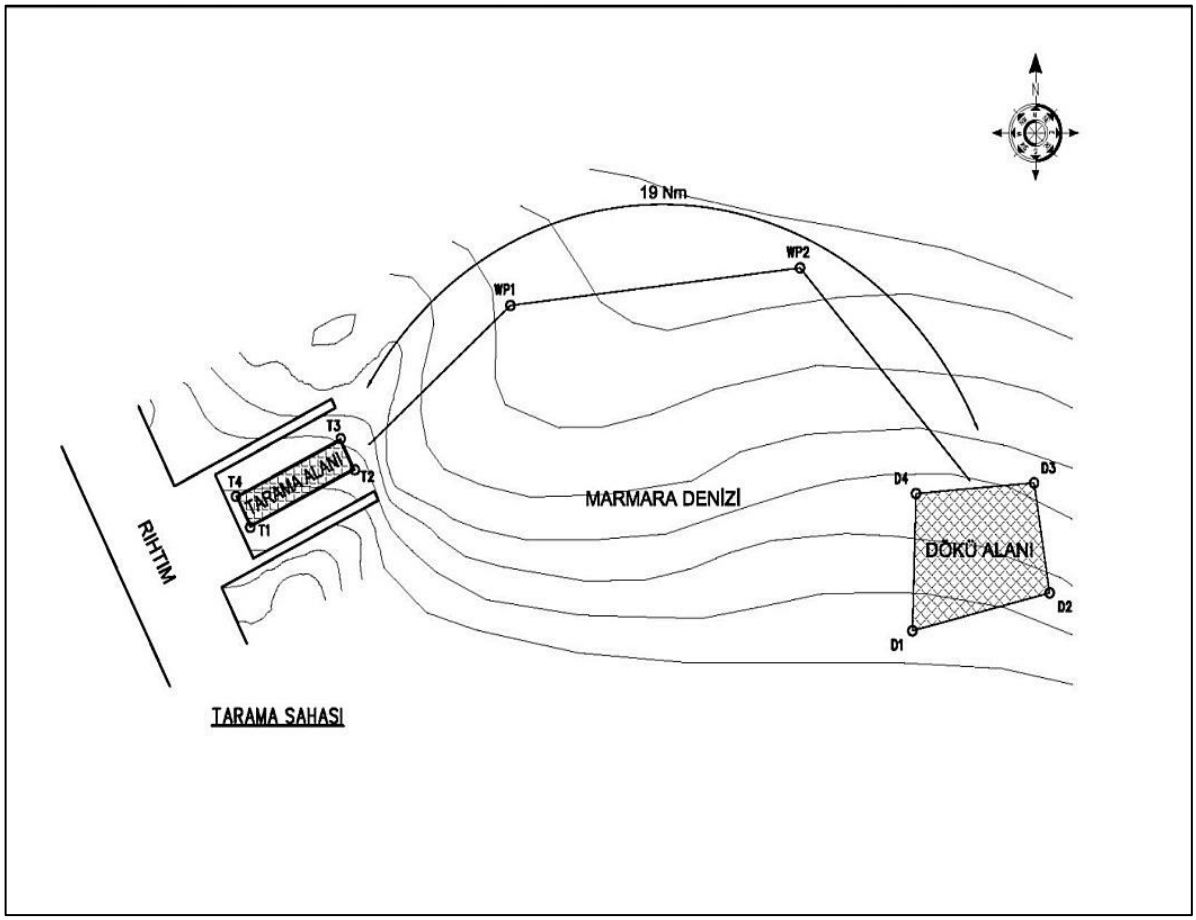
Tablo 4.5: Tarama Vasıtalarına İlişkin bilgiler [40].

No	Vasıta Cinsi	Ortalama Yakıt Tüketim Miktarları (litre/mil)	Ortalama Hız ((Yüklü Hız+Boş Hız)/2) (Knot)	GT	Boyutları (m) (LxBxD)	Top. Ana Mk. Gücü (BHP)	Çeki Gücü(Ton)	Tarama Derinliği (m)	Tarama Kapasitesi (m^3/h)	Taşıma Kapasitesi (m^3)
1	Kovalı Tarak Gemisi	0	0	710,7	50,5*15*2,2	-	-	25	920	-
2	Yüzer Ekskavatör	0	0	217	30,74*10*2,35	-	-	10	200	-
3	Split Barge 1	21	6	431	50,3*58,5*10	566	-	-	-	500
4	Split Barge 2	21	6	431	50,3*58,5*10	566	-	-	-	500
5	Split Barge 3	21	6	431	50,3*58,5*10	566	-	-	-	500
6	Split Barge 4	11	4	309	40,85*8,3*3	590	-	-	-	250
7	Split Barge 5	11	4	309	40,85*8,3*3	315	-	-	-	250
8	Römorkör 1	26,5	9	64,54	17,95*5,11*2,02	525	6,4	-	-	-
9	Römorkör 2	45	12	290,4	33,83*9,12*3,68	2100	27	-	-	-

Tablo 4.6: Tarama Operasyonuna Ait Bilgiler.

Toplam Tarama Miktarı	30.000 m^3
Dökü Mesafesi	19 Nm
Mevcut Derinlik	10 Metre
İstenilen Tarama Derinliği	15 Metre

Yapılacak tarama operasyonuna ait bilgiler **Tablo 4.6'**da ve Tarama ve Dökü Alan Tasviri **Şekil 4.1'**de verilmektedir.



Şekil 4.1: Tarama ve Dökü Alanı Tasviri.

Bu çalışmada bir adet yüzer ekskavatör kullanılmakta olduğu ve normal çalışma saatleri (09:00-17:00) saatleri arası olduğu kabul edilmiştir. Belirlenmiş çalışma saatlerinin dışında yapılan çalışmalar fazla mesai olarak kabul edilmektedir**.** Tarama projesinden çalıştırılacak taşıma gemileri aynı sınıf gemi tipi olup hız ve taşıma kapasiteleri aynıdır. Hesaplamalarda bu gemiler

için ortalama hız 6 Knot ve ortalama taşıma kapasitesi 500 m^3 olarak alınmıştır. Operasyona ait varsayımlar aşağıdaki verilmektedir.

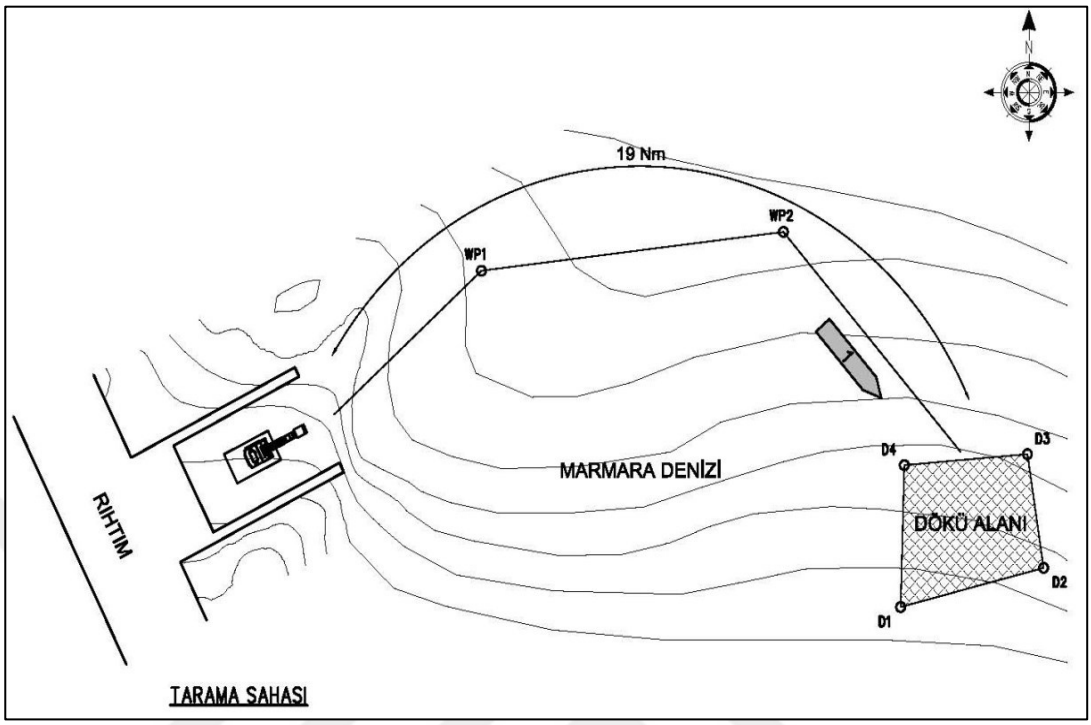
- Seyir rotasında ve Liman içerisinde gemi yoğunluğunun az olmasından ötürü gemi trafiği olmayacağı varsayılmıştır.
- Tarama alanında liman içi gemi hareketliliğinden ve tarama alanının korunaklı olmasından dolayı liman içine hava girmeyeceğinden taramanın aksamayacağı varsayılmıştır.
- Tarama alanından alınan numune analinize göre taranacak malzemenin yumuşak killi malzeme olduğu görülmüş tarama esnasında ekskavatörün tarama malzemesini dipten kopartmasında herhangi bir sıkıntı çıkmayacağı varsayılmıştır.
- Tarama alanında çalışan personellerin fazla mesai ücretlerinin aynı olduğu varsayılmıştır.

Taşıyıcı gemi tipi olan Split Barge sayısına bağlı olarak oluşturulan senaryolara ait bilgiler **Tablo 4.7'** de verilmektedir.

Tablo 4.7: Senaryolarda Kullanılan Tarama Ekipmanı Sayısı.

Senaryo No:	**Tarama Vasıtası (Yüzer Ekskavatör) Sayısı**	**Split Barge Sayısı**
1	**1**	**1**
2	**1**	**2**
3	**1**	**3**

4.3.1. Senaryo 1



Şekil 4.2: Senaryo 1.Tarama Saha Görünümü.

Şekil 4.2'de tarama alanı ve dökü alanı tasvir edilerek çalışmakta olan 1 adet Split Barge gösterilmektedir.

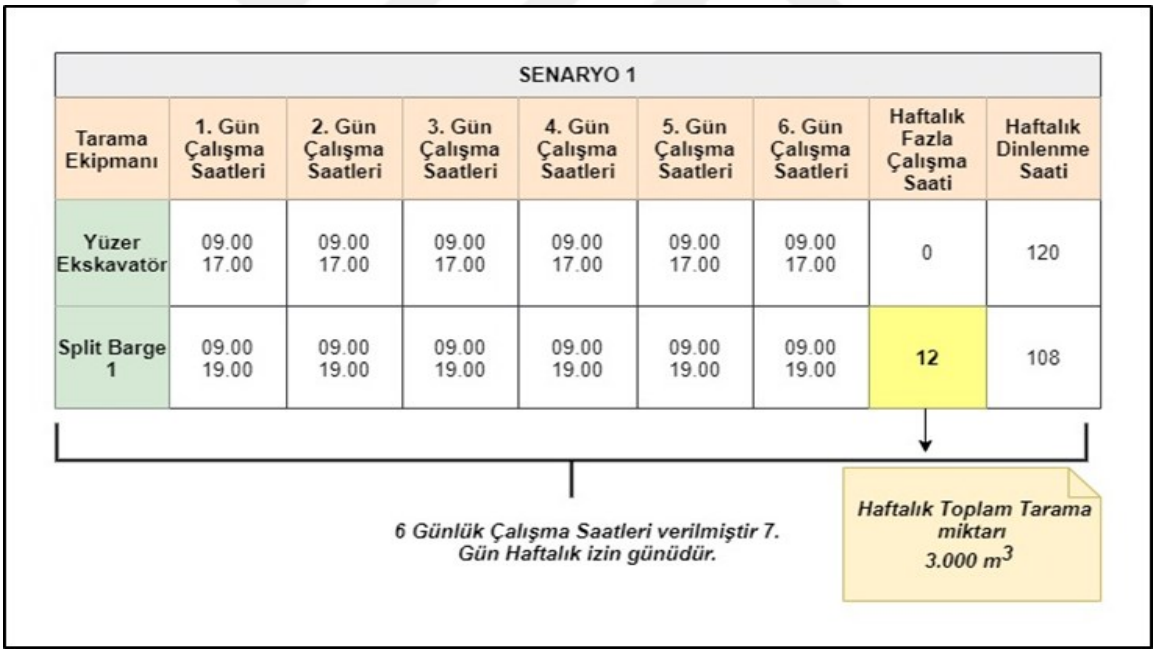
Tablo 4.8: Senaryo 1' e Ait Hesaplama Sonuçları.

	Taşıyıcı Gemi Sayısı	Haftalık Tarama Miktarı	Toplam İşin Süresi	Haftalık Sefer Adedi	Haftalık Yakıt Maliyeti	Haftalık Tarama Bedeli (Gelir)	Haftalık Toplam Fazla Mesai Saati	Haftalık Toplam Fazla Mesai Ücreti
Senaryo 1	1	3.000 m^3	60 Gün	6	30.978,36 TL	119.057,28 TL	12 Saat	1.080,00 TL

Eşitlik **(3.7)**'ye göre Split Barge yükleme süresi ortalama (3 saat) olarak bulunmuştur. Eşitlik **(3.8)'e** göre toplam sefer süresi (7 saat) olarak bulunmuştur. Mesai saat 09:00' da başlamakta ve hesaplamalara göre gemi saat 12:00'de dolmaktadır. Sefer süresi boyunca yüzer ekskavatör

gemisi boş kalmakta ve yükleme gerçekleştirilememektedir. Split Barge sefer süresini tamamlayıp tekrar yükleme noktasına geldiğinde saat 19:00 olmaktadır ve gemi personeli için günlük (2 saat) haftalık ise (12 saat) ekstra mesai ücreti oluşmaktadır. Personel mesai birim ücretleri ile çarpıldığında ise 1.080,00 TL haftalık fazla mesai ücreti oluşmaktadır. Bu çalışma düzeninde çalışıldığında günde tek sefer atılmakta haftada 6 sefer 30.978,36 TL yakıt maliyeti ile gerçekleştirilmektedir. Hafta 3.000 m^3'lük tarama miktarına ulaşılabilmektedir. Toplam iş bitim süresi ise 60 gün olarak hesaplanmaktadır. Yapılan bu tarama miktarının karşılığından ise 119.057,28 TL Haftalık tarama bedeli kazanımı elde edilebilmektedir.

Şekil 4.3.'de 1 numaralı senaryoya ait gemilerin çalışma saat düzenleri belirtilmiştir. Normal çalışma süreleri göz önünde bulundurulduğunda haftada 6 gün içerisinde yapılan (48 saat) çalışmalara ekstra mesai ücreti oluşmamakla birlikte 7. Çalışma günü istirahat günü kabul edilerek gemide tutulacak nöbet için farklı bir ekip çalıştırılmaktadır. Bu çalışma koşullarında haftalık (108 saat) dinlenme süresi olurken (12 saat) fazla mesai oluşmaktadır.



Şekil 4.3: Senaryo 1 Tarama Ekipmanları Çalışma Düzeni.

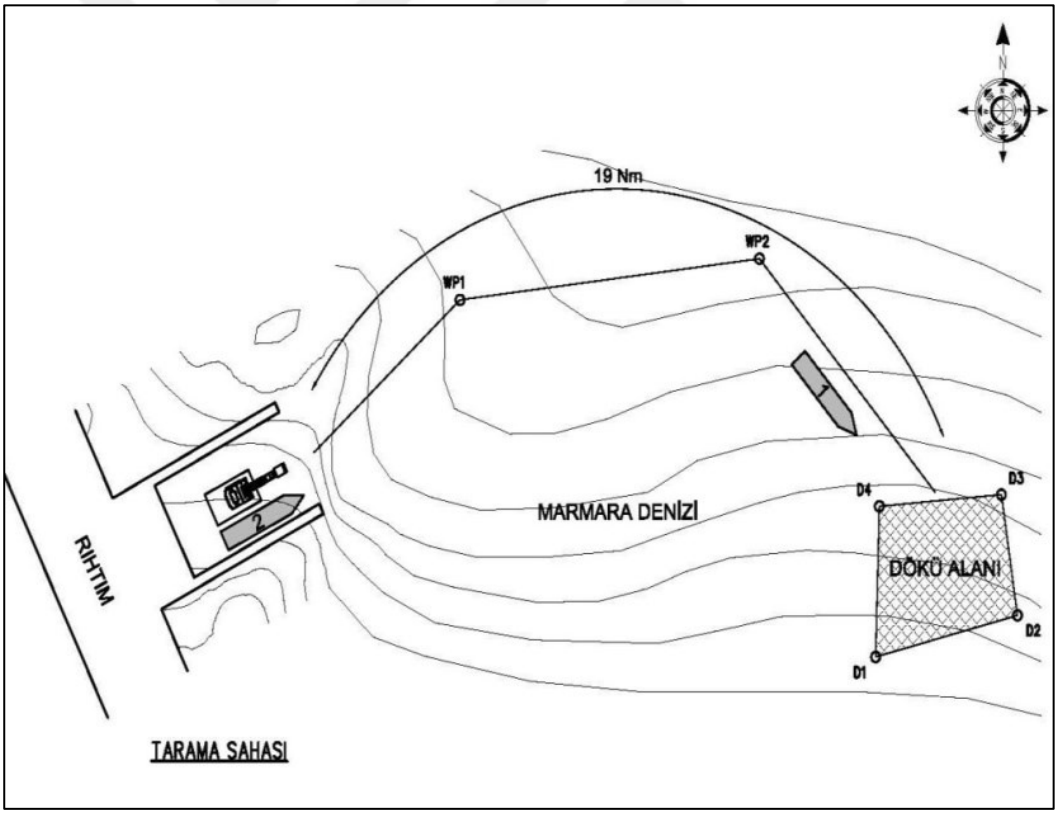
1 numaralı simülasyonda kullanılan tarama ekipmanlarında çalışacak ve hafta sonu ve hafta içi nöbetçileri **Tablo 4.9**'da belirtilmiştir. Gemide çalıştırılacak personel sayısı liman başkanlıklarınca verilen ve belirli periyotlar ile güncellenmesi gereken Asgari Donatım Belgelerinde belirtilen personel sayılarına göre belirlenmiştir. Bu gemi sınıfı için belirlenmiş asgari personel sayısına göre tarama operasyonunda çalışan tarama vasıtaları personel ile donatılmıştır.

Tablo 4.9: Senaryo 1 Personel Listesi.

Senaryo 1			
Yüzer Ekskavatör	**Split Barge 1**	**Hafta İçi Nöbetçisi**	**Hafta Sonu Nöbetçisi**
Operatör	Kaptan 1	Kaptan X	Kaptan Y
Makineci	Makineci 1	Makineci X	Makineci Y
Gemici	Gemici 1	Gemici X	Gemici Y

4.3.2. Senaryo 2

Şekil 4.4: Senaryo 2 Tarama Saha Görünümü.

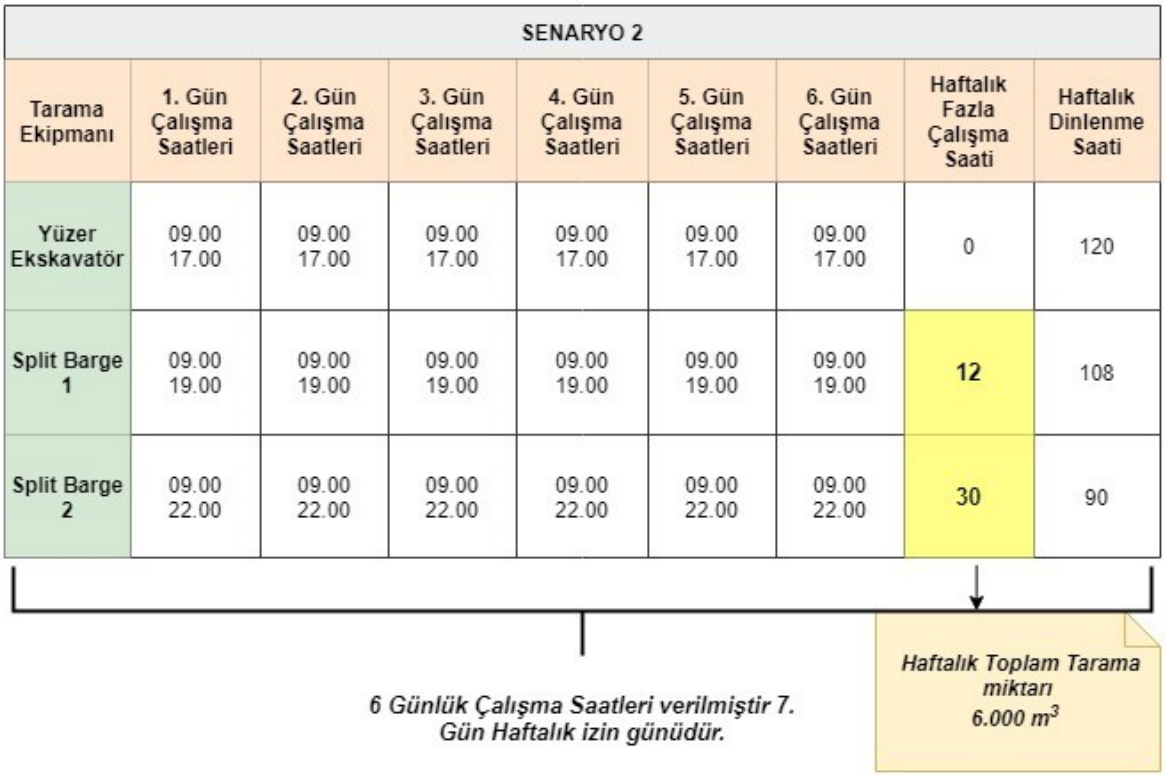


Şekil 4.4'de tarama alanı ve dökü alanı tasvir edilerek çalışmakta olan 2 adet Split Barge gösterilmektedir. Yüklemesini tamamlayan 1 numaralı Split Barge tahliye için seyir yapar iken 2 numaralı Split Barge'ın yüklemesi devam etmektedir.

Tablo 4.10: Senaryo 2'ye Ait Hesaplama Sonuçları.

Senaryo 2	Taşıyıcı Gemi Sayısı	Haftalık Tarama Miktarı	Toplam İşin Süresi	Haftalık Sefer Adedi	Haftalık Sefer Adedi	Haftalık Tarama Bedeli (Gelir)	Haftalık Toplam Fazla Mesai Saati	Haftalık Toplam Fazla Mesai Ücreti
	2	6.000 m^3	30 Gün	12	61.956,75 TL	238.114,56 TL	42 Saat	7.560,00 TL

Tablo 4.10 incelendiğinde 2 adet Split Barge ile tarama operasyonu gerçekleştirildiğinde aynı tip (Sister) olan gemilerin yükleme süreleri (3'er saat) olduğundan 09:00'da başlayan 1 numaralı geminin yüklemesi (saat 12:00)'de tamamlanmaktadır. (Saat 12:00)'de yüklemesi tamamlanan 1 numaralı gemi tahliye noktasına hareket ederken 2 numaralı Split Barge yükleme için yüzer ekskavatöre yanaşma manevrası yapmaktadır. Toplam sefer süresi (7 saat) tutmaktadır. 1 Numaralı Split Barge sefer süresini tamamlayıp tekrar yükleme noktasına geldiğinde (saat 19:00) olmaktadır ve 2 numaralı Split Barge sefer süresini tamamlayıp tarama alanına tekrar geldiğinden (saat 22:00) olmaktadır. Tarama operasyonunda çalışan tüm gemi personelleri için haftalık ise (42 saat) ekstra mesai ücreti oluşmaktadır. Personel mesai birim ücretleri ile çarpıldığında ise 7.560,00 TL haftalık fazla mesai ücreti oluşmaktadır. Bu çalışma düzeninde çalışıldığında günde iki sefer atılmakta haftada 12 sefer 61.956,75 TL yakıt maliyeti ile gerçekleştirilmektedir. Hafta 6.000 m^3'lük tarama miktarına ulaşılabilmektedir. Toplam iş bitim süresi ise 30 gün olarak hesaplanmaktadır. Yapılan bu tarama miktarının karşılığından ise 238.114,56 TL Haftalık tarama bedeli kazanımı elde edilebilmektedir.



Şekil 4.5: Senaryo 2 Tarama Ekipmanları Çalışma Düzeni.

Şekil 4.5.'de 2 numaralı senaryoya ait gemilerin çalışma saat düzenleri belirtilmiştir. Bu çalışma koşullarında 1 numaralı gemi için haftalık (108 saat) dinlenme süresi olurken (12 saat) fazla mesai oluşmaktadır. 2 numaralı gemi için ise haftalık (90 saat) dinlenme süresi oluşurken (30 saat) fazla mesai süresi meydana gelmektedir. Tarama operasyonunun geneline bakıldığında toplamda (42 saat) fazla mesai oluşmaktadır.

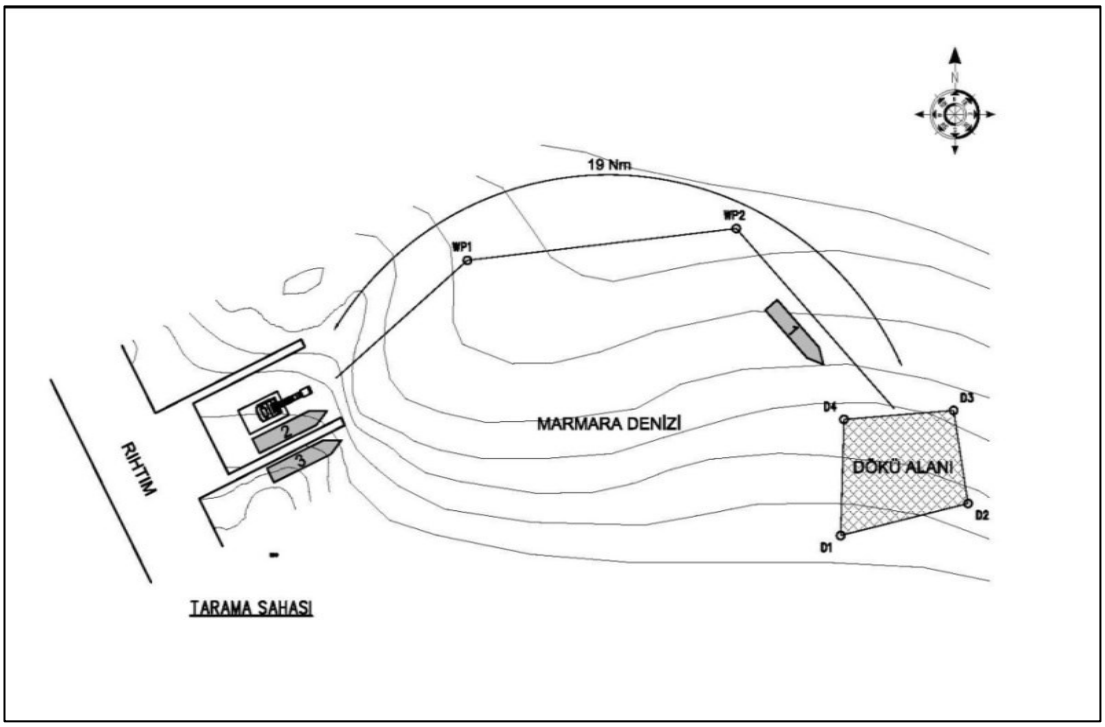
Tablo 4.11: Senaryo 2 Personel Listesi.

Senaryo 2				
Yüzer Ekskavatör	**Split Barge 1**	**Split Barge 2**	**Hafta İçi Nöbetçisi**	**Hafta Sonu Nöbetçisi**
Operatör	Kaptan 1	Kaptan 2	Kaptan X	Kaptan Y
Makineci	Makineci 1	Makineci 2	Makineci X	Makineci Y
Gemici	Gemici 1	Gemici 2	Gemici X	Gemici Y

Senaryo 2 denizdibi tarama operasyonunda kullanılan tarama vasıtalarında çalışan ve nöbetçi gemide görev yapacak personel listesi **Tablo 4.11**'de gösterilmiştir.

4.3.3. Senaryo 3

Şekil 4.6'da tarama alanı ve dökü alanı tasvir edilerek çalışmakta olan 3 adet Split Barge gösterilmektedir. Yüklemesini tamamlayan 1 numaralı Split Barge tahliye için seyir yapar iken 2 numaralı Split Barge'ın yüklemesi devam etmektedir. 3 numaralı Split Barge ise yükleme için sıra beklemektedir.



Şekil 4.6: Senaryo 3 Tarama Saha Görünümü

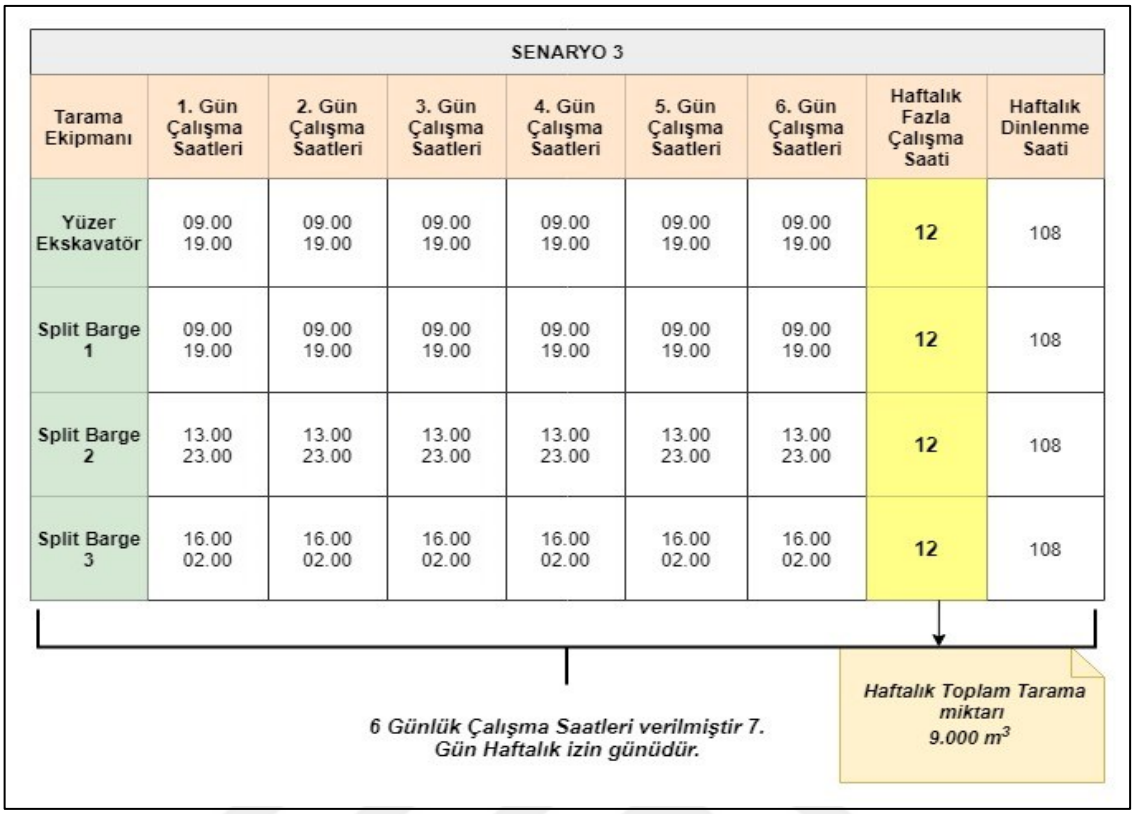
Tablo 4.12 incelendiğinde 3 adet Split Barge ile tarama operasyonunu gerçekleştirildiğinde sister olan gemilerin yükleme süreleri (3'er saat) olduğundan (saat 09:00)'da başlayan 1 numaralı geminin yüklemesi (saat 12:00)'de tamamlanmaktadır. (Saat 12:00)'de yüklemesi tamamlanan 1 numaralı gemi tahliye noktasına hareket ederken 2 numaralı Split Barge yükleme için yüzer ekskavatöre yanaşma manevrası yapmaktadır. (Saat 13:00)'de yüklenmeye başlayan 2 numaralı Split Barge'ın yüklenmesi saat (16:00)'da tamamlanmaktadır. Bu noktada dikkat edilmesi gereken husus 2 numaralı geminin mesai başlangıç saatinin (13:00) olarak değiştirilmesidir. (Saat 16:00)'da yüklenmesi tamamlandıktan sonra sefer süresini tamamlayıp

tarama alanına döndüğünde (saat 23:00) olmaktadır. 2 numaralı Split Barge'ın toplam çalışma süresi mesai başlangıç zamanı (saat 13:00) olduğundan (10 saat) olmaktadır ve (2 saat) fazla mesai oluşmaktadır. (Saat 16:00)'da 2 numaralı Split Barge tahliye için sefere çıktığından 3 numaralı Split Barge yüzer ekskavatöre doğru yanaşmaktadır ve yükleme operasyonu başlamaktadır. 3 numaralı geminin de mesai başlangıç zamanı (saat 16:00)'ya çekilmektedir. (Saat 16:00)'da yüklemesine başlanan 3 numaralı Split Barge'ın yüklenmesi (saat 19:00)'da tamamlanmaktadır. (Saat 19:00)'da tahliye için sefere çıkan 3 numaralı Split Barge (saat 23:00)'de tekrar tarama alanına dönmektedir. 3 numaralı Split Barge'ın da mesai başlangıcı değiştirilerek toplam çalışma zamanı (10 saat) olarak alınmış ve günlük (2 saat) fazla mesai yapması sağlanmıştır.

Bu operasyonlar yürütülürken yüzer ekskavatör ise (09:00-19:00) saatleri arasında 3 duba yükleyerek günlük (10 saat) çalışma süresine ulaşmış ve personeli (2 saat) fazla mesai yapmıştır. Tarama operasyonunda çalışan tüm gemi personelleri için haftalık ise (48 saat) ekstra mesai ücreti oluşmaktadır. Personel mesai birim ücretleri ile çarpıldığında ise 17.280,00 TL haftalık fazla mesai ücreti oluşmaktadır. Bu çalışma sisteminde günde üç sefer yapılmış ve haftada 18 sefer için 92.935,08 TL yakıt maliyeti gerçekleştirilmiştir. Böylece Hafta 9.000 m^3'lük tarama miktarına ulaşılmıştır. Toplam iş bitim süresi ise 20 gün olarak hesaplanmaktadır. Yapılan bu tarama miktarının karşılığında ise 357.171,84 TL haftalık tarama bedeli kazanımı elde edilebilmektedir.

Tablo 4.12: Senaryo 3'e Ait Hesaplama Sonuçları.

	Taşıyıcı Gemi Sayısı	Haftalık Tarama Miktarı	Toplam İşin Süresi	Haftalık Sefer Adedi	Haftalık Sefer Maliyeti	Haftalık Tarama Bedeli (Gelir)	Haftalık Toplam Fazla Mesai Saati	Haftalık Toplam Fazla Mesai Ücreti
Senaryo 3	3	9.000 m^3	20 Gün	18	92.935,08 TL	357.171,84 TL	48 Saat	17.280,00 TL



Şekil 4.7: Senaryo 3 Tarama Ekipmanları Çalışma Düzeni.

Şekil 4.7'de 3 numaralı senaryoya ait gemilerin çalışma saat düzenleri belirtilmiştir.1 numaralı geminin mesai saatlerinde değişiklik yapılmaz iken 2 numaralı geminin mesai başlangıç saati (13.00)'e 3 numaralı geminin ise saati (16.00)'ya çekilmektedir. Taşıyıcı dubaların çalışma saatlerinde yapılan değişimler neticesinden yüzer ekskavatörde (09.00-19:00) saatleri arasında çalıştırılmaktadır. Bu çalışma koşullarında tüm gemiler için (108 saat) dinlenme süresi oluşurken (48 saat) fazla mesai ücreti oluşmaktadır. Senaryo 1 ve 2'de farklı olarak yüzer ekskavatör maksimum düzeyde çalıştırılarak verim elde edilmektedir.

Tablo 4.13: Senaryo 3 Personel Listesi.

Senaryo 3					
Yüzer Ekskavatör	Split Barge 1	Split Barge 2	Split Barge 3	Hafta İçi Nöbetçisi	Hafta Sonu Nöbetçisi
Operatör	Kaptan 1	Kaptan 2	Kaptan 3	Kaptan X	Kaptan Y
Makineci	Makineci 1	Makineci 2	Makineci 3	Makineci X	Makineci Y
Gemici	Gemici 1	Gemici 2	Gemici 3	Gemici X	Gemici Y

Senaryo 3'e göre gerçekleştirilecek olan denizdibi tarama operasyonunda kullanılacak ekipmanlar ve bu ekipmanlarda görevli personel ile gemi nöbetçilerini gösterir görev listesi T**ablo 4.13**'de gösterilmektedir.

4.3.4. Optimum Kaynak Tahsisi ve Termin Süresinin Belirlenmesi

Yukarıda incelenen üç senaryoya ait hesaplama sonuçları **Tablo 4.14**'de verilmektedir.

Tablo 4.14: Senaryo 1-2-3 Karşılaştırma Tablosu.

SENARYO KARŞILAŞTIRMA TABLOSU							
Senaryo No	Taşıyıcı Gemi Sayısı	Haftalık Tarama Miktarı	Toplam İşin Süresi	Haftalık Sefer Adedi	Haftalık Tarama Bedeli (Gelir)	Haftalık Toplam Fazla Mesai Saati	Haftalık Toplam Fazla Mesai Ücreti
1	1	3.000 m^3	60 Gün	30.978,36 TL	119.057,28 TL	12 Saat	1.080,00 TL
2	2	6.000 m^3	30 Gün	61.956,75 TL	238.114,56 TL	42 Saat	7.560,00 TL
3	3	9.000 m^3	20 Gün	92.935,08 TL	357.171,84 TL	48 Saat	17.280,00 TL

Hesaplama sonuçlarına göre mevcut kapasite kullanım durumuna bağlı olarak operasyonun tamamlanma süresi 60 ila 20 gün arasında değişmektedir. Burada tarama vasıtalarını tam verimle çalışması durumu gösteren senaryo 3'e göre projenin tamamlanabileceği en erken süre 20 gündür. Bu verilere göre maliyet zaman oranı -405 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç tarama operasyonu süresinin bir gün azaltılmasına karşılık toplam fazla mesai ücretlerindeki artışı göstermektedir. Bu değer müşterilerin operasyonun tamamlanma sürelerinin azaltılması konusundaki taleplerinin değerlendirilmesi ve operasyonların verimli bir şekilde yapılmasına yönelik olarak en uygun tamamlanma sürelerinin belirlenmesi için bir kriter olarak kullanılabilir. Şöyle ki; tarama projesinin niteliğine göre tarama vasıta sayısını artırdığımızda personel maliyeti 16.200 TL artmakta iken tarama bedeli 238.114,56 TL artmakta ve işin termin süresi 40 gün azalmaktadır. Kazanılan bu zaman içerisinde potansiyel diğer tarama projeleri

kaçırılmayacaktır. İlk yatırım maliyetleri yüksek olan tarama filosu daha çok projede çalışarak ilk yatırım maliyetlerini daha kısa sürelerde çıkarabileceklerdir. Tüm bu kazanımların yanında oluşan ekstra personel maliyetlerinin göz ardı edilebileceği düşünülmektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Denizyolu taşımacılığı, yüksek hacimli malzemelerin tek seferde ve daha ucuz birim fiyatlara taşınmasından dolayı diğer taşıma yöntemlerine göre son zamanlarda daha fazla talep ile karşılaşmaktadır. Artan taleplerin karşılanabilmesi için büyük tonajlı gemilerin inşası gerekliliği doğmuştur. Gerek büyük tonajlı gemilerin inşası gerekse de bu gemilerin kıyı tesislerine yanaşabilmeleri ve suyollarında güvenli seyir yapabilmeleri için denizdibi tarama faaliyeti ihtiyacı artmıştır.

Tarama faaliyetinin yürütüldüğü alan deniz üzerinde olduğundan doğal koşullara bağımlılığı fazladır. Öngörülemeyen doğal koşullar kaynaklı gecikmeleri minimize edebilmek için tarama projesine başlanılmadan gerekli planlamanın en iyi şekilde yapılması elzemdir. Bu planlama kapsamında kötü hava koşullarının taramaya olan etkisini minimize edebilmek için tarama projesi öncesi hava durumu takibinin titizlikle yapılması gerekmektedir. Her ne kadar hava durumu kontrolü incelikle yapılsa bile sınırlı bir zaman aralığına ait verilere ulaşılabildiğinden uzun süreçli taramalarda ister istemez kötü hava koşulları kaynaklı aksamaların yaşanması mümkün olabilmektedir. Bilindiği üzere yıllar içerisinde dalga birikimi, doğal taşınım vb. durumlar neticesinde daha önce taraması yapılan bir alana yeniden tarama yapılması gerekebilmektedir. Bu tarz yeniden taranması gereken alanlarda hangi vasıtalar ile ya da hangi mevsimde hangi koşullar altında daha verimli çalışılabileceği geçmiş deneyimlere dayanılarak öngörülebilmektedir. Tarama planlaması yaparken kötü hava koşullarının taramaya olan etkisinin azaltılabilmesi için kurumsal hafızadan en etkili şekilde faydalanılmalıdır.

Mer'i mevzuatlar kapsamında değiştirilen dökü alanı koordinatları neticesinde potansiyel tarama alanları ile dökü alanları arasındaki mesafeler artış göstermiştir. Güncel teknolojiyi yakalamak için tarama filolarındaki gemiler yatırımlar aksatılmıştır. Değişen dökü alanları sebebiyle artış gösteren mesafeler karşısında gemi makine güçleri yetersiz kalmaktadır. Bu durum ise sefer süresinin uzamasına sebebiyet vermektedir. Planlı bakım tutum faaliyetlerine özen gösterilerek, tarama projesine başlanılmadan önce taramada çalışacak taşıyıcı dubaların karina kontrolleri ve tersane bakımları esnasında karina boya tamiratları incelikle yapılarak gemi süratleri bir miktar artırılabilir.

Denizdibi tarama operasyonu öncesinde tarama talebi prosesi kapsamında alınması gereken izinlerin farklı kurum ve kuruluşlardan zahmetli çalışmalar sonucu alınabildiği görülmektedir.

Gerekli izinlerin alınmasından kaynaklanan operasyon sürelerinde gecikmeler oluşmaktadır. Bu sürelerin uzamasından ötürü yıl içerisinde denizdibi tarama talep miktarında da düşüş gerçekleşmektedir. Farklı kamu kuruluşları tarafından verilen tarama talep sürecindeki izinlerin verilmesinin hızlanabilmesi için bu işlemlerin tek elden yürütülebileceği ortak bir birim kurulması hem izin süreçlerinin hızlanmasına hem de verilen izinlerin tek elden çıkması ile denetiminin kolaylaşmasına imkân verebileceği düşünülmektedir.

Çalışmada uygun değer sayıda vasıta ve personel ile en hızlı şekilde en düşük maliyetlerle aynı miktar taramanın nasıl yapılabileceği hesaplanmıştır. Belirlenmiş mesai süreleri ve fazla mesai ücret sınırları içerisinde tarama ekipmanlarının en önemli parçası olan tarama vasıtasının maksimum sürede çalıştırılması hedeflenmiştir. Senaryo 1'de kullanılan 1 adet taşıyıcı duba ile aynı miktar iş 60 gün sürede yapılırken Senaryo 3'te ise aynı miktar iş 20 günde yapılabilmektedir. Elde edilen 40 günlük zaman da farklı bir iş alınabileceği gibi bu kazanımı elde ederken oluşan maliyetler elde edilen kazanımların yanında çok küçük kalmaktadır. Yapılan çalışma neticesinde tarama birim fiyatları belirlenirken hızlı iş bitirilme süresi ve normal iş bitirilme süreleri için farklı birim fiyatlarının oluşturulabileceği öngörülmüştür. Ayrıca farklı tarama derinliklerine farklı birim fiyatlarının belirlenmesi maliyetlerin birim fiyatlara adil şekilde yansıtılmasını sağlayacaktır.

Sonuç olarak tarama faaliyeti mevcut koşullarda sürekli ihtiyaç duyulabilecek bir faaliyet olup gerçekleştirilebilmesi için gerekli izinlerin alınmasının sadeleştirilerek hızlandırılması gerekmektedir. Söz konusu faaliyetlerin gerçekleştirilmesi esnasında bahsedilen değişkenlere dikkat edilerek optimum gemi sayısı ile taramaların yürütülmesi işin bitiş süresini hızlandıracağından söz konusu taramanın yürütülmesi esnasında oluşacak personel bazlı maliyetlerin elde edilecek zaman kazanımlarının yanında göz ardı edilebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

[01] Başar, H. M., Güzel, B., Erdoğan, P. Ö., Tolun, L., Hocaoğlu, S. M., Özel, D., et al. (2018). Deniz dibi tarama malzemesinin faydalı kullanımı için yıkama-eleme tesisi tasarımı. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,*, 22 (2), 735~747,.

[02] Başar, H. M., Güzel, B., Erdoğan, P. Ö., & Tolun, L. (2017). Türkiye'deki deniz dibi tarama malzemelerinin faydalı kullanım öncesi çevresel. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 32:4 (2017) 1063-1076.

[03] Kaya, O. (2018). Denizcilik Uzmanlığı Tezi. Ankara: Tersaneler ve Kıyı Yapıları Genel Müdürlüğü.

[04] https://tkygm.uab.gov.tr/uploads/pages/denizdibi-tarama/4-deniz-ve-icsular-tarama-yonetmeligi.pdf [Ziyaret Tarihi 10 Haziran 2021]

[05] Bray, R. N., Bates, A. D., & Land, J. M. (1996). *Dredging: A Handbook for Engineers* (Cilt 2). Amerika Birleşik Devletleri: Butterworth-Heinemann.

[06] http://european-dredging.eu/Definitions:http://european-dredging.eu/Definitions [Ziyaret Tarihi 10 Haziran 2021]

[7] http://zienenweten.blogspot.com/2017/11/krabbelaar-wat-is-dat.html

[Ziyaret Tarihi 10 Haziran 2021]

[08] https://www.iadc-dredging.com/subject/equipment/bucket-ladder-dredgers/

[Ziyaret Tarihi 19 Haziran 2021]

[09] https://www.aggdredge.com/: [Ziyaret Tarihi 08 Haziran 2021]

[10] http://www.gozuyilmaz.com/dredging-2-Backhoe_Dredgers.aspx

[Ziyaret Tarihi 19 Haziran 2021]

[11] https://www.dredgepoint.org/dredging-database/equipment/optimus-0

[Ziyaret Tarihi 12 Haziran 2021]

[12] http://www.ipsubsea.com/wp-content/uploads/2014/10/Clamshell-Bucket-Dredge.jpg [Ziyaret Tarihi 12 Haziran 2021]

[13] https://en.wikipedia.org/wiki/Dredging#cite_note-mechanical-15

[Ziyaret Tarihi 19 Haziran 2021]

[14] https://www.911metallurgist.com/hydraulic-dredges/ [Ziyaret Tarihi 12 Haziran 2021]

[15] (2003). *Designing Dredging Equipment.* (W. J. Vlasblom, Dü.)

[16] https://www.jandenul.com/fleet/cutter-suction-dredgers

[Ziyaret Tarihi 19 Haziran 2021]

[17] https://mavideniz.com.tr/tr/uretimlerimiz/gemiler-tekneler/derinlestirme-tarama/kesici-emis-tarak-gemisi/ [Ziyaret Tarihi 08 Haziran 2021]

[18] http://dredgingworld.blogspot.com/p/types-of-dredger.html

[Ziyaret Tarihi 03 Haziran 2021]

[19] https://www.vardakosta.com/vardakosta-denizcilik-insaat-antalya-hizmetler-01-deniz-tarama.html [Ziyaret Tarihi 04 Haziran 2021]

[20] https://www.marineinsight.com/types-of-ships/different-types-of-barges-used-in-the-shipping-world/ [Ziyaret Tarihi 19 Haziran 2021]

[21] https://blog.logo.com.tr/verimlilik-nedir-sirketinizde-verimlilik-icin-yapmaniz-gerekenler-nelerdir/ [Ziyaret Tarihi 12 Haziran 2021]

[22] H. İleri, (2004). Verimlilik İle İlgili Kavramlar ve İşletmeler Açısından Verimliğin Önemi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekoğlu Dergisi*, 1(2), 9-24.

[23] S. Yükçü, & G. Atağan, (2009). Etkinlik, Etkililik ve Verimlilik Kavramlarının Yarattığı Karışıklık. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*,

23(4), 1-13).

[24] N. Çetin, T. Vural, & F. Öztürk, *Kalite, Verimlilik.* INNOVATION AND GLOBAL ISSUES IN SOCIAL SCIENCES, 800.

[25] https://www.iktisatsozlugu.com/tr/nedir/etkenlik/1420 [Ziyaret Tarihi 12 Haziran 2021]

[26] https://tr.wiktionary.org/wiki/etkililik [Ziyaret Tarihi 12 Haziran 2021]

[27] A. K. Akgül, (2009). İşletmelerde Performans Ölçümünün Önemi ve Modern Bir Performans Ölçme Aracı Olarak Blanced Scorecard. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 8(16), 410-427.

[28] E. Avder, (2007, Mayıs 11). *İşletmelerde verimliliğe etki eden faktörler ve örnek bir çalişma*. http://www.muhasebetr.com/yazarlarimiz/erdogan/007/.

[29] https://berqnet.com/blog/isyerinde-verimliligi-artirmanin-yollari-nelerdir

[Ziyaret Tarihi 12 Haziran 2021]

[30] Kanawaty G., (2004). *İş Etüdü* (4.Baskı b., Cilt 29. cilt/Millî Prodüktivite Merkezi yayınları). (G. Ankara: MPM, 2004.

[31] https://www.birendustrimuhendisi.com/metod-etudu-nedir/

[Ziyaret Tarihi 12 Haziran 2021]

[32] M. Tekin, (1996). Üretim Yönetimi. *Üretim Yönetimi* (Cilt 1, s. 158-159). Konya, Selçuk, Türkiye: Selçuk Üniversitesi Yayınları.

[33] H. Timur,(1984). *İş Ölçümü İş Planlaması* (s. 64). TODAİ Enstitüsü

[34] https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=20235&MevzuatTur=7&

Mevzuat Tertip=5 [Ziyaret Tarihi 19 Haziran 2021]

[35]. (2020, Ocak 14). Dökü İzin Belgesi. *Dip Tarama Malzemesinin Çevresel Yönetimi Yönetmeliği(Sayı : 31008)*, Madde-4. Ankara, Türkiye: Resmi Gazete.

[36]. https://tr.wikipedia.org/: https://tr.wikipedia.org/wiki/Batimetri

[Ziyaret Tarihi 19 Haziran 2021]

[37] https://batimetri.com/index.php/batimetri [Ziyaret Tarihi 19 Haziran 2021]

[38] https://www.kentharita.com/batimetrik-olcum-nedir/ [Ziyaret Tarihi 19 Haziran 2021]

[39] N. Yaylacıoğlu, (2001). Bankacılık Sektöründe İş Etüdü Uygulaması. *Doktora Tezi*. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

[40] https://tkygm.uab.gov.tr/uploads/pages/denizdibi-tarama/2021-birim-fiyat.pdf

[Ziyaret Tarihi 12 Haziran 2021]

EKLER

EK1. Denizdibi Tarama Protokol Örneği.

TARAMA PROTOKOLÜ

Tarama Firması ile – Tarama Taleplisi …….. arasında aşağıdaki şartlar dahilinde işbu Protokol müştereken tanzim ve imza edilmiştir.

MADDE : 1 - TARAFLAR :

Taraflar; Tarama Taleplisi - ile **Tarama Firması** 'dır. Protokol metninde Tarama firması kısaca **(İDARE)** olarak, **Tarama Taleplisi** ise (**xxxxx**) olarak adlandırılmıştır.

MADDE : 2 - İMZAYA YETKİLİ MAKAM VE KİŞİLER :

Bu protokolü imzalamaya…….. 'una istinaden **İDARE** ve (**xxxxxx**) adına ise **xxxxx SU ÜRÜNLERİ KOOPERATİFİ** 'nin kanuni temsilcileri yetkilidir.

MADDE : 3 - YAPILACAK İŞ VE MİKTARI :

Yapılacak iş; Balıkesir İli, Erdek İlçesi, Kestanelik Köyü Balıkçı Barınağının **denizdibi taraması yapılması işidir.**

Tarama miktarı ……. olarak tespit edilmiştir. Ancak, öngörülen tarama miktarının taranması sonrasında tarama ihtiyacının devam ettiği tespit edilirse (**xxxx**) 'nın isteği, Tarama firmasının tarama programının bu taramaya uygun olması halinde ihtiyaç duyulan tarama farkının oluşturduğu fiyat farkı İdare hesabına yatırıldıktan sonra ilave tarama yapılabilir. **İDARE** tarama müddetince gerektiği takdirde tarama ekipmanlarını değiştirme hakkına sahiptir. Tarama miktarı **İDARE** tarafından dubaya doldurulmuş malzeme miktarı ile ölçülecektir.

MADDE : 4 - TARAMANIN YAPILACAĞI ZEMİN CİNSİ :

Tarama yumuşak zeminde yapılacaktır. Sert kil, taş, batık kalıntısı malzeme, konglomera ve kaya gibi zeminde tarama teçhizatı çalıştırılmayacaktır.

MADDE : 5 - İŞE BAŞLAMA VE İŞİN SÜRESİ :

Protokol gereğince, (**xxxx**) tarafından, yürürlükteki mer'i mevzuata uygun olmak üzere dökü yeri, tarama ile ilgili çevre vb. her türlü izinlerin alınması ile kıyı ve kıyı yapılarının orijinal projesine riayet edilerek zarar görmemesinin temini, yürürlükteki kanun tüzük ve yönetmeliklere vb. mevzuata uygun olmak üzere her türlü hukuki ve mali sorumluluk üstlenilecek ve gerekli yazılı belgeler temin edilecek olup,
Deniz vasıtaları ve **İDARE** tarama programının uygun olduğu zamanda ekipmanlar tarama yerine çekilerek işe başlanacaktır. İşin süresi, işe başlama tarihinden itibaren, tespit edilen tarama miktarı tamamlanana kadar devam edebilecektir.

MADDE : 6 – MALİ HUSUSLAR :

Tarama birim fiyatı, taramanın yapıldığı yıl rayiçlerine göre hesaplanacaktır. Bu fiyat 2021 yılında KDV hariç **8,00** TL/m^3 tür.

Yukarıdaki fiyat **3** mil dökü mesafesine göre hesaplanmış olup, bu mesafenin **3** mili geçmesi halinde fark ayrıca hesaplanarak birim fiyata ilave edilecektir.
Xxx Balıkçı Barınağında'da dökü yeri 3 mildir. Toplam Tarama Maliyeti;
4.000 m3 x 10,00 TL/m3 = 40.000,00 TL Tarama bedeli,
KDV dahil (47.200,00 x 1,18) = 9.440,00 TL
Tarama ekipmanının Çakıl Balıkçı Barınağından Kestanelik Köyüne Cer işlemini **xxx sağlayacaktır. Bu nedenle cer ücreti alınmayacaktır.**

SS.xxxxx SU ÜRÜNLERİ KOOPERATİFİ :

a (**xxxx**) tarafından protokolün 3.cü maddesinde istenen miktar üzerinden hesaplanan bedelin, Döner Sermaye İşletme Dairesi Başkanlığı Döner Sermaye Saymanlık Müdürlüğü adına T. Vakıflar Bankası Emek Şubesi …….. Nolu hesaba yatırılmasından sonra ve İDARE 'nin tarama programının uygun olduğu zamanda tarama başlayacaktır.

b (**KKSK**), Tarama esnasındaki elektrik ve su ikmalini de geciktirmeden temin edecektir. Tarama esnasında tarama ekipmanlarında oluşan küçük arızalar, bakım-onarımlar **SS.xxxxxxxx SU ÜRÜNLERİ KOOPERATİFİ** tarafından yaptırılacaktır. Bu işler için İDARE'den herhangi bir ücret talep etmeyecektir

MADDE : 7 - İDARE' NİN YAPACAĞI İŞLER, YETKİ VE SORUMLULUĞU :

a. Tarama işi sırasında **İDARE**'nin işyeri temsilcisi xxxxxxx dir. Tarama ekipmanı ve personelinin sevk ve idaresi **İDARE** nin işyeri temsilcisi tarafından yürütülecektir.
b. **İDARE**, protokolde(Madde 3) istenen miktarda malzemeyi tarayacaktır.
c. **İDARE**, bu işe aşağıda özellikleri belirtilen ekipmanı veya gerektiğinde aynı işi görebilecek teçhizat ile personeli birlikte tahsis edilecektir.

Tahsis Edilecek Ekipmanlar; -Kazar Yüzer Ekskavatörü
- 1 adet Dökü Hizmet Gemisi

İDARE, taramanın başından sonuna kadar ve tarama konusu işin yapılması süresince **SS.xxxxxxxxxx SU ÜRÜNLERİ KOOPERATİFİ** ' ne müşavirlik hizmeti verecektir.

MADDE : 8 – xxxxxxxx' NİN YAPACAĞI İŞLER YETKİ VE SORUMLULUĞU :

a. Tarama esnasında çıkacak malzemenin dökü yerini tayin ettirerek yürürlükteki mer'i mevzuata göre tarama ile ilgili çevre vb. her türlü izinleri ilgili mercilerden alacak ve muhatabı olacaktır. Tarama sorumluluğunu **xxxxxx** üstlenecektir.
b. Protokolün 6.maddesi doğrultusunda; deniz vasıtaları ve tarama ekipmanlarında, tarama çalışmaları sırasında çıkabilecek ikmal işlerini, tarama sorumluluğu gereğince alınacak bütün tedbirleri ve tarama işindeki koordinasyon görevini **xxxxxx** yürütecek olup, gerekirse yetkili bir personelini de bu işler için **İDARE** personeli ile müşterek çalışmak üzere, tarama işi süresince tarama mahallinde görevlendirecektir.
c. Tarama mahallinde ve tarama esnasında, tarama ekipmanlarının kullandığı güzergahta; (**Tarama mahalli:** taraması yapılacak alan, dökü yeri ve dökü geliş gidiş güzergahı, tarama

vasıtalarının park yeri ve çalışma alanına geliş gidiş güzergahları ile bunların emniyetli yaklaşma mesafeleri de dahil tüm alan tarama mahalli kapsamındadır.) can, mal, ve **İDARE** teçhizatının emniyeti için gerekli olan her türlü tedbirleri alacak, mevzuatın gerektirdiği duyuruları yapacak, çevrede, emniyet tedbirlerinin yetersizliğinden oluşabilecek her türlü maddi ve manevi zararların sorumlusu olacaktır.

d. Yürürlükteki kanun tüzük yönetmelik v.b. mevzuata uyulmak üzere deniz dibi tarama sorumluluğu ve tarama çalışmaları esnasında doğabilecek her türlü hukuki ve mali sorumluluğu **xxxxxxx** üstlenecek olup, Tarama esnasında oluşabilecek olan kazalardan dolayı, **İDARE** vasıtaları ve teçhizatlarının ayrıca üçüncü şahısların maddi ve manevi tüm can ve mal kaybı ile zarar ve ziyanları da **xxxxxxx** tarafından karşılanacaktır.

e. Tarama esnasında, tarama mahallindeki kıyı ve kıyı yapılarının orijinal projesine riayet edilerek zarar görmemesi sağlanacaktır. Ayrıca; Tarama mahallindeki her türlü deniz altı ve deniz üstü tesis, teçhizat ve yapıların tarama esnasında zarar görmemesi için tüm önlemler **xxxxxxx** tarafından alınacaktır. Bu hususta **İDARE** sorumlu olmayıp, doğabilecek her türlü hukuki ve mali yükümlülük **xxxxxx**' nin sorumluluğundadır.

MADDE : 9 - PROTOKOLÜN YÜRÜRLÜK SÜRESİ :

Protokol, taraflarca karşılıklı olarak imzalandıktan sonra yürürlüğe girer. Tarama işlerinin tamamlanması, tarama bedelinin Döner Sermaye Başkanlığı hesabına **xxxxxxx** tarafından ödenmesi, ve tarama neticesinde tarama ekipmanlarının dönüş cerinin neticelenmesi ile protokol yürürlükten kalkar.

MADDE : 10 - DİĞER HUSUSLAR :

Söz konusu tarama işinin yapımı sırasında bu protokolde belirtilmemiş hususlar ortaya çıkarsa karşılıklı mutabakat ile ayrıca bir ek protokol düzenlenecektir. Tarama süresince tarama ekipmanları ve **İDARE**'ye rücu edecek veya ettirilebilecek her türlü cezalar ve cezai müeyyideler de dahil olmak üzere, Damga vergisi, resmi ve kıymetli kâğıt bedelleri ile diğer harç, resim ve vergi giderleri tümüyle **xxxxxx'** na aittir.

MADDE : 11 – İHTİLAFLARIN ÇÖZÜMÜ :

Söz konusu tarama işinde çıkacak ihtilaflar Ankara Mahkemelerinde çözümlenecektir.

MADDE : 12 – AKİT TARİHİ :

Bu protokol 4 (dört) sayfadan ve 12 (on iki) maddeden oluşmakta olup; / / tarihinde karşılıklı mutabakat ile ve ayrıca, tüm maddeleri ve esasları karşılıklı kabullenilerek akdedilmiştir.