

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
DENİZCİLİKTE EMNİYET, GÜVENLİK VE ÇEVRE YÖNETİMİ
PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

İÇ SUYOLU TAŞIMACILIĞI: ALİAĞA ORGANİZE SANAYİ
BÖLGESİ İÇİN GÜZELHİSAR DERESİ'NİN İÇ SUYOLU KANALI
OLARAK PLANLAMASI VE TASARIMI

İrşad BAYIRHAN

Danışman
Doç. Dr. Selçuk NAS

İZMİR – 2015

YÜKSEK LİSANS
TEZ/ PROJE ONAY SAYFASI

2012800504

Üniversite : Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Adı ve Soyadı : İRŞAD BAYIRHAN
Tez Başlığı : İç Suyolu Taşımacılığı: Aliağa Organize Sanayi Bölgesi İçin Güzelhisar Deresi'nin İç Suyolu Kanalı Olarak Planlaması ve Tasarımı

Savunma Tarihi : 09.07.2015

Danışmanı : Doç.Dr. Selçuk NAS

JÜRİ ÜYELERİ

Ünvanı, Adı, Soyadı

Üniversitesi

İmza

Doç.Dr. Selçuk NAS

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

Yrd.Doç.Dr.Yusuf ZORBA

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

Prof.Dr.Ömer Baybars TEK

YAŞAR ÜNİVERSİTESİ

Oybirliği ()

Oy Çokluğu ()

İRŞAD BAYIRHAN tarafından hazırlanmış ve sunulmuş "İç Suyolu Taşımacılığı: Aliağa Organize Sanayi Bölgesi İçin Güzelhisar Deresi'nin İç Suyolu Kanalı Olarak Planlaması ve Tasarımı" başlıklı Tezi (X) / Projesi () kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Utku UTKULU
Enstitü Müdürü

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “İç Suyolu Taşımacılığı: Aliğa Organize Sanayi Bölgesi İçin Güzelhisar Deresi’nin İç Suyolu Kanalı Olarak Planlaması Ve Tasarımı” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

09/07/2015

İrşad BAYIRHAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İç Suyolu Taşımacılığı: Aliğa Organize Sanayi Bölgesi İçin Güzelhisar

Deresi'nin İç Suyolu Kanalı Olarak Planlaması Ve Tasarımı

İrşad BAYIRHAN

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı

Denizcilikte Emniyet, Güvenlik Ve Çevre Yönetimi Programı

Sanayi Devrimi; dünya pazarlarında üretime yönelik yüksek hacimlerde hammadde ihtiyacı doğurmuş ve dolayısıyla sürekli ve ekonomik ulaştırma olanaklarını zorunlu kılmıştır. Büyüyen nakliye ihtiyaçları, üretim ve dağıtım ağlarını etkin ve dinamik biçimde kullanan iç su yolu taşımacılığını ön plana çıkartarak, bugün özellikle Avrupa'da yaygın olarak kullanılmasına sebep olmuştur. Türkiye'de ise iç su yolu taşımacılığı henüz gelişmekte olan ulaştırma sistemleri arasında yer almaktadır.

Bu taşımacılık şeklinin gelişebilmesi için kullanılan su yolu altyapısında uygun düzenlemelerin yapılmasına, su düzeylerinin farklı olduğu durumlarda baraj veya lok inşa edilmesine ve özel taşıma araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada Güzelhisar Deresi'nin, Aliğa Organize Sanayi Bölgesi'ne yönelik; iç su yolu taşımacılığı için tasarlanması, elverişliliğinin analiz edilmesi ve dünyadaki örnekleri ile karşılaştırmalı olarak bir model önerisi geliştirilmiştir. Güzelhisar Deresi'nde yapılması düşünülen kanalın, teknik tasarımı çerçevesinde; uluslararası standartlar göz önüne alınarak su yolu sınıfı belirlenmiş ve seçilen kanal enkesitine göre dere ıslahı gerçekleştirilerek, referans gemi tespitinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: İç Suyolu Taşımacılığı, Kanal, İç Suyolu Gemileri

ABSTRACT

Master's Thesis

Inland Waterway Transport: Planning and Designing of Güzelhisar River as an Inland Waterway Channel for Aliaga Organized Industrial Zone

İrşad BAYIRHAN

Dokuz Eylül University

Graduate School of Social Sciences

Department of Maritime Transportation and Management Engineering

Maritime Safety, Security and Environmental Management Program

Industrial revolution has created high need for volume raw materials oriented to production in the world markets, hence it necessitate continuous and economic transportation facilities. Increasing shipping requirements bring inland waterway transportation, to forefront which use production and distribution networks effective and dynamic way and it causes common usage of inland waterway transportation especially in Europe. In respect of Turkey, inland waterway transportation is included in developing transportation systems yet.

In order to improve inland waterway transportation it is needed to make regulations on current waterway infrastructure, building dam or lock in case of discrepancies of water levels and specific transport vehicles.

In this study, Güzelhisar River is designed for inland waterway transportation, analyzed its convenience by comparisons with the samples of the world for Aliaga Organized Industrial Zone and a model proposal is developed. Within the scope of engineering design of the channel, which is thought to be build on Güzelhisar Stream; its waterway class has been determined by taking into consideration of international standards, stream improvement is done according to the chosen channel cross-section and reference vessel has been determined.

Keywords: Inland Waterway Transport, Channel, Inland Waterway Vessels

**İÇ SUYOLU TAŞIMACILIĞI: ALİAĞA ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ
İÇİN GÜZELHİSAR DERESİ’NİN İÇ SUYOLU KANALI OLARAK
PLANLAMASI VE TASARIMI**

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	x
TABLolar LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
EKLER LİSTESİ	xv
 GİRİŞ	 1

BİRİNCİ BÖLÜM

İÇ SUYOLU TAŞIMACILIĞI VE EKONOMİK ANALİZİ

1.1. İÇ SUYOLU TAŞIMACILIĞI	4
1.1.1. İç Suyolu Taşımacılığı ve Kanal Kavramı	4
1.1.2. Dünya’da İç Suyolu Taşımacılığı	7
1.1.2.1. Asya Kıtası’nda İç Suyolu Taşımacılığı	8
1.1.2.2. Afrika Kıtası’nda İç Suyolu Taşımacılığı	9
1.1.2.3. Güney Amerika’da İç Suyolu Taşımacılığı	10
1.1.2.4. Kuzey Amerika’da İç Suyolu Taşımacılığı	10
1.1.2.5. Avrupa Kıtası’nda İç Suyolu Taşımacılığı	12
1.1.3. Türkiye’de İç Suyolu Taşımacılığı	14
1.1.3.1. Tarihsel Bakış	14
1.1.3.2. Türkiye İç Suyollarında Yapılmış Proje ve Etütler	17

1.1.3.3. Türkiye’de İç Suyollarının Önemi ve Mevcut Durumu	19
1.2. İÇ SUYOLU ULAŞTIRMA PROJELERİNİN EKONOMİK ANALİZİ	21
1.2.1. Projelerin Ekonomik Analizi	21
1.2.2. Bir Ulaştırma Altyapı Projesi Olarak İç Suyolları	22
1.2.3. İç Suyolu Altyapısının Fayda-Maliyet Değerlendirmesi	23
1.2.3.1. İç Suyolu Projelerinde Fayda Kavramı	24
1.2.3.2. İç Suyolu Projelerinde Maliyet Kavramı	26
1.2.4. İç Suyollarında Fayda ve Maliyetlerin İntermodal Taşımacılık Açısından Değerlendirilmesi	29
1.2.4.1. Taşıma Modları Arasında Rekabet ve İşbirliği	31
1.2.4.2. Taşıma Modları Arasında Maliyet Dağılımı	32
1.2.4.3. İç Suyollarında Kullanım Amaçlarına Göre Maliyet Dağılımı	33
1.2.4.4. Maliyet Dağılımının AB Düzeyindeki Yönleri	34
1.2.5. İç Suyollarının Taşımacılık Dışındaki Fayda-Maliyet Değerlendirmesi	35

İKİNCİ BÖLÜM

İÇ SUYOLU TAŞIMACILIĞININ TEKNİK ANALİZİ

2.1. İÇ SUYOLU TASARIM SÜRECİ	38
2.2. REFERANS GEMİLER	41
2.2.1. ECMT Sınıflandırması ve Standardizasyon	41
2.2.2. Referans Geminin Belirlenmesi	43
2.2.3. Yük Gemileri	46
2.2.4. İtilir – Çekilir Barçlar	51
2.2.5. Birleşik Üniteler	53
2.2.6. Rekreasyon Amaçlı Seyir	54
2.3. SUYOLU ELEMANLARI	56
2.3.1. Suyolu Profilleri	56
2.3.2. Hidrolik ve Hidrolojik Parametreler	59
2.3.3. İç Suyoluna Rüzgar Etkileri	60

2.3.4. Suyolunun Düz Bölümleri: Derinlik ve Genişlik	61
2.3.5. İç Suyollarında Dönüşler	66
2.3.6. Gemi Dönüş Alanları	68
2.3.7. Suyolundan Geçen Kablo ve Boru Hatları	70
2.3.8. Suyolu Çevresi Bölgeleme	71
2.3.9. Loklar	73
2.3.10. Suyolundan Geçen Köprüler	76
2.3.11. İç Suyolu Limanları	77
2.4. İÇ SUYOLLARINDA OPERASYON, YÖNETİM VE BAKIM	80
2.4.1. Operasyon	80
2.4.1.1. Karayolu Trafiğinin Kesilmesi	81
2.4.1.2. Kontrol Merkezleri	82
2.4.1.3. Suyolu Trafik Kontrolü	83
2.4.2. Yönetim ve Bakım	83
2.4.2.1. Bakım	84
2.4.2.2. Koruma Planı	85
2.4.2.3. Tıkanıklığın Azaltılması	86

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

GÜZELHİSAR DERESİ VE HAVZASININ İÇ SUYOLU KANALI OLARAK PLANLAMASI VE TASARIMI

3.1. ALİAĞA İLÇESİ SOSYO-EKONOMİK VE FİZİKSEL DURUMU	88
3.1.1. Aliğa'nın Tarihçesi	88
3.1.2. Sosyo-Ekonomik Durumu	90
3.1.2.1. Nüfus Özellikleri	90
3.1.2.2. Eğitim ve Kültürel Durumu	91
3.1.2.3. Ekonomik Yapısı	93
3.1.2.3.1. Sanayi ve Ticareti	94
3.1.2.3.2. Tarım	95
3.1.2.3.3. Hayvancılık	96
3.1.2.3.4. Balıkçılık	96

3.1.2.3.5. Bankacılık	97
3.1.2.4. Ulaştırma Altyapısı	97
3.1.3. Fiziksel Durum	98
3.1.3.1. Aliğa'nın Genel Coğrafyası	98
3.1.3.2. Güzelhisar Deresi Havzası'nın Genel Coğrafyası	100
3.1.3.3. Güzelhisar Barajı	103
3.1.3.4. Aliğa Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi	105
3.2. ALİĞA ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ	106
3.2.1. Konum ve Lojistik	108
3.2.2. Enerji Olanakları	109
3.2.3. Planlanan Projeler	109
3.3. GÜZELHİSAR DERESİ'NİN İÇ SUYOLU KANALI OLARAK PLANLAMASI VE TASARIMI	110
3.3.1. Çalışmanın Amacı	110
3.3.2. Çalışmanın Metodolojisi	110
3.3.2.1. Litaratür Taraması	111
3.3.2.2. Veri Toplama	111
3.3.3. Kanal Tasarım Süreci ve Kullanılan Parametreler	113
3.3.4. Güzelhisar Kanal Tasarımı	119
3.3.5. Referans Geminin Belirlenmesi	134
3.3.6. Tasarımda Diğer Suyolu Elemanlarının Değerlendirilmesi	141
3.3.7. Belirlenen Planlama Çerçevesinde Kanalın Maliyet Tahmini	147
SONUÇ	152
KAYNAKÇA	165
EKLER	178

KISALTMALAR

A.Ş.	Anonim Şirketi
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ALOSBİ	Aliağa Organize Sanayi Bölgesi
ALTO	Aliağa Ticaret Odası
ASCE	American Society of Civil Engineers
Bacat	Barge Aboard Catamaran
BCV	Barge Carrying Vessel
BMVBS	The Federal Ministry of Transport, Building and Urban Development
BÜ	Boğaziçi Üniversitesi
C°	Celsius Derece
CBO	Congressional Budget Office
CEVNI	European Code for Inland Waterways
cm	Santimetre
CVB	Waterway Management Authorities Committee
ECMT	European Conference of Ministers of Transport
EBU	European Barge Union
DİDGM	Deniz ve İçsular Düzenleme Genel Müdürlüğü
DLH	Demiryolları, Limanlar, Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü
DSİ	Devlet Su İşleri
DSS	Düşük Su Seviyesi
EC	European Commission
ft	Feet
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
IT	Information Technology
ITBS	Integrated Tug Barge Systems
ITF	International Transport Forum
IWT	Inland Water Transport
İDO	İstanbul Deniz Otobüsleri
İTÜ	İstanbul Teknik Üniversitesi

İZKA	İzmir Kalkınma Ajansı
İZSU	İzmir Su ve Kanalizasyon İdaresi
Kg	Kilogram
KHK	Kanun Hükmünde Kararname
Km	Kilometre
kV	Kilovolt
kW	Kilovat
Lash	Lighter Abroad Ship
m	Metre
MARAD	United States Maritime Administration
MKEK	Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumu
mm	Milimetre
mW	Megavolt
OCDI	The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan
ODTÜ	Ortadoğu Teknik Üniversitesi
OECD	The Organisation for Economic Co-operation and Development
PETKİM	Petrokimya Holding A.Ş.
PIANC	Permanent International Association of Navigation Congresses
PINE	Prospects of Inland Navigation Within the Enlarged Europe
RIS	River Information Services
R/S	River/Sea
RWS	Rijkswaterstaat
RW	The Rivers of the World
s.	Sayfa
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
Sn.	Saniye
SRN	The Dutch Recreational Waterways Foundation
T.C.	Türkiye Cumhuriyeti
TCDD	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
TDİ	Türkiye Denizcilik İşletmeleri
TDK	Türk Dil Kurumu
TEN	Trans-European Networks

TEU	Twenty-Foot Equivalent Unit
TL	Türk Lirası
TMMOB	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TS	Türk Standardı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TÜPRAŞ	Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş.
UBAK	T.C. Ulaştırma Bakanlığı
UDHB	T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
UKİ	Ulaştırma Koordinasyonu İdaresi
U.S.	United States
vb.	Ve benzeri
VHF	Very High Frequency
YSS	Yüksek Su Seviyesi

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: ECMT 1992 İç Suyolu Sınıflandırması	s.42
Tablo 2: Referans Yük Gemilerinin Özellikleri	s.47
Tablo 3: Yük Gemilerinin Sınıf Özellikleri	s.48
Tablo 4: Çeşitli Tipte Gemilerin Konteyner Kapasitesi	s.50
Tablo 5: Nehir/Deniz Gemilerinin Referans Boyutları	s.51
Tablo 6: Standart Barçların Özellikleri	s.52
Tablo 7: İtilir Konvoyların Özellikleri	s.53
Tablo 8: Referans Birleşik Ünitelerin Özellikleri	s.54
Tablo 9: UNECE Rekreatif Referans Gemi Boyutları	s.55
Tablo 10: Uygun Suyolu Profili ve Trafik Hacmi Arasındaki İlişki	s.58
Tablo 11: Düz Suyolu Bölümler İçin Minimum Suyolu Profili	s.65
Tablo 12: Ticari ve Rekreatif Seyir İçin YSS'ye Göre Yükseklik	s.71
Tablo 13: Terminallerde Minimum Alan Boyutları	s.79
Tablo 14: Denetim Ve Müdahaleye İlişkin Bazı Örnekler	s.86
Tablo 15: Aliğa İlçesi Nüfus Bilgileri	s.91
Tablo 16: Aliğa'da Resmi ve Özel Eğitim Kurumları	s.92
Tablo 17: Güzelhisar Barajının Teknik Özellikleri	s.105
Tablo 18: İç Suyolu Sınıflandırması ve Gemi Boyutları	s.115
Tablo 19: Minimum Suyolu Profilleri	s.116
Tablo 20: Seçilen Sınıf ve Profillerin; Kesit Alanı (A), Trapez Eğimi (m) ve Debi (Q) Değerleri	s.125
Tablo 21: Suyolu Sınıf I, II ve III Gereklilikleri	s.126
Tablo 22: Güzelhisar Kanalına Yönelik Referans Gemiler	s.136
Tablo 23: Gemi Maliyetleri	s.149
Tablo 24: Altyapı ve Suyolu Elemanlarının Değeri	s.150

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Uluslararası Nehir Havzaları	s.8
Şekil 2: Taşıma Sistemi Maliyetlerinin Birbirleriyle İlişkisi	s.26
Şekil 3: Suyolu Tasarım Sürecinin Akış Diyagramı	s.40
Şekil 4: Güçlü Yan Rüzgarlarda Seyir	s.60
Şekil 5: Enkesit Üzerinde Bazı Derinlik ve Genişlik Birimleri	s.61
Şekil 6: Suyolu Şeritleri	s.63
Şekil 7: Kıvrım Eğrisi Yarıçapı ve Kıvrım Açısı	s.66
Şekil 8: Dairesel Dönüş Manevrası	s.69
Şekil 9: Bir Lok Sisteminin Şematik Gösterimi	s.74
Şekil 10: Aliağa'nın Lokasyon Haritası	s.99
Şekil 11: Güzelhisar Deresi ve Havzanın Genel Görünümü	s.101
Şekil 12: Güzelhisar Deltası'nın Doğu Kesiminin Görünüşü	s.102
Şekil 13: Güzelhisar Barajı	s.104
Şekil 14: Seçilen Trapez Enkesit	s.118
Şekil 15: Tasarımı Planlanan Alan	s.120
Şekil 16: Güzelhisar Havzası	s.122
Şekil 17: Güzelhisar Mansap Ovaları Sulama Sistemi	s.123
Şekil 18: Güzelhisar Kanal için Tespit Edilen Enkesit Modeli	s.127
Şekil 19: Tespit Edilen Enkesit Modeli ve Eski Yatak	s.128
Şekil 20: Gemi Dönüş Alanı Plan Görünümü	s.130
Şekil 21: Model Geçiş Yapısı ve Üçgen Enkesit	s.132
Şekil 22: Güzelhisar Kanal Dönüşleri	s.133
Şekil 23: Peniche Tipi Yük Gemisi	s.138
Şekil 24: İtilir Tank Barç ve Kuru Yük Barç Sistemi	s.139
Şekil 25: Güzelhisar Kanalı İtilir Barç Sistemi	s.140
Şekil 26: İtilir Peniche Tipi Barç ve Konteyner Taşıma Kapasitesi	s.141
Şekil 27: Kanal Üzerinde Planlanan İskele ve Terminal Alanı	s.142
Şekil 28: İskele ve Terminal Planlaması	s.143
Şekil 29: Gemi Dönüş Alanı	s.145
Şekil 30: Lok Sistemi	s.146

EKLER LİSTESİ

EK 1: RWS İç Suyolu Taşımacılığı Filo Sınıflandırması	ek s.1
EK 2: Araştırmada Kullanılan Görüşme Formu	ek s.2
EK 3: Güzelhisar Deresi Havza Topoğrafya Haritası	ek s.4
EK 4: Güzelhisar Deresi Haritası	ek s.5

GİRİŞ

Tarihte ilk yerleşim birimlerinin kurulduğu yaşam merkezleri; özellikle göl, nehir ve deniz kıyıları gibi "su" odaklı yerler olmuştur. Suyun bu yapılanmada temel tercih olmasının başlıca nedeni yaşamın sürdürülmesinde vazgeçilmez olmasıdır. Ancak göl, ırmak gibi mekanların iç dinamikleri, deniz kıyılarının dinamiklerinden bağımsızdır. Bu bağlamda, denizlerden yararlanmanın bedel ve olanakları ile göl ve nehirlerden yararlanmanın bedel ve olanakları farklılaşmaktadır (Ergin, 2002: 4). Taşımacılık sektöründe ise bu farklılıklar, iç su yolu taşımacılığının deniz taşımacılığına nispetle ayrı bir disiplin olarak ele alınmasına sebep olmuştur. İç su yolu taşımacılığında kullanılan su yolu altyapısına göre gerçekleştirilmesi gereken ıslah faaliyetleri, uygun su yolu elemanları ve özel taşıma araçları bu taşımacılık sistemini ayrı kılan baş etmelerdir.

Sanayi Devrimi ile beraber Batı ülkelerinde 18. yüzyıldan itibaren nehirlerin ve kanalların inşası veya taşımacılığa elverişli hale getirilebilmesi için çok büyük boyutlarda mühendislik çalışmalarına başlanmıştır (Turnbull, 1987: 537). Her ne kadar 19. yüzyılın sonlarına doğru iç su yolu taşımacılığı, coğrafi ve fiziksel engellerle yerini demiryollarına bırakarak bir düşüş dönemine girmiş olsa da, bugün özellikle daha az birim maliyeti amaçlanan yükler için birçok coğrafyada yeniden ivme yakalamıştır.

Türkiye, nehirlerden yararlanma potansiyelleri bakımından önemli bir coğrafyaya sahiptir. Ülkedeki nehirlerden turizm, balıkçılık ve spor gibi pek çok alanda yararlanılmaktadır. Ancak, akarsu rejimlerinin genel olarak ulaşım için uygun olmaması, bugüne kadar aktif kullanılmamalarının esas nedenidir. Yakın geçmişte, ülke içindeki seyir olanaklarının incelenmesi, bunlardan bazılarının ıslah edilip iç su yolu olarak kullanılması ve böylece ülke taşıma hizmetlerine bir katkıda bulunabilmesi amacıyla çeşitli fizibiliteler yapılmıştır. Bugün Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki Atatürk, Karakaya ve Keban Barajlarının değişik kesimlerinde feribotlarla geçişler yapılmaktadır. Van Gölü'nde ise Van-Tatvan tren feribotlarıyla küçük boyutlu ulaşım hizmeti verilmektedir.

Türkiye'de ülke içi yüklerin büyük bir kısmı karayolu ile taşınmaktadır. Bu yüklerin bir bölümü, denizyolu, demiryolu ve iç su yolu gibi diğer taşıma modlarına

aktarılsa trafik yoğunluğu, dolayısıyla trafik kazaları azalmış olacaktır. Bu durumda, sadece ekonomik yönden değil, trafikteki can ve mal emniyeti yönünden de önemli bir adım atılmış olacaktır. Diğer taraftan, su yolu taşımacılığı diğer modlara nazaran, daha ekonomik olmasının yanı sıra aynı zamanda daha ekolojiktir. Bu sebeplerle, iç sularımızın aktif kullanılmaması, ülkemiz açısından üzerinde düşünülmesi ve çalışma yapılması gereken çok önemli bir husustur. İç suların taşımacılığa kazandırılması ile birlikte, su yoluna yakın bölgelerde, ülke ekonomisinde ve sosyal yaşamda büyük bir kalkınma ve gelişme yaşanması muhtemeldir.

Yukarıda bahsedilen tüm bu gerekçelerle ve farkındalıklarla, Türkiye'nin en büyük organize sanayi bölgesi olan Aliğa Organize Sanayi Bölgesi'nin (ALOSBİ) hammaddeye ve pazara yakınlığını ile lojistik avantajları; bölgenin Ege Denizi'ne bağlantısını sağlayan Güzelhisar Deresi'nin iç su yolu kanalı olarak planlanması düşüncesini ortaya çıkarmıştır. Gerek Güzelhisar Deresi'nin coğrafi konumu gerekse "Ağır Sanayi Bölgesi" Aliğa/Aliğa limanları ile ALOSBİ arasındaki yük hareketleri, "İç Suyolu Taşımacılığı: Aliğa Organize Sanayi Bölgesi İçin Güzelhisar Deresi'nin İç Suyolu Kanalı Olarak Planlaması ve Tasarımı" adlı çalışmanın oluşturulmasındaki temel nedenlerdir.

Bu amaçlar doğrultusunda çalışmanın ilk bölümünde iç su yolu taşımacılığına dair temel kavramlar incelenmiştir. Dünyadaki durum, kıtalar bazında ele alınmış ardından Türkiye'deki durum hakkında bilgiler verilmiştir. Birinci bölümün ikinci kısmında ise iç su yolları bir ulaştırma altyapı projesi olarak ele alınmış ve maliyet-fayda değerlendirmesi temelinde ekonomik analizlerinin ne şekilde yapıldığı ortaya konmuştur.

Çalışmanın ikinci bölümünde; iç su yolu taşımacılığının teknik analizi, su yolu altyapısının teknik tasarımı konseptinde ve çeşitli yaklaşımlarla ele alınmıştır. Temelde bir su yolunun seyir olanaklarını kendiliğinden sağlayıp sağlamadığı, seyir olanaklarına imkan verecek hangi faaliyetlerde bulunulması gerektiği araştırılmıştır. Daha sonra su yolunun belirtilen standartlar dahilinde sınıfı, bu sınıf için belirlenen referans gemiler ve su yolu altyapısı için gerekli elemanlar ele alınmıştır.

Üçüncü bölümde, Güzelhisar Deresi'nin, ALOSBİ için iç su yolu kanalı olarak planlamasına ve tasarımına yönelik olan araştırma üç başlık altında

incelenmiştir. İlk iki başlıkta tasarım çevresi ele alınarak; Aliğa İlçesi'nin sosyo-ekonomik ve fiziksel durumu, Güzelhisar Deresi ve ALOSBI'ye dair bilgiler verilmiştir. Son başlıkta ise Güzelhisar Deresi'nin iç su yolu kanalı olarak planlaması ve tasarımı araştırmasının amacı, metodolojisi, veri toplama yöntemi ve verilerinin analizinden bahsedilerek, ikinci bölüm temelinde seyir olanakları açısından analizi ele alınmış ve son olarak çalışma sonucunda elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

Sonuç bölümünde ise, çalışmanın genel bir değerlendirmesi yapılmış ve araştırma sonucu ortaya çıkan bulgular yorumlanmıştır. Devamında çalışmanın kısıtları belirtilmiş, gelecekte yapılabilecek benzer çalışmalar için önerilere yer verilmiştir. Ayrıca çalışmanın akademik ve uygulamaya katkısı da bu bölümde ortaya koyulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

İÇ SUYOLU TAŞIMACILIĞI VE EKONOMİK ANALİZİ

1.1. İÇ SUYOLU TAŞIMACILIĞI

1.1.1. İç Suyolu Taşımacılığı ve Kanal Kavramı

Taşımacılık sektöründe en geniş sınıflandırma ile beş alt taşıma sistemi (mod) bulunmaktadır (Tek, 1999: 679). Bu sistemler; karayolu, demiryolu, havayolu, boru yolu (hattı) ve su yolu taşımacılığıdır. İç su yolu taşımacılığı ise genel olarak akarsular, göller, kanallar ve yeraltı sularında yapılan taşımacılık şeklidir (Karacan ve Kaya, 2011: 29). Bu nedenle su yolu taşımacılığı kimi sınıflandırmalarda "deniz yolu" ve "iç su yolu taşımacılığı" olarak ayrı ayrı belirtilmektedir. Zamanla daha sık karşılaşılan bu sınıflandırmayı; iç su yolu taşımacılığının, son yıllarda dünya taşımacılık sektörü içinde elde ettiği pay ve deniz yolu taşımacılığına göre nispeten farklı bir disiplinde olmasıyla da açıklamak mümkündür.

İç su yolu taşımacılığında; kullanılan profilin altyapısında (nehir yatağında) uygun düzenlemelerin yapılması, su düzeylerinin farklı olması durumunda belirli barajlar ve özel kanal havuzları (lokler) yapılması gerekmektedir. İç su yollarında kullanılmak üzere tahsis edilecek gemilerin, deniz gemilerinden farklı olarak su çekimi az, özel nehir gemileri olarak inşa edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, nispeten daha kısa mesafelerde liman ve iskele yapılması gerekli olmaktadır. Bu sebeplerle, iç su yolu taşımacılığının altyapı anlamında deniz taşımacılığına göre belirli bir oranda daha fazla maliyet gerektirdiği açıktır. Ancak su yataklarında gerekli ıslah ve altyapı yatırımlarından sonra, iç su yolu taşımacılığının uzun yıllar kullanabilme olanağı da vardır.

Özellikle Avrupa, Amerika ve Rusya'da, kıta içi nitelikte bulunan bu ulaşım ağı, kara ve demiryolunun hammadde taşımacılığında daha pahalı olması nedeniyle, bu modların yerine geçen en güçlü alternatif sistemdir. Akten (1995: 10), iç su yolu taşımacılığına olan bu gereksinim için, büyüyen nakliye ihtiyaçlarının kitle taşımacılığı doğrultusunda daha düşük maliyetlerde, kıta içi ve çevresindeki taşımacılığın, ırmak ve kanal taşımacılığı yönünde gelişeceği öngörüsünde

bulunmuştur. Bunun yanında, sistemin uluslararası standartlara göre belirlenmiş altyapısı ve özel taşıma araçlarına olan gereksinimleri, zamanla kendi disiplini oluşturmuştur.

Sanayi Devrimi ile iç su yolu taşımacılığının sistematik ve sürdürülebilir bir nitelik kazandığı, Avrupa ve Amerika coğrafyalarında, 18. yüzyıldan itibaren nehirlerin ve kanalların inşası veya taşımacılığa elverişli hale getirilebilmesi için çok büyük boyutlarda mühendislik çalışmalarına başlanmıştır. Kapitalist sistemde; üretimin, yüksek hacimlerde olan hammadde ihtiyacı, aynı zamanda sürekli ve ekonomik ulaşım olanaklarını zorunlu kılmıştır. Hammadde ve diğer materyallerinin geniş ölçeklerde bir araya getirilmesi, henüz demiryolları dahi kullanılmıyorken ancak ucuz ve kitlesel su taşımacılığı ile gerçekleşebildi (Turnbull, 1987: 537). Dolayısıyla başta İngiltere olmak üzere, sanayi devrimini yaşayan birçok batı ülkesinde, ilkönce ulaşım elverişli nehirler temizlenerek hizmete açılmış ve daha sonra da büyük sermaye gerektiren fakat yapıldıktan sonra insan ve hayvan gücünden büyük ölçüde tasarruf edilmesini sağlayan kanallarla nehirler birleştirilmiştir.

Taşımaya yapılan bu yüksek yatırımlar özel teşebbüsün normal olarak sahip olabileceğinden çok daha fazla sermayeye, tamamlanması ve yeterli kazanç getirmesi için ise uzun zamana ihtiyaç duymaktadır. Gerçekleştirildiğinde ise toplumu, bir bütün olarak etkilemekte ve yarar sağladığı için büyük değer taşımaktadır (Ekinci, 2005: 186).

İç su yolu taşımacılığı, literatür taramasında; "kara içi su taşımacılığı", "kanal taşımacılığı" ya da "nehir taşımacılığı" olarak da gözlemlenebilmektedir. Ancak kanal, nehir, göl ve diğer su yolu altyapıları, "iç su yolu taşımacılığı" kavramını karşılamaktan ziyade, sistemi oluşturan su yolu altyapısını ifade etmektedir. Kavramsal karışıklığın bir diğer nedeni; İngilizcede "canal" ve "channel" terimlerinin her ikisinin de Türkçede "kanal" ifadesi ile karşılık bulmasıdır. 'Canal' terimi; iki su kütlelerini bağlayan yapay su yolu iken, "channel" ifadesi ise; doğal ya da yapay su yolu geçidi anlamında kullanılır (Webster, 1968: 139). Birinci ifade her zaman; gerçekte böyle bir su yolu yok iken sonradan açılmış, insan yapımı kanallar için kullanılır. Gemiler için "Panama Kanalı", "Süveyş Kanalı" ifadesi veya şehir suyu tedariki sağlayan "su kanalı" ifadesi, bu kullanımlar için örnek olarak verilebilir. İkinci kullanımda ise bahsi geçen su yolu halihazırda mevcuttur. Su yolu doğal formunda

(nehir, göl) kendiliğinden seyir olanaklarına sahip olabileceği gibi, ıslah edilerek ve tarama yapılarak seyre elverişli hale getirilmiş de olabilmektedir. Bu türdeki suyolları için "kanalize nehir" ifadesi de kullanılmaktadır. Bunun yanında deniz dip taraması yapılan, su yolu gemi geçitleri için de "channel" ifadesi kullanılmaktadır.

Türk Dil Kurumu sözlüğünde (2015) kanal terimi; "bazı bölgeleri sulamak, kurutmak amacıyla veya gemilerin işlemesine elverişli, insan eliyle açılmış su yolu" olarak tanımlanmıştır. Buradaki tanım, birinci ifadede "canal" teriminin karşılığıdır. Coğrafi bir terim olarak kanal; "iki kıyı arasındaki dar ve derin deniz" anlamına gelmektedir. Mozambik Kanalı bu tanım için uygun bir örnektir (TDK, 2015). Buradaki tanım ise "channel" terimini karşılamaktadır.

Reşat Baykal (2011: 144), deniz yolu ulaşımında kullanılan önemli kanallardan da bahsettiği kitabında, birtakım betimlemeler yaparak, şu ifadelerle yer vermiştir:

"Geminin yüzdüğü su, dipten ve yandan gemi yüzeyine yakın ise veya diğer bir deyişle, su yolu sığ ve dar ise "sınırlı su" diye adlandırılır. Su zemini, gemi dibine yalnız düşey doğrultuda yakın ise "sığ su"; kanal, nehir, boğaz ve körfezlerde olduğu gibi su genişliği dar veya diğer bir söyleyişle sahil gemiye yandan yakın ise "sınırlı su", "dar su yolu" veya kısaca "kanal" diye belirlenir."

Su yolu taşımacılığında, gemi geçiş yolları olarak kanallar; ya önemli deniz ticaret yollarını kısaltmak ya da gemilerin, ülkelerin iç bölgelerine geçişini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Bu bağlamda Süveyş, Panama, Kiel ve Corinth Kanalları gemi geçiş yollarını kısaltırken; St. Lawrence ve Manchester Kanalları ise, ülke iç bölgelerine su yolu bağlantılarını sağlarlar (Baykal ve Dikili,'den aktaran Baykal, 2011: 145). Bu bağlantıları sağlayan kanal yapıları iç su yolu taşımacılığı kapsamında ele alınmaktadır.

Türkiye'de akarsuların yüksek debi oranına sahip olması ve taşıma yapacak yeterliliğe sahip olmamasından dolayı verimli şekilde faydalanmak pek fazla mümkün değildir (Karacan ve Kaya, 2011: 29). Bunun yanında bugün, Dünya'daki birçok nehir taşımacılık amacıyla kullanılmaktadır. Ancak hiçbir mühendislik çalışması yapılmadan seyre elverişli, modern anlamda taşımacılık yapılabilen nehir sayısı çok azdır. 1970'li yıllardan sonra dünyada iç su yolu taşımacılığı yeniden ön plana çıkmıştır. Çünkü bu mod; yakıt, gerekli insan gücü ve alan kullanımına daha az ihtiyaç duyarken, hizmet süresi; diğer ulaştırma altyapılarına kıyasla daha uzundur. Zararlı çevre etkisinin (gürültü, egzoz vs.) daha az olmasının yanı sıra emniyet

açısından kaza yapma ihtimalinin de diğer taşımacılık modlarına kıyasla daha düşük olduğu söylenebilir. Yapımı için daha az malzeme gerektirirken, sabit masraflar da çok düşüktür. Büyük sanayi yükleri ve dökme yükler için çok uygundur ve genel olarak birim maliyet çok düşüktür (Ağıralıoğlu, 2001: 7).

1.1.2. Dünya’da İç Suyolu Taşımacılığı

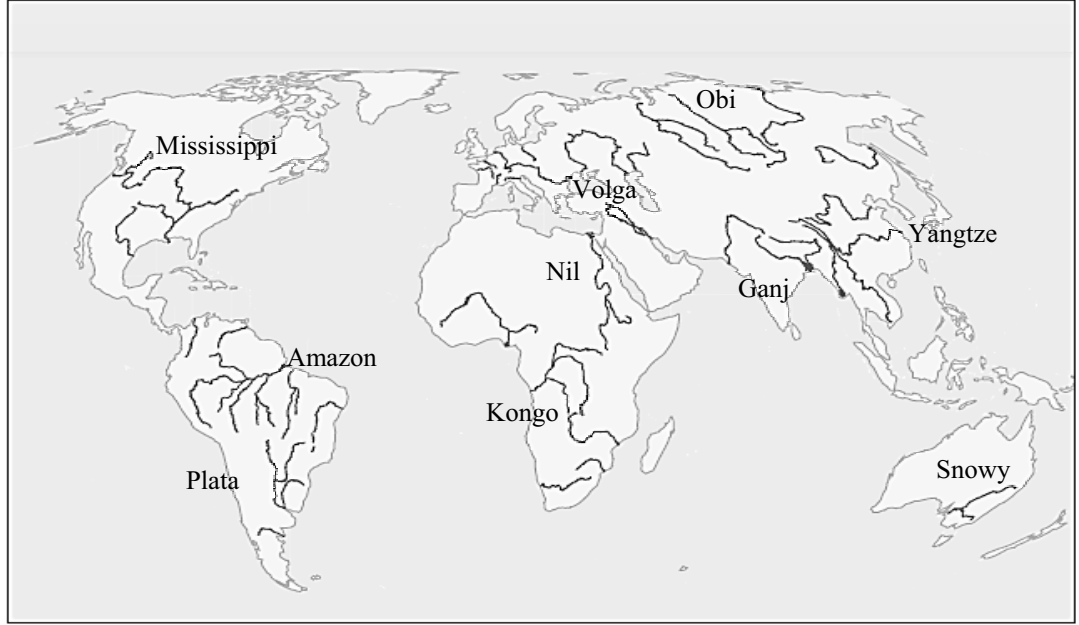
Dünya’da 50’den fazla ülkede 1000’den fazla kilometre seyir yapılabilen suyuolları bulunmaktadır (RW¹, 2010: 41). Bu suyuolları doğal veya yapay profillerde; göl, nehir veya kanal olarak, insan ve eşya taşımak için kullanılmaktadır. Özellikle ticaret gibi iktisadi amaçlarla kullanılan, seyire uygun suyuolları, ülkelerin ve bölgelerin gelişmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Ancak bu suyuollarının çoğunda taşımacılık sektörünün gelişmemiş olduğu söylenebilir.

Sanayi Devrimi ile beraber Avrupa ve Kuzey Amerika’da ivme yakalayan bu taşımacılık modu, üretim ve dağıtım ağıları etkin ve dinamik biçimde kullanmasıyla diğer ülkelere de örnek oluşturmıştır. Denizcilikle bağları zaten baki olan Kıta Avrupa’sında, ticari taşımacılık adına iç suyuolu kullanımına dair güçlü bir eğilim gözlenmektedir (Keskin, 2012: 11). Her ne kadar 19. Yüzyılın sonlarına doğru iç suyuolu taşımacılığı, coğrafi ve fiziksel engellerle yerini demiryollarına bırakarak bir düşüş dönemine girmiş olsa da, bugün özellikle daha az birim maliyeti amaçlanan yükler için birçok coğrafyada yeniden ivme yakalamıştır.

Uzakdoğu’da Çin ve Hindistan, yakın zamanda bu alanda birçok altyapı projesini hayat geçirmiştir. Bunun yanında, iç suyuollarının etkin kullanılmasına müsaade eden bir coğrafyaya sahip, Güney Amerika ülkelerinde, bu moda yönelik birçok yatırım yapılmaktadır. Şekil 1’de uluslararası nehir havzalarını gösteren bir harita yer almaktadır. Dünya’nın en uzun nehir havzalarını; Amazon (Brezilya), Nil (Mısır), Yangtze (Çin) ve Mississippi (ABD) akarsu ve kolları oluşturur. Bu havzaların ayrıca doğdukları ülkeler dışında birçok ülkeye de sınırları vardır. Bunun yanında majör suyuolları kıtalar bazında, ayrı ayrı ele alınmalıdır.

¹ RW: 2010 yılında Hollanda Ekonomi Bakanlığı’nın, Ziraat ve İnovasyon Ajansı tarafından finanse edilerek oluşturduğu; Dünyanın Nehirleri Projesi (The Rivers of the World Project: RW) aynı zamanda iç sularda taşımacılık sektörü için bir uluslararası uzmanlık merkezidir.

Şekil 1: Uluslararası Nehir Havzaları



Kaynak: RW, 2010: 40.

1.1.2.1. Asya Kıtası'nda İç Suyolu Taşımacılığı

Asya kıtası doğal seyir yapılabilen nehirler, göller ve kanallar ile donatılmıştır. Ayeyarwady, Ganj, Jamuna-Brahmaputra, Lanoang-Mekong, Volga ve Yangtze nehirleri gibi bazıları, ulusal ve bölgesel kalkınmaya yapmış olduğu katkı nedeniyle dünyaca ünlüdür (The World Bank, 2009: 13). Çin'de Pearl Nehri de dahil olmak üzere, Hindistan'da Mandovi ve Zuari nehirleri, Myanmar'da Thanlwin Nehri, Papua Yeni Gine Fly Nehri, Tayland Chao Phraya Nehri ve Vietnam'da Red Nehri, daha küçük bir hinterlanta sahip olmalarına rağmen; ulusal ekonomilerine ve insanların günlük yaşamlarına katkılarından dolayı aynı derecede önemlidirler.

Kıtadaki nehirler, göller ve kanalların toplam seyir yapılabilen uzunluğu 280 bin km'yi aşmaktadır. Bu suyolları üzerinde her yıl, 1 milyar tondan fazla kargo ve 500 milyon yolcu taşınır. Bölgesel iç su yolu taşımacılığı filosu; 27,5 milyon ton kombine yük taşıma kapasitesine sahip, 446 binden daha fazla gemiden oluşur (Asian Development Bank, 2013: 3).

Çin'de, iç su yolu taşımacılığı sektörünün son yıllarda hızlı gelişimi ile Yangtze havzası, trafik hacmi bazında dünyanın en büyük nehir sistemlerinden biri

haline gelmiştir. Yangtze Nehri Çin'deki en uzun ve işlek nehirdir. Yangtze ülkenin, doğu, merkez ve batı kısımlarını bağlayan tek nehir olarak, Çin iç su yolu sektörünün de gözbebeğidir (Li ve diğerleri, 2014: 20).

Çin'in toplam yük taşımacılığında; iç su yolu taşımacılığı, 1990 yılında yaklaşık % 10, 2010 yılında ise %30 oranında pay alarak üç kat artmıştır. Çin, 12. Beş Yıllık Plan'da da iç su yolu ulaşımını arttırmaya yönelik politikalara yer vermiştir. Yangtze Nehri, diğer akarsu ve kanalların geliştirilmesi için daha fazla kaynak ayrılması, Yangtze'nin, Nanjing bölümüne 12,5 m derinliğinde ve Wuhan bölümünde 4,5 m derinliğinde kanal projesi bunlardan bazılarıdır. Ülkede, 2015 yılı sonuna kadar, inşa edilen yeni su yollarının toplam uzunluğunun 13 bin km'ye kadar ulaşması beklenmektedir (Tan ve diğerleri, 2015: 14).

1.1.2.2. Afrika Kıtası'nda İç Su Yolu Taşımacılığı

Birçok Afrika ülkesinde karayolu ve demiryolu altyapısı, ulaştırma sektörünün gereksinimlerini karşılamamaktadır. İç su yolu taşımacılığı bu sektörü güçlendirmek için bu konuda önemli bir rol oynayabilir. Afrika'nın en önemli nehirleri: Nil Nehri, Kongo Nehri, Zambesi Nehri, Nijer Nehri'dir. Ayrıca, Afrika'nın büyük gölleri: Victoria Gölü (Uganda, Kenya, Tanzanya), Tanganika Gölü (Zaire / Kongo Cumhuriyeti / Tanzanya, Burundi, Zambiya) ve Nyasa Gölü'dür (Malawi, Mozambik, Tanzanya) (RW, 2010: 43). Afrika kıtası, iç su yollarında seyir yapılabilmesi için pek çok olanak sunar ve iç su yolu taşımacılığı büyük bir potansiyele sahiptir.

Mısır'da, Nil Nehri boyunca farklı şehirler ve lokasyonlar arasında iç su yolu taşımacılığı yapılmaktadır. Kahire ve Aswan şehirleri, bu su yolu aracılığıyla diğer bazı kanallara ve Akdeniz limanlarına bağlanmaktadır. Kahire ve İskenderiye limanı arasındaki nehir taşımacılığı, Nubria ve El-Beheeri Kanalı'ndan geçmektedir. Son zamanlarda, Mısır hükümeti kanallardaki taşıma kapasitelerini artırmak amacıyla su yolunda bulunan lokları geliştirmeye karar vermiş ve Mısır Nehir Taşımacılığı Kurumu projeye, 40 milyon dolardan fazla yatırım yapmıştır (Samuel, 2014: 147).

Kıta üzerinde, yakın zamanda Malavi Gölü, Zambezi ve Shire Nehri sisteminde iç su yolu taşımacılığına yönelik projeler hazırlanmıştır. Bu nedenle

Zambiya, Malavi ve Mozambik hükümetleri Zambezi-Shire su sisteminde nakliyei teşvik etmek amacıyla bir mutabakat imzalamışlardır (Ford, 2007: 52). Ayrıca Uganda, Ruanda, Burundi, Güney Sudan ve Doğu Kongo hükümetlerince iç su yolu ile konteyner taşımacılığı projesi söz konusu iken; Tanzanya hükümeti ise Nyasa Gölü üzerinden Malawi ve Mozambik ile iç su yolu taşımacılığı gerçekleştirmeyi planlayan bir proje hazırlamıştır.

1.1.2.3. Güney Amerika’da İç Suyolu Taşımacılığı

Güney Amerika’nın iç su yolları ağı toplamda 110,8 km’dir (Ivancic ve diğerleri, 2013: 346). Plata Havzası, dünyanın en büyük nehir sistemlerinden biridir. Plata nehir ağzı henüz sığ olup, Buenos Aires’e kadar derinleşmiş gemi kanalları korunmaktadır. Haliç üzerinde, Uruguay Salto’ya kadar seyir yapılabilir ve Parana şehrinin Itaipu hidroelektrik barajı bu güzergah üzerinde bulunmaktadır. Paraguay’da Corrientes kapalı nehir dallarında ve Brezilya Carceres kolunda seyire elverişli su yolları mevcuttur. Itaipu’nun ötesinde, Tiete-Parana su yolu Sao Simao’ya kadar ulaşmaktadır. Brezilya’da, güneyden kuzeye diğer ana su yolları: Sao Francisco; Pirapora ve Juazeiro arasındaki güzergah üzerinde 1371 km seyir yapılabilir su yolu bulunmaktadır. Tocantins-Araguaia arasındaki Tucuru’de, nehir ağzının 250 km yukarısında; iki adet lok sistemi ve bir ara kanal inşa edilmektedir (RW, 2010: 45).

Güney Amerika’nın en büyük nehri Amazon’un bir kolu olan Casiquiare doğal kanalında Rio Negro’dan itibaren Orinoco’ya kadar 320 km seyir yapılmaktadır. Orinoco nehri tamamen Venezuela içinde yer almaktadır ve denizden yaklaşık 1126 km içinde seyir yapılabilir (Sainz-Borgo, 2011: 569).

1.1.2.4. Kuzey Amerika’da İç Suyolu Taşımacılığı

Kuzey Amerika’nın en uzun akarsuyu çok büyük bir kısmı ABD’de bulunan Mississippi Nehri’dir ve devamı Kanada sınırları içinde akar. Kolları olan Missouri ve Jefferson nehriyle birlikte toplam uzunluğu 6.275 km’yi bulur (Kasserman, 2013: 269). Mississippi Nehri ABD’deki 16 eyalet başkentine de ulaşarak, ticari su yolu imkanı sunmaktadır. ABD’de, 20 bin km’lik iç su yolu sistemi dört ağdan

oluşmaktadır: Mississippi Nehri, Ohio Nehri Havzası, Gulf Intercoastal Suyolu ve Kıtı Pasifik Sistemi. Bu ağ içinde bulunan farklı su seviyeleri için toplamda 257 adet lok inşa edilmiştir (ABD Denizcilik İdaresi (MARAD), 2007). Bununla beraber ağ üzerinde barçla konteyner taşımacılığı yapılan dört ana sistem bulunmaktadır: Mississippi Nehir Sistemi, Tennessee-Tombigbee (Tenn-Tom) Suyolu Sistemi, Columbia-Snake Nehir Sistemi ve Gulf Intracoastal Suyolu Sistemi.

Mississippi Nehir Sistemi, genel olarak; Tulsa, Oklahoma, Pittsburgh, Pennsylvania ve Chicago kentleri arasında konteyner taşımacılığına imkan sağlar iken, Tenn-Tom Suyolu Sistemi, Mississippi'ye bağlı olarak Chicago güzergahı için alternatif bir hat oluşturmaktadır. Columbia-Snake Nehir Sistemi'nde, Idaho, Washington ve Oregon gibi derin draftlı suyollarından, sığ su özelliklerine sahip Columbia Nehir uzantısında seyir yapılmaktadır. Son olarak, Gulf Intracoastal Suyolu Sistemi ile Florida eyaleti - Meksika sınırı boyunca; Meksika Körfezi kıyılarında, korunaklı bir kanal hattı vasıtasıyla, konteyner taşımacılığı yapılmaktadır (Daimi Uluslararası Seyir Kongreleri Birliği (PIANC), 1992: 6).

İç su yolu taşıma sistemi ABD ekonomisinde kritik öneme sahiptir. ABD'de ülke içinde taşınan toplam yüklerin % 22'si iç su yolu taşımacılığı ile gerçekleşmektedir. Ayrıca dış ticaretin büyük bir kısmı Mississippi ve diğer nehirlerdeki taşıma sistemleri ile doğrudan bağlantılıdır. ABD tahıl ihracatının % 50'si ve kömür ihracatının % 20'si şehirlerarası yük olarak su yolları üzerinden hareket eder. İç su yolu sistemi ile ülkedeki ham petrolün yaklaşık % 56'sı ve kömürün % 15 taşınmaktadır. Diğer ürünlerdeki en önemli paylar ise (% 22) temel kimyasallar maddeler ve (% 18) tarım ürünleridir (Amerika İnşaat Mühendisleri Derneği (ASCE), 2012: 5).

Kanada'da ise toplam uzunluğu 26 bin km olan iç su yolları, genel olarak Lawrence Nehri ve Büyük Göller arasındaki su yollarıdır. Lawrence Nehri, Büyük Göller'i Atlas Okyanusu'na bağlarken, güneyde Ontario (Kanada) ile New York (ABD) arasında doğal uluslararası sınırı da belirlemektedir. Sistem Welland Kanalı üzerinden Erie Gölü ile bağlantılı olarak, Kanada hinterlandı içine Atlantik Okyanusu'na kadar yaklaşık 4.500 km boyunca seyir yapılmasını mümkün kılmaktadır. Welland Kanalı'nda Niagara Nehri'nin doğal akışı boyunca da seyir

olanağı sağlamaktadır. Bunun yanında ağ üzerinde Montreal limanı bir dizi lok sistemi ile Ontario Gölü'ne bağlanmaktadır (Ivancic ve diğerleri, 2013: 345).

1.1.2.5. Avrupa Kıtası'nda İç Suyolu Taşımacılığı

Avrupa'da başta; İngiltere, Fransa, Hollanda, Almanya olmak üzere birçok ülkede iç su yolu taşımacılığı yapılmaktadır. Kıta üzerindeki dört ana koridor dünyadaki en gelişmiş ağı oluşturur: Kuzey-Güney Koridoru, Ren Koridoru, Doğu-Batı Koridoru ve Güneydoğu Koridoru (Hilferink, 1999: 183).

Avrupa nehirlerinin ve kıtayı ticari bir sistem olarak saran suların doğal fonksiyonunu açık bir şekilde anlamlandırırken Atlantik Okyanusuna, Kuzey veya Baltık Denizine dökülen akarsular ile Akdeniz ve Karadeniz'e dökülen akarsular arasına bir ayırım yapılmalıdır. Kuzey ve Batı'da: Ren, Weser, Elbe, Oder ve Vistula gibi birçok nehir ağzında engel oluşturacak herhangi bir delta bulunmamaktadır. Bu nehirler rasyonel bir kanallar sistemi ile birleştirilmişlerdir ve gerek denizle gerekse kendi aralarında etkili bir ulaşım sağlanmaktadır. Kıtanın kuzeyinden ayrılan, Akdeniz ve Karadeniz'e akan nehir havzaları Po, Adige, Tuna, Dinyeper daha az uygundur ve bu yüzden uluslararası ticaretin nispeten daha uzağında kalmışlardır. Ayrıca kıtanın güneyindeki fiziksel koşullar, dağlık bölgeler, batıya ve kuzeye göre daha elverişsizdir (Weber-Ebenhof'dan aktaran Keskin, 2012: 12). Bu sebeple iç su yolu taşımacılığında Kuzey ve Batı Avrupa, Güney'e nazaran daha sık ve etkin su yollarına sahiptir.

İç su yolu taşımacılığı özellikle Avrupa'nın Kuzeybatı mallarının taşınması için büyük önem taşımaktadır. Tarihsel olarak geniş bir su yolu ağı varlığı, yıllar boyunca bu ağ üzerinde uzatılma ve tadil edilmeyi mümkün kılmıştır. Hamburg-Le Havre aralığındaki bu doğal altyapı, hinterlandında sanayi alanları bulunan Paris, Lille, Liege, Ruhr Bölgesi, Köln, Frankfurt, Mannheim, Stuttgart, Nancy, Strasbourg ve Basel gibi önemli limanları birbirine bağlar. Ayrıca Main-Tuna Kanalı ile Avusturya ve Doğu Avrupa'da endüstriyel alanlara ulaşılabilir (PIANC, 1991: 5). Daha küçük su yolları bir besleme ağı ile ana hatları tamamlar.

Kuzey Avrupa'da bazı önemli limanların rekabet gücünde iç su yolu taşımasının önemi göz ardı edilemez. Bu limanlar sorunsuz bir ithalat-ihracat işlemi

için modern bir nehir ağına güvenmektedir ve iç seyir bunun ana ortağıdır. Rotterdam ve Anvers'e gelen yüklerde toplam deniz tonajının % 50'den fazlası iç suyuolları tarafından taşınır (RW, 2010: 43).

Güneydoğu Koridoru, diğeri adıyla "Ren-Main-Tuna Ekseni" Türkiye'nin Avrupa iç suyuolu ağına, entegre olması yönüyle ayrı bir öneme sahiptir. 1993 yılında, Tuna ile Ren nehirleri birleştirilerek Karadeniz, Kuzey Denizi'ne bağlanmıştır. Ayrıca, 1984 yılında Tuna-Karadeniz Kanalı açılarak Orta Avrupa Ülkeleri ile Karadeniz'in güney limanları arasındaki mesafe 400 km kısalmıştır (Taşdemir ve Nohut, 2013: 43). 1952 de Volga ile Don nehirleri birleştirilerek Karadeniz Azak Denizi üzerinden Hazar denizine bağlanmıştır. Ayrıca Dinyeper ve Dinyester nehirlerinde kıta içlerine kadar nehir taşımacılığı yapılmaktadır. Volga-Moskova kanalı ile Moskova'ya kadar gemiyle gidilmektedir. Bugün kuzey ülkelerinden gelen nehir gemileri, Karadeniz limanlarımızdan da yararlanmaktadır. Tuna nehrinde taşınan yüklerin bir kısmı Karadeniz limanlarına ulaştırılırken bir kısmı da Türk Boğazları'ndan geçtiği için bu suyuolu Türkiye için çok önemlidir. Tuna suyuolu taşımacılığı, 1945 yılında kurulan ve merkezi Budapeşte'de olan Tuna Komisyonu'na üye 8 ülke tarafından işletilmektedir Bu komisyonda bulunan Almanya, Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, Macaristan, Yugoslavya, Bulgaristan, Romanya ve Ukrayna gibi ülkeler için Ortadoğu'ya geçiş yolu Türk Boğazlarıdır (Ağırlioğlu, 2001: 6).

Avrupa, sahip olduğu suyuolu altyapısı ve sanayi bölgelerinin, kıta içlerine uzanan bu altyapıyı kullanma ihtiyacı ile bugün uluslararası çapta kabul gören standartların oluşmasına zemin hazırlamıştır. Özellikle ECMT (Avrupa Ülkeleri Ulaştırma Bakanları Konferansı / European Conference of Ministers of Transport) bu anlamda bir ulaşım düzenleme kuruluşu olarak; iç suyuolu taşımacılığı ile ilgili suyuolu altyapısı ve gemi standartlarını belirlemiştir. ECMT, 16 Ülkenin (Almanya, Avusturya, Belçika, Danimarka, İspanya, Fransa, İngiltere, Yunanistan, İtalya, Lüksemburg, Norveç, Hollanda, Portekiz, İsviçre ve Türkiye) katılımı ile 13-17 Ekim 1953 tarihlerinde oluşturulmuştur. ECMT yönetimi, 2007 yılında OECD (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü / The Organisation for Economic Co-operation and Development) bünyesinde, ITF (Uluslararası Ulaştırma Forumu / International Transport Forum) ile birleştirilmiş olup, Avrupa dışında daha geniş bir

coğrafyada çalışmalarına devam etmektedir (ECMT, 2006: 3). Bunun yanında oluşturduğu yaklaşımlarla ECMT'nin kurumsal işbirliği yaptığı Brüksel merkezli kuruluş; PIANC (Dünya Denizyolu Taşımacılığı Altyapısı Birliği / Permanent International Association of Navigation Congresses) ve iç su yolu politikalarında yetkili kurumlardan; UNECE/IWT (Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomi Komisyonu; İç Suyolu Taşımacılığı), Avrupa iç su yolu taşımacılığında bilinmesi gereken kuruluşlardır.

Avrupa Komisyonu, kıta çapında yük taşımacılığı için nehirlerin ve kanalların daha iyi kullanımını teşvik etmek için 2006 yılı başında iç su taşımacılığında ilk kez kapsamlı bir geliştirme programı yayınlamıştır. "Naiades" adlı bu program iç su yolu taşımacılığı geliştirilmesi için teşvikleri içermekte ve mevcut sorun ve engelleri ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Avrupa Komisyonu bu program ile trafik sıkışıklığını giderme noktasında; karayolu, demiryolu ve kısa mesafe deniz ağlarını, seyir yapılabilen su yollarına bağlayarak, enerji kullanımında tasarruf ve sürdürülebilir dağıtım çözümleri aramaktadır.

1.1.3. Türkiye’de İç Suyolu Taşımacılığı

Türkiye’de İç Suyolu Taşımacılığı başlığı; "Tarihsel Bakış", "Türkiye İç Suyollarında Yapılmış Proje ve Etütler" ve "Türkiye’de İç Suyollarının Önemi Ve Mevcut Durumu" şeklinde üç alt başlıkta ele alınmıştır.

1.1.3.1. Tarihsel Bakış

Tarihte, ülkelerin gerçek anlamda güçlü olması ve varlıklarını sürdürebilmeleri ancak kendi bölgesini çevreleyen su yollarına hakimiyet kurmalarıyla mümkün olabilmektedir. Ülkemizde daha önceleri yaşamış olan Roma, Bizans ve Osmanlı gibi imparatorluklar altın çağlarını, sınırlarını çevreleyen su yolları üzerinde hâkimiyet kurabildikleri sürece yaşamışlardır (Taşdemir ve Nohut, 2013: 43).

Günümüze ulaşan kaynaklara göre, özellikle Osmanlı Devleti döneminde ırmak, nehir, çay olarak vasıflandırılan akarsulardan ve göllerden ulaşım ve ticaret

amaçlı olarak çeşitli şekillerde faydalanılmıştır. Bunlardan daha etkin faydalanmak için çeşitli projeler geliştirmiştir. Bunların en eskisi 15. yüzyılda Ceyhan Nehri üzerindeki yapılan nehir taşımacılığıdır. Ayrıca, Kelkit ve Kızılırmak Nehirlerinde taşımacılık, Sakarya Nehri'nde, Sapanca Gölü vasıtasıyla Karadeniz ve İzmit Körfezinin birleştirilmesi, İdil ve Don Nehirleri arasında kanal açılması gibi ileriye dönük büyük projeler de yer almış fakat hayata geçirilememiştir.

Anadolu coğrafyası dışında Osmanlı devletinin en önemli projeleri; II. Selim zamanında 1569 yılındaki İdil-Volga Kanalı teşebbüsü ile 1836 Fırat Projesidir. Anadolu'da ise 1591 yılı III. Murad döneminde, Karadeniz-Sakarya-Sapanca Gölü-İzmit körfezi projesi ve 1848 tarihli Kızılırmak'ı nakliyata açma girişimlerinde bulunulmuştur (Sönmez ve diğerleri, 2013: 2).

Kanuni Sultan Süleyman döneminde İstanbul Boğaz güzergahına alternatif olarak, Sakarya Nehri Ulaşım Projesi geliştirilmiştir. Tarihi kaynaklara göre, Sokullu Mehmed Paşa tarafından hazırlanan Sakarya Nehri, Sapanca Gölü ve İzmit Körfezi'ni birleştirmeyi hedefleyen proje ile ticaretin geliştirilmesi ve nakliyenin ucuz yolla sağlanması hedeflenmiştir (Ağıralıoğlu, 2001: 2). Sakarya, Kocaeli, Bilecik, Eskişehir ve Bolu illerini kapsayan bölgede, Sakarya Nehri üzerinden taşımacılık yapılmasını planlanan projeye Sapanca Gölü'nün yanında açılacak yapay bir kanal aracılığıyla da Karadeniz'den Marmara'ya ulaşılabilmesi planlanmıştır.

Fizibilite çalışmalarını Mimar Sinan'ın yaptığı proje, Sapanca'dan İzmit Körfezi'ne kadar olan bölgenin tüm etüt planlarını çıkarılmasına rağmen çeşitli nedenlerden ötürü hayata geçirilememiş. Sultan III. Murad tarafından yeniden gündeme alınan proje, Sultan IV. Mehmed, Sultan III. Mustafa, Sultan II. Mahmud, Sultan Abdülmecid ve Sultan Abdülaziz dönemlerinde de tekrar gündeme getirilmesine rağmen hayata geçirilemediği bilinmektedir (Ağıralıoğlu 2012).

Bundan yaklaşık 350 yıl öncesinde Çoruh nehrinde iptidai kayıklarla nakliyat yapılmıştır. Günümüzde bu ulaşım tarzı tamamen ortadan kalkmıştır. Fakat 1950 yıllarına kadar sürdüğü hakkında bilgiler vardır. Karayolları gelişince Çoruh'ta nehir ulaşımı ortadan kalkmıştır (Sönmez ve diğerleri, 2013: 5).

Bunun yanında Sultan Abdülmecit döneminde 1848 yılında Kızılırmak üzerinde Karadeniz'den Sivas'a kadar olan kesimde kayıklarla nakliyat yapılması hakkında Kırıkkale Keskin Gümüşkan Maden Müdürü Abdullah Bey tarafından plan, kroki ve haritalarla bir rapor hazırlanıp Padişaha sunulmuştur (Sönmez ve diğerleri, 2013: 4).

19. yüzyılın ilk yarısında Asi Nehri ile Fırat Nehri üzerinden Akdeniz'i Basra Körfezi'ne kanallarla birleştirme fikirleri düşünülmüş ve çalışmalar yapılmıştır. Fırat nehir taşımacılığı bunun en önemli örneğidir.

19. yüzyılın ortalarında İngilizler tarafından Fırat Nehri üzerinde işletilmek üzere Birecik/Şanlıurfa'da inşa edilen Euphrates (Fırat) ve Tigris (Dicle) gemileri kısa dönem Birecik-Basra Körfezi hattı üzerinde çalıştırıldıktan sonra, Dicle gemisi yaşadığı bir kaza sonucu Fırat'ın sularına gömülmüştür. Fırat gemisi ise bir müddet çalıştırıldıktan sonra zamanla kullanımdan kaldırılmıştır (Taşdemir ve Nohut, 2013: 43).

Başbakanlık arşivindeki 24 Ağustos 1889 tarihli, Dahiliye Mektubat Kalemi'nde yer alan bir belgede Kelkit Nehrinde bazı tüccar tarafından "Şirket-i Nehriye" teşkilinin talep olunduğu anlaşılmaktadır. 1899 tarihli Osmanlıca belgelerde o yıllarda Kelkit Nehrinden başlayarak Kızılırmak boyunca Bafra'ya kadar uzanan hat üzerinde "Kelek" diye tabir edilen; şişirilmiş tulumlar üzerine bağlanmış sal ile taşımacılık yapmak için etüt çalışması yapıldığı ve olumlu sonuçlar alındığı belirtilmektedir. Akabinde de nehir taşımacılığı için şirket kurulmak istendiği ve bu konuda girişimlerde bulunulduğu da anlaşılmaktadır. Ancak henüz gerçekleştirilebildiğine dair bir bilgi mevcut değildir (Tosun 2012).

Osmanlı Devleti, 19. yüzyılın son çeyreğinde Ege bölgesi için çok önemli sonuçlara yol açabilecek bir girişim olan, Menderes Nehrinin ulaşımına uygun hale getirilmesi çalışmalarına başlamıştır. Bölgedeki tarımsal üretimi, ekonomi anlayışını ve ulaşım faaliyetlerini köklü biçimde değiştirebilecek olan proje, bölgenin ekonomik açıdan ne kadar değerli bulunduğunu göstermektedir. Proje, o dönemde İzmir ve çevresinde İngilizlerin daha fazla imtiyaz elde etmesini önlemek ve İzmir limanı ve ticaretini tehlikeye düşürmemek adına gerçekleştirilmemiştir (Çelik, 2005: 128).

19. Yüzyılın sonlarında ise Seyhan ve Ceyhan Nehirlerinde taşımacılık yapılması amacıyla bir proje teşebbüsünün olduğu bilinmektedir. Aynı dönemlerde Eğirdir Gölü üzerinde de yük ve yolcu taşınmasına yönelik birtakım girişimlerde bulunulmuştur. 20. Yüzyılın başlarında ise ilk ciddi çalışmalar Bartın Çayı'nın ıslahı ve ulaşımına açılması için yürütülen çalışmalardır.

1.1.3.2. Türkiye İç Suyollarında Yapılmış Proje ve Etütler

Cumhuriyet tarihinde ise; halen Türkiye'de mevcut göl ve nehirlerin aktif bir taşıma yolu olarak kullanılmaması nedeniyle, ülke içinde seyir olanaklarının incelenmesi amacıyla çeşitli fizibiliteler yapılmıştır. Bunlardan bazılarının ıslah edilip iç su taşımada kullanılması ve böylece ülke taşıma hizmetlerine bir katkıda bulunabilmesi amacıyla T.C. Ulaştırma Bakanlığı Ulaştırma Koordinasyonu İdaresi (UBAK/UKİ), seçilmiş bazı nehir ve göllerdeki seyir olanaklarının incelenmesini planlanmıştır. 1976 yılında yayımlanan bu fizibilitelerden en önemlileri, Van Gölü, Dicle Nehri, Seyhan Nehri, Keban ve Karababa Gölleri, Fırat Nehri ve Sakarya Nehri üzerinde yapılmıştır.

Planlı kalkınma dönemine girilmiş olması, ülkemizin en önemli akarsu ve göllerinin ıslahı ile iç suyolu olarak kullanılmalarının mümkün olup olmadığını araştırmaya yöneltmiş bulunmaktadır. Bu amaçla UKİ, Van Gölünde yapılması istenen incelemeleri İstanbul Teknik Üniversitesi'ne (İTÜ) vermiştir. Kemal Kafalı önderliğindeki akademik heyet; Van Gölü'ndeki tren ferisinin bağlı olduğu Muş-Tatvan-Van-Kotur (İran) tren hattının devam edeceği ve göl ulaştırmasına bağlı olmayan bir başka demiryolunun tesis olunmayacağı varsayımına dayalı bir araştırma gerçekleştirmiştir. Van Gölü'ndeki mevcut feribotlar, diğer türleri ve "katamaran" tipi taşıma araçları karşılaştırılmalı olarak göz önünde tutulmuştur. Bunlara ilave olarak yolcu taşımalarında "hidrofoil" teknelerin taşıma ekonomisi yönünden değerlendirilmesi yapılmıştır (UBAK/UKİ ve İTÜ, 1976a: 48).

Dicle Nehri'nde ise seyir olanaklarının incelenmesini kapsayan bir ön etüt çalışması UKİ tarafından, Boğaziçi Üniversitesi'ne (BÜ) vermiştir. Selçuk Erden'in rapor sorumlusu olduğu; "Dicle Nehrinde Navigasyon Olanaklarının İncelenmesi, Teknik Ve Mali Fizibilite Ön Etüdü" 1976 Mayıs ayında yayımlanmıştır.

Çalışmadaki genel yaklaşımın hareket noktası, nehir çevresindeki, nehrin bulunduğu çevre içindeki ve bu bölge ile diğer bölgeler arasındaki ulaşım ihtiyacını ve taşıma potansiyelini saptamak olmuştur. Bu sebeple araştırma üç ana dalda: model çalışmaları, sosyo-ekonomik durum çalışmaları ve fiziksel durum çalışmaları yapılmıştır (UBAK/UKİ ve BÜ, 1976a: 147). Araştırma heyeti; Dicle Nehri'nde ulaşım olanaklarını incelerken aynı yaklaşım ile çalışmanın devamını Keban, Karababa Göl'leri için de yapmıştır (UBAK UKİ ve BÜ, 1976b).

Bu alanda yapılmış çalışmalardan en kapsamlılarından bir tanesi de Cemil Ilgaz önderliğinde, Aşağı Seyhan Nehri üzerinde gerçekleştirilen fizibilitedir. Suyolları ile ilgili genel teknik bilgilere de yer verilen raporda; Aşağı Seyhan Nehri'nin seyir olanaklarını kendiliğinden sağlamadığı, lok kullanımının zorunlu olduğu sonucuna varılmıştır. Mevcut akarsu yatağının ıslahı suretiyle suyoluna çevrilmesi çözümü, Yumurtalık Limanına açılan ikinci bir çözümle teknik ve mali bakımdan karşılaştırılmış, bölgeye yapacağı etki bakımından bu sonuncu çözüm daha olumlu görülmüştür (UBAK/UKİ ve İTÜ, 1976b: 59).

Aynı yıl, Fırat Nehri'nde seyir olanaklarının incelenmesi amacıyla Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ), Sakarya Nehri'nde ise Cevat Erkek önderliğinde İTÜ görevlendirilmiş ve ön etüt raporları yayınlanmıştır (UBAK/UKİ ve ODTÜ, 1976; UBAK/UKİ ve İTÜ, 1976c).

Türkiye'de su taşımacılığına en uygun nehirlerden biri olarak belirtilen havza, Ankara, Porsuk ve Pınarbaşı Çaylarının birleştiği; Aşağı Sakarya Nehri'dir. Cevat Erkek'ten sonra bu alanda en geniş çalışmalar Necati Ağırlioğlu'na (1998) aittir. Aşağı Sakarya Nehrinin taşımacılık amacına yönelik bir iç su yolu olarak projelendirilmesi amacıyla bir fizibilite yapılmıştır. Değerlendirmelerin sonucunda seçilen güzergah alternatifleri detaylı olarak incelendikten sonra, nehir yatağını takip eden alternatif, ekonomik, teknik, sosyal ve çevre etkileri ele alınmıştır. Uluslararası standartlarda bir su yolu olması için, kanal boyutları Tuna Komisyonunun belirlediği standartlara uygun olarak planlanmıştır. Bu projenin yatırım maliyeti 257,69 milyon dolar, toplam yıllık giderler 23,31 milyon dolar, toplam yıllık fayda 52,81 milyon dolar olarak hesaplanmış ve fayda/maliyet oranı 2,27 olarak bulunmuştur. (Ağırlioğlu, 1998: 15)

1.1.3.3. Türkiye’de İç Suyollarının Önemi Ve Mevcut Durumu

Türkiye’de iç taşımacılığa ait yüklerin büyük bir kısmı karayolu ile taşınmaktadır. Bu yüklerin bir kısmı, denizyolu, demiryolu ve iç su yolu gibi diğer taşıma modlarına aktarılırsa trafik yoğunluğu, dolayısıyla trafik kazaları azalmış olacaktır. Bu durumda, sadece ekonomik yönden değil, trafikteki can ve mal güvenliği yönünden de önemli bir adım atılmış olacaktır. Suyolu taşımacılığı diğer modlara nazaran, daha ekonomik olmasının yanı sıra aynı zamanda daha ekolojiktir. Bir yükün bir yerden bir yere taşınabilmesi esnasında su yolu araçları, gerekli birim enerji açısından incelendiğinde çok büyük avantajlar sunmaktadır (Taşdemir ve Nohut, 2013: 43). İç sularımızın aktif kullanılmaması, ülkemiz açısından üzerinde düşünülmesi ve çalışma yapılması gereken çok önemli bir husustur. İç suların taşımacılığa kazandırılması ile birlikte, kullanılacak su yoluna komşu şehirlerde, ülke ekonomisinde ve sosyal yaşamda büyük gelişmeler yaşanması muhtemeldir.

Türkiye’deki akarsu rejimlerinin genel olarak ulaşım için uygun olmaması, bugüne kadar aktif kullanılmamalarının esas nedenidir. Ancak Güneydoğu Anadolu Bölgesi’ndeki Atatürk, Karakaya ve Keban Barajlarının değişik kesimlerinde feribotlarla geçişler yapılmaktadır. Van Gölü’nde ise Van–Tatvan tren feribotlarıyla küçük boyutlu ulaşım hizmeti verilmektedir. Bu kapsamdaki su yolu ulaşımıyla ilgili bilgiler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- **Atatürk Barajı Kahta-Menzil Geçişi:** Tek bir feribot, Oluklu Köyü-Kahta arasında sefer yapmaktadır.
- **Narenciye-Bucak Geçişi:** Narenciye ile Bucak arasında çalışan özel şahsa ait feribotla, Kahta-Siverek hattında çalışan tekne ulaşımı sağlanmaktadır.
- **Meşeli Köy-Pertek Geçişi:** Hazar gölünde 3 adet feribotlarla taşımacılık yapılmaktadır.
- **Karakaya Barajı-Baskil-Battalgazi Geçişi:** Bu hatta da feribot ile taşımacılık yapılmaktadır.
- **Keban Barajı-Ağın Geçişi:** Bu hatta bir adet feribot hizmet vermektedir.
- **Keban Barajı-Fatmalı-Çemişgezek Geçişi:** Bu hatta da feribot ile taşımacılık yapılmaktadır.

- **Van Gölündeki Taşımacılık:** Tatvan-Van arası çalışan tren ferileri ile yapılmaktadır. Gölde 2 tanesi 310 yolcu, 2 tanesi de 170 yolcu kapasiteli olmak üzere toplam 4 adet tren ferisi çalışmaktadır. Her bir ferinin yük taşıma kapasitesi 460 ton olup TCDD tarafından işletilmektedir.

Türkiye denizcilik sektöründe kamu kuruluşları arasında geçmişte iç su yolu ulaşımı ile ilgili birim mevcut olmayıp; kentiçi denizyolu ulaşımı hizmeti veren Türkiye Denizcilik İşletmeleri (TDİ) bünyesinde yer almıştır. Daha sonra ise kent içi su yolu taşımacılığı, İstanbul Deniz Otobüsleri'ne (İDO) devredilmiş ve ardından ondan ayrılan Şehir Hatları İşletmesi bünyesinde yer almaktadır.

2002 yılında Denizcilik Müsteşarlığı, Ulaştırma Bakanlığına bağlanmış ve 1 Kasım 2011'de, 28102(Mükerrer) sayılı ve KHK/655 karar sayısı ile Resmi Gazete' de teşkilat yapısı değişmiş olup Bakanlık; "Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı" (UDHB) olarak hizmetlerine devam etmektedir (UDHB, 2015a: 18). Bununla beraber Bakanlık bünyesinde, İç su yolları ile ilgili birim "Deniz ve İçsular Düzenleme Genel Müdürlüğü" (DİDGM) olmuştur. UDHB, 2014-2018 Stratejik Planında, aşağıda belirtildiği gibi iç su yollarının potansiyelini geliştirmeye yönelik bazı proje ve faaliyet planlarına yer vermiştir (UDHB, 2015a: 81):

- Van Gölü, Keban Barajı, Hazar Gölü, Karakaya Barajı, Birecik Barajı, Atatürk Barajı, Ceyhan Nehri, Beyşehir Gölü ve Hirfanlı Barajında Denizcilik Kültürü Tanıtım ve Eğitim Merkezinin inşası,

- Karakaya, Birecik ve Atatürk Barajları, Ceyhan Nehri, Asi Nehri, Burdur Gölü ve Hirfanlı Barajında kullanılmak üzere gezinti teknesi sağlanması,

- Hazar Gölü, Karakaya Barajı, Birecik Barajı, Atatürk Barajı ve Hirfanlı Barajına iskele yapılması,

- İçsular Master Planının hazırlanması.

Bunun yanında Bakanlık, Sektörel Projeler Raporunda; İç Sularımız İçin Feribot Temini Projesi'ne yer vermiştir (UDHB, 2015b: 369). Proje ile baraj göllerimizde:

- İç su yolu taşımacılığımızın geliştirilmesi,
- Yük ve yolcu taşımacılığı hizmetlerinin daha hızlı, daha güvenli, daha konforlu ve daha düşük işletme maliyetleri ile yerine getirilebilmesi,

- Yeni taşımacılık hatlarının oluşturulması,

- Acil durumlarda iç sularımızda kullanılacak daha kapasiteli ve güvenli ulaşım araçlarına ulaşılması hususlarının sağlanması amaçlanmaktadır.

Proje kapsamında temin edilecek feribotların tam boyu 36 m ve eni 13 m olarak tasarlanmış olup, taşıma kapasiteleri ise 30 araç ve 100 yolcu şeklindedir. Bunun yanında feribotlarda çift makine, çift dümen, jeneratör, engelli asansörü, klima sistemi, mutfak ve yolcu salonları gibi donatılar bulunacaktır.

Feribotlar, Bakanlığın mali kaynakları ile Keban, Karakaya, Birecik ve Atatürk Baraj göllerinde kullanılmak üzere inşa edilmektedir. İç suyun taşımacılığına hizmet vermek ve iç suyun taşımacılığının gelişmesine katkı sağlamak amacıyla toplam 8 adet feribotun inşası Haziran 2015'te tamamlanacak olup, bahse konu bu proje için yatırım bütçesinden ayrılan toplam tutar 40 milyon TL'dir.

1.2. İÇ SUYOLU ULAŞTIRMA PROJELERİNİN EKONOMİK ANALİZİ

1.2.1. Projelerin Ekonomik Analizi

Proje analizi, genel olarak bir projenin bütün maliyet, fayda ve sorunlarının onunla ilgili çalışmalar başlamadan önce incelenmesidir (Kayadelen, 2013: 2). Proje analizi ile proje değerlendirme terimleri aynı anlamda kullanılabilir. Ancak proje analizinin, yatırım kararını vermeden önce, yani planlama aşamasında yapılan inceleme; proje değerlendirmenin ise, projenin uygulanıp tamamlanmasından sonraki kazanımları, yani projenin başarımını (performansını) inceleme ve ölçme anlamlarında kullanılmasının daha doğru olduğu öne sürülmektedir. Proje analizi tek tek projelerin yapılabilirlikleri hakkında bilgi sahibi olmak için ya da birbirlerine seçenek olan projeleri önceliklerine göre sıralamak için de yapılır (Kavak, 2012: 2).

Projelerin analizinde kullanılan birçok teknik bulunmaktadır. Hangi tekniklerin uygulanacağı yapılabilirlik raporunun hazırlanma gerekçesine bağlıdır. Yapılabilirlik raporları genel olarak üç kesim için hazırlanır. Yani proje analiz sonuçlarının üç grup kullanıcısı vardır: yatırımcı kuruluşlar, kamu kesimi ve finansman kuruluşları. Özellikle kamu kesimi için ekonomik analiz; genellikle mühendislik ve gelir getirmesi beklenen projelerde yoğun olarak uygulanmakta,

halen ulaştırma projelerinin çoğunda yer almamaktadır (Güler, 2003: 3041). Bir projenin uygulanıp uygulanmaması veya alternatif projeler arasında önceliğinin belirlenmesi ekonomik analiz yanında diğeri analiz sonuçlarına da bakarak ve proje tipini göz önünde bulundurarak alınmalıdır.

Projeler maddi değeri hesaplanabilir ekonomik etkilere sahip olup, ekonomik analizler proje etkilerini (maliyet ve faydalarını) uygun yöntemlerle karşılaştırmak ve değeri değerlendirmek suretiyle gerçekleştirilirler. Bu etkilerin yatırım sahibi kurum veya kişiler açısından değeri ile toplum açısından değeri farklı olup; farklı şekilde hesaplanırlar. Projelerin yatırımcı kurum veya kişi açısından ve pazar fiyatlarını kullanarak yapılan analizine "Finansal Analiz", maliyet ve faydaların toplum açısından değeri değerlerinin (gölge ücretlerle) hesaplandığı analize "Ekonomik Analiz" (Sosyal Fayda-Maliyet Analizi) denir (Doğru, 2011: 7).

Kamu kesiminin tümü için genel bir ekonomik etkinlik analizi yapmak pek olanaklı değildir. Ayrıca kamu kesimine dahil birçok faaliyet için de faydanın parasal değeriyle ifadesinin mümkün olmadığı söylenebilir, yani fayda-maliyet analizi kamu kesiminin sadece belirli faaliyet alanları içinde yararlanılabilecek bir tekniktir. Başka bir deyişle, fayda-maliyet analizi sadece bir kısmi denge analizi aracıdır ve diğeri faaliyet kolları arasında kaynak dağılımı kantitatif verilere göre değil, genel iktisat politikasının gereklerine göre götürü olarak yapılmaktadır (Contini'den aktaran Şenatalar, 1972: 234).

Projelerde mikro bazda değeri değerlendirme, girişimciye sağladığı faydalar hakkında ışık tutmakta ancak genel ekonomiye olan katkıları hakkında tam bir fikir vermemektedir. Makro bazdaki değeri değerlendirmenin temel amacı, yatırımın kalkınmanın hedef ve stratejisine olan katkılarını göstermeye çalışmaktır. Çünkü ekonominin herhangi bir sektöründe yatırım, sadece firma ve o sektörde değil, diğeri sektörler üzerinde de etkiler doğurabilecektir (Türker, 1989: 95).

1.2.2. Bir Ulaştırma Altyapı Projesi Olarak İç Suyolları

Ulaştırma altyapıları, ekonomik kalkınmada anahtar rol oynamaktadır. Ülkelerin ekonomik büyümeleri ve refah düzeyleri ulaştırma sistemine doğrudan bağıdır. Ulaştırma altyapı projeleri, genellikle yüksek maliyetli ve uzun ömürlüdür.

Ulaştırma altyapısının planlama standardı ve değerlendirme sistemi, genellikle fayda-maliyet ve çok kriterli analizler baz alınarak, ülkeden ülkeye ve çeşitli taşıma modları arasında yapılır (PIANC, 2005: 4).

Tarihsel süreçte özellikle su yolu projelerinde kullanılmaya başlanan maliyet-fayda analizi zamanla birçok ulaştırma projesinde ve diğer alanlarda da yaygınlaşmıştır. ABD’de 1902 tarihli Nehir ve Liman Kanununda da (River and Harbor Act) belirli nehir ve liman projelerinin, bütün iktisadi avantaj ve dezavantajları göz önüne alınarak değerlendirilmeleri kabul edilmiştir. Devam eden yıllarda ABD ve İngiltere’de birçok ulaştırma projesinde fayda-maliyet analizi kullanılmıştır (Şenatalar, 1972: 235). Dolayısıyla iç su yolu projelerinin, fayda-maliyet analizi ile ekonomik değerlendirmesi, özellikle sosyal faydanın maksimize edilmesi noktasında kabul edilebilir bir değerlendirme yöntemidir.

Çok kriterli analizlerde ise, çoğu zaman ülkeler ve taşıma sistemleri arasında objektif kriterlere dayalı, bir karşılaştırma yapmak neredeyse imkansızdır. İlk bakışta çok kriterli analiz kullanımı, parasal değerlendirmelerden daha kolay gözüксе de, bazı dış etkiler için fayda-maliyet analizine ek, bağımsız bir değerlendirme sistemi olarak kullanılır (PIANC, 2005: 4). Yine de benzer olan bu uygulama daha az güvenilir sonuçlar ürettiği düşünüldüğü için önerilmemektedir. Değerlendirmelerde çok fazla kriter bulunmaktadır ve pek çok durumda eğer kriterler parasal ve parasal olmayan açılardan ayrı ayrı ele alınırsa uyumsuzluklar belirgin hale gelecektir.

1.2.3. İç Suyolu Altyapısının Fayda-Maliyet Değerlendirmesi

Mühendislik projelerinde yatırım maliyetleri ve getirileri farklı olan seçenekler arasında karar verebilmek için mühendislik ekonomisi tekniklerinden yararlanılmaktadır. Özellikle kamu projelerinin değerlendirilmesinde yaygın olarak fayda-maliyet analizi yöntemi kullanılmaktadır (Güler, 2003: 3042). Bu yöntemin, isminden de anlaşılacağı gibi temel prensibi şu şekildedir:

$$\text{Fayda/Maliyet} = \frac{\text{Faydaların Yıllık Nakit Akışları}}{\text{Maliyetlerin Yıllık Nakit Akışları}}$$

Bir planlama aracı olarak fayda-maliyet analizinin, bütün ekonomik uygulamalar için önemli sonuçları vardır. Sosyo-ekonomik etki değerlendirme çalışmaları karşılaştırılırken, hesaplama ilkelerinin standardizasyonu ve parametrelerinin uyumlu olması gerekir. Projenin tüm maliyetleri, onları ödeyen kim olursa olsun her zaman dikkate alınmalıdır. Para birimlerinde sayısal değer parametreleri her zaman aynı değere sahip olmalı ve tarifeler yerine ekonomiye ilgili araçların hesaplama maliyetleri esas olarak alınmalıdır. Böylece her türlü sübvansiyon ve rekabet çarpıtma girişimi elimine edilebilecektir (PIANC, 2005: 5).

Kullanıcı ücretleri genel ekonomi ile ilgili bir fayda-maliyet analizine dahil edilmez. Çünkü sistemin araçlar için giderleri, altyapı için gelirleri vardır. Hesaplamalar, ulusal, kıta ya da dünya çapında yapılabilir çünkü coğrafi bağlam, - fayda-maliyet analizlerinde önemli bir faktördür. Gerektiği zaman alınacak karar doğrultusunda ekonomik araştırmanın coğrafi sınırları olmalıdır.

Fayda-maliyet analizi esas olarak dar anlamda etkinlikle ilgili bir tekniktir. Halbuki kamu yatırımlarında etkinlik dışında bazı amaçlar da güdüldüğüne göre bu amaçları da analize sokmak gerekir. Fakat bunu yapma imkanı çok sınırlıdır. Ayrıca etkinlikle ilgili olan her şeyin de ölçülmesi ve ifadesi mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla analizin etkinlikle ilgili fonksiyonu dahi bazı engellerle karşılaşmaktadır. Bununla beraber fayda-maliyet analizi, tüm bunlara rağmen, sınırlı da olsa doğru karar yönünden ışık tutmaktadır (Şenatalar, 1972: 241).

İster kamu isterse özel sektör içerisine dâhil olsun, tüm yatırım projeleri bir takım fayda ve maliyetler doğurur. Ortak bir birim cinsinden ifade edilen faydalar maliyetleri aştığı sürece de projenin uygulanabilir nitelikte olduğu kabul edilir (Şataf, 2014: 108). Bu noktada fayda ve maliyetlerin nelerden oluştuğunun çok iyi belirlenmesi gerekir.

1.2.3.1. İç Suyolu Projelerinde Fayda Kavramı

Projenin nakit akışlarını doğrudan etkilemeyen proje faydalarının bir kısmı, daha kolay bir değerlendirme yapılabilmesi için parasal değerlere dönüştürülebilir. Ekonomik Analizde dikkate alınması gereken bu tür ölçülebilen faydaları şu üç grup teşkil eder: Mevcut yollardan yeni yola kayacak olan trafik akımı, daha önceden

trafik akımına dahil olmadığı halde yeni yol dolayısıyla doğacak olan trafik akımı ve mevcut yollardaki trafik akımı. Bu gruplara projenin sağlayacağı önemli faydalar da aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Taşıma maliyetlerinin azaltılması,
- Bakım ve yenileme maliyetlerinde tasarruf,
- Trafik emniyeti konusunda iyileştirmeler,
- Zaman tasarrufu,
- Diğer ulaştırma sistemlerine yönelik; yatırım maliyetleri ve bakım

onarımdaki azalma (Demiryolları, Limanlar, Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü (DLH), 2015: 32).

Trafik emniyetinin sağlanması, dolayısıyla kazalarda azalma ve zaman tasarruf değeri faydaları kantitatif birimlerle ifade yolları varsa da parasal birimleri kullanma imkanı oldukça zayıftır. Bazı fizibilite etütlerinde zaman tasarruflarının değeri parasal birimlerde ifade edilmekte ve karar üzerinde etkileyici olmaktadır (Şenatalar, 1972: 243).

Projenin hayata geçirilmesi ile ortaya çıkabilecek fakat parasal değerlere dönüştürülemeyen çeşitli yararlar da bulunmaktadır. Çoğu niceliksel olarak tanımlanamayan bu yararların, değerlendirmelerde sadece niteliksel olarak dikkate alınması gerekmektedir:

- Mekansal etkiler,
- Çevresel etkiler,
- Trafiksizlik etkisi (Azalan karayolu trafiği).

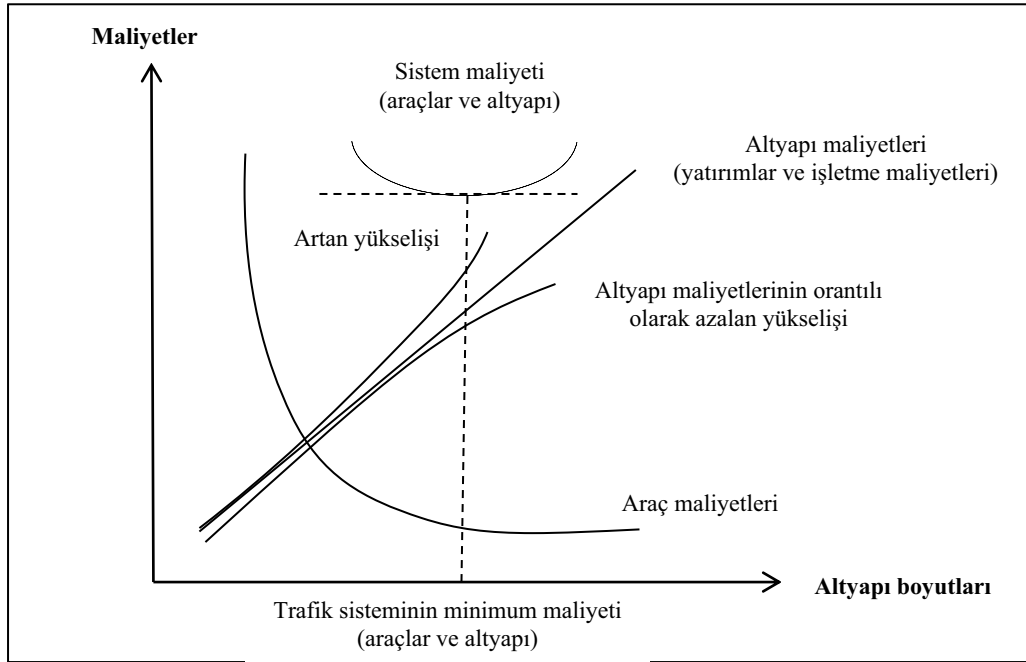
Bunlar; iç su yolu sistemi ile azalan karayolu trafiği nedeniyle ulaşımdan kaynaklanan hava kirliliğinin ve gürültünün azalması, su yolu sistemin yer aldığı koridorun ulaşım altyapısının daha verimli kullanılması, kentsel alanların karayolu ve otoparklara dönüştürülmemesi, imar planı ilke ve stratejilerine uygun gelişmelerin desteklenmesi ile projenin kentsel arazi kullanımına önemli katkıları olarak değerlendirilebilir (DLH, 2015: 33).

1.2.3.2. İç Suyolu Projelerinde Maliyet Kavramı

Her trafik sistemi, bir altyapı ve bu altyapıda kullanılan araçlardan oluşmaktadır. Trafik dışı fonksiyonlar dikkate alınmadan, proje maliyetini etkileyen faktörler aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

Altyapı büyüdükçe maliyetler önemli ölçüde yükselmektedir. Maliyetlerdeki artış özel duruma bağlı olarak; doğrusal, aşamalı ya da azalan olabilir. Örneğin; yeni bir su yolu kanalı inşaatında maliyetler doğrusal bir yapıda artacaktır. Öte yandan, küçük ve yetersiz ulaşım altyapısı, çok yüksek araç maliyetlerine neden olabilir (çok sayıda küçük araç, sınırlı yükler, düşük hız, yetersiz kapasite nedeniyle uzun bekleme süreleri vb.) (PIANC,1984: 6; 2005: 8). Bu bağlamlar Şekil 2'deki gibi bir şemada gösterilmiştir:

Şekil 2: Taşıma Sistemi Maliyetlerinin Birbirleriyle İlişkisi



Kaynak: PIANC, 2005: 8

Şekil 2'de araç maliyetleri ulaştırma altyapısının boyutu arttıkça aşağı yönlü gitmektedir ve araçların artan yüzdesi belli bir noktadan sonra ancak altyapı yetersizlikleri ile sınırlanır. Ulaştırma sistemleri toplam maliyetleri itibariyle temelde

iki bölümden oluşmaktadır: altyapı ve araç maliyetleri. Altyapının beklenen trafiğe göre belirlenen optimum bir boyutu olmalıdır. Bu durum, sadece suyollarında değil, tüm ulaştırma modları için geçerlidir. Altyapı maliyetleri, yatırımların sermaye ve işletme maliyetleri; trafik yolunun bakım, işletme ve yönetim maliyetlerinden oluşmaktadır. Araç maliyetleri ise; sermaye maliyeti (amortisman ve faiz) ve araç işletme maliyetleri, onarım, yönetim, sigorta ve yakıt maliyetleri şeklinde bölünebilir. Ayrıca, araç maliyetlerinin sabit maliyetleri; bekleme maliyetleri, kullanım için uygun ve hazır halde olmasını içeren maliyetler ve yakıt tüketimi dışında her şeyi kapsar. Bu faktörler bütün ulaştırma modları için kabul edilen büyük maliyetlerdir.

İç su yolu taşımacılığın maliyet fonksiyonunda, yük taşımacılığı demiryolu ve karayolu taşımacılığıyla neredeyse aynı şekilde hesaplanmasına rağmen, yük ve yolcu taşımacılığı için çift kullanım sorunu vardır. Bu nedenle altyapı maliyetleri "iki menşeli kullanım" veya "kullanıcı odaklılık" ilkesine göre ayrılabilir. Bunun yanında ulaştırma altyapısının taşıma fonksiyonu dışında başka amaçları da yerine getirmesi söz konusu olabilir. Özellikle suyolları çok fonksiyonlu olma eğilimindedir. Genel ekonomik fayda-maliyet analizleri içinde, trafikle ilgili olmayan etkilerin de özel maliyetler olarak dikkate alınması gerekmektedir. Bu durum hesaplamada önemli ve belirleyici bir faktör olabilir (PIANC, 2005: 9).

Yukarıda bahsedilen genel maliyet bağlamına göre, iç su yolu projelerinde maliyet kalemlerini ayrı ayrı ele alacak olursak (PIANC, 1984: 7; 2005: 9):

- **İnşaat Maliyeti:** Suyollarının inşaat maliyetleri, yeni bir kanal yapımını ve var olan nehir hattı ıslahının her ikisini de içermektedir. Ancak uygulamada, topoğrafyaya (tepelik ya da düz) ve çevresel yapıya bağlı olarak maliyet miktarında önemli ölçüde sapma olabilmektedir. Bunun yanında coğrafik yapı, yaşam alanlarına yakınlık ve çevre koruma hükümlerine göre de önemli ölçüde değişmektedir. Suyolu yapı maliyetleri; kara yapısı daha az karmaşık olduğundan karayollarına göre daha yüksek, demiryolu inşaat maliyetlerine göre ise daha düşüktür. Maliyet tahminlerinde, su hattı üzerinde yapılacak köprü inşaatlarının su yolu maliyetlerine dahil olup olmayacağı ise açık değildir.

- **Altyapı İşletme Maliyetleri:** Altyapı işletme maliyetleri; iç su yolu altyapı bakım maliyetleri ve operasyon maliyetlerinden oluşmaktadır (Raja, 2012:

161). Bakım masrafları, suyolunda trafik emniyetinin sağlanması için düzenli bakım ve su yollarının yenilenmesi maliyetlerini içermektedir. Temel belirleyici faktörleri: su yolunun erişilebilirliği ve bekleme süreleri, sistemdeki yapıların yaşı ve tesislerin teknik durumu, kanallarda seyir yardımcı cihazlarına olan ihtiyaçtır. Bununla birlikte loklar, savaklar, köprüler, nehir mühendislik yapıları ve su yolu boyunca mevcut sabit yapıların sayısı ve türü, bakım taraması ihtiyacı, erozyon koruma ihtiyacı ve su yolunu kullanan gemilerin tipi ve boyutu diğer belirleyici faktörlerdir. İşlek olan su yollarında, koruyucu bakımlara daha çok kaynak ayırmak gerekir. Ulaşılabilirliğin sağlanması amacıyla ortaya çıkan bu maliyetler yıllık bakım maliyeti oluşturur. Sistem içerisindeki eski yapılar daha çok bakım ve onarım gerektirir ve bu durum maliyeti arttırmaktadır.

İç sularda operasyon maliyetleri ise; öncelikle lok, bent ve köprü operasyonu ile ilgili maliyetleri içermektedir. Buradaki en önemli kalem, toplam operasyon maliyetlerinin yaklaşık dörtte üçü gibi hesaplanan işçilik maliyetleridir. Operasyon maliyetleri ayrıca kanal ağında kullanılan su pompalama miktarlarının maliyetini ve kanal ağındaki lokların su değişim süreçlerinin maliyet kalemlerini içermektedir (ABD Bütçe Komisyonu (CBO), 1992: 65). Kış aylarında, bazı ülkelerde serbest dolaşan buz parçalarını tutma operasyonları yapılmaktadır. Ayrıca buz kırma operasyonları ve açılır köprü operasyonlarının yönetilmesi ve emniyet adına kameralar tarafından izlenmesi maliyetleri hesaplamalarda, operasyon maliyetlerinin içinde sayılabilmektedir.

- **Araç Maliyetleri:** Yakıt, sermaye, maaş, harç ücretleri ve diğer sabit ve değişken maliyetler araç maliyetlerini oluşturmaktadır. Toplam araç maliyetini oluşturan faktör dilimlerinin yüzdelik oranları ise şu şekildedir: Yakıt %11, Sermaye %25 maaş ve harç ücretleri %27, diğer sabit maliyetler %22, diğer değişken maliyetler %15 (PIANC, 2005: 12).

- **Aktarma Maliyetleri Ve Terminal Ulaşımı:** Aktarma maliyetleri iç su yolları ve bağlı olduğu sistemin lojistik maliyetlerinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Aynı tip yüklerin aktarmaları, yük türüne göre ve deniz ve akarsu limanlarının ticaret politikalarına göre maliyetlerde farklılık göstermektedir. Liman operasyon hesapları, sabit maliyetlerin önemli bir bölümüdür bu yüzden trafik hacmi rekabet için önemli bir faktördür. Örneğin konteyner cirosunun bir fonksiyonu olarak

toplam taşıma maliyetlerinin aktarma payına bakılacak olursa; konteyner sayısının yılda 10 binden 20 bine arttırılması ile aktarma maliyetinin ortalama % 30 düştüğü görülecektir (PIANC, 2005: 12). Suyolunun lojistik zincirinde terminal ulaşımı ise genellikle kısa mesafe karayolu taşımacılığını içerir, bu nedenle kilometre başına ortalama maliyeti yüksektir.

- **Zaman Tasarruf Değeri:** Zaman tasarrufu, ulaştırma altyapı projeleri için büyük önem taşımaktadır. Açık trafik ve hızlı yolculuklar, suyunun zaman değerleridir. Trafik tıkanıklığı, suyunun belirlenen altyapı kapasitesi üstünde kullanılmakta olduğunu gösterir. Bu gibi durumlar da kullanıcılar için gecikmelere neden olmaktadır. Bu gecikmeler insanlar için zaman değeri nedeniyle ekonomik kayıpları temsil etmektedir. Zaman tasarruf maliyeti, seyahati hızlandırmak için altyapının iyileştirilme maliyetidir.

- **Dış etkiler:** Ulaştırma sistemleri her zaman kaynakları tüketmekte ve bu nedenle maliyetler üretmektedir. Ulaşım altyapısının bulunduğu yakın çevresine birtakım etkileri vardır. İnsanlara ve nesnelere yönelik, kurulumdan ve ulaşım sistemlerinin kullanımından kaynaklanan bu etkilere dış etkileri denir ve pozitif veya negatif olabilir. Bir ulaştırma altyapı projesinden etkilenen bir alanda refah artışı olumlu bir dış etkidir. Taşıma maliyetlerindeki azalma ve istihdam etkileri de buna dahildir. Diğer tüm dış etkiler negatiftir; bu da ek maliyetler anlamına gelmektedir. Ulaştırma kullanıcıları genellikle sadece ulaşım sisteminin kendisinin kullanımı için ödeme yapar ve kullanımından kaynaklanan çevresel zararlar için ya çok az bir maliyetin sahibidir ya da hiçbir ücret ödemezler (Şenatalar, 1972: 245; DLH, 2015: 33). Dış maliyetler, yerel düzeyde meydana gelen gürültü, atmosferik kirlilik, kazalar, tıkanıklık ve küresel ölçekte sera etkisidir.

1.2.4. İç Suyollarında Fayda ve Maliyetlerin İntermodal Taşımacılık Açısından Değerlendirilmesi

Birçok ülkede mevcut ulaştırma altyapı sistemlerinin daha da genişlemesi için olanaklar sınırlı durumdadır. Bunun başlıca nedenleri arasında ekonomik ve ekolojik faktörler bulunmaktadır. Ayrıca, yeni ulaşım altyapısının ek avantajları genellikle mevcut ağların kullanımı ile karşılaştırıldığında nispeten küçük olacaktır.

Yoğun nüfuslu, sanayileşmiş bölgelerde ise yeni altyapı inşaatı son derece pahalıdır. İyileştirme projeleri de yoğun nüfuslu bölgelerde çok maliyetli olabilmektedir. Gelişmiş ülkelerde kentsel ve ulusal koruma alanları yeni bir inşaat çalışmasına engel teşkil edebilir. Yine aynı şekilde, trafik sıkışıklığı, hava kirliliği ve gürültü gibi diğer ekolojik faktörler ulaştırma altyapısının daha uzantılı çalışmasını sınırlandırabilir (Lopez-Navarro, 2014: 1544).

Bu nedenle mevcut ulaşım altyapısının daha iyi kullanılması gereklidir. Bunun mümkün olabilmesinin en iyi yolu taşımacılığın farklı modları arasında daha fazla işbirliği yapılmasıdır. Ulaştırma ağındaki farklı taşımacılık modları karşılaştırıldığında, kapıdan kapıya tüm zincir dikkate alınmalıdır. İlk olarak aktarma ve taşıma gibi unsurlar bu ağa entegre edilmelidir. Sistemler arasında rasyonel işbirliğinde maliyetler, genel ekonomik karşılaştırma temelinde ele alınmalıdır.

İntermodal taşımacılık mümkün olan kaynaklarının (altyapı, araçlar, emek) en iyi kullanımını sağlamaktadır. İntermodal sistemde tüm mal akışları ağ üzerinden optimum rotayı bularak, yönlendirilmektedir. Bu akış, taşıma maliyetleri ve / veya taşıma süresi, kalite, miktar, mesafe ve hedef tarafından yönlendirilirken kendi kendini düzenleyen bir süreç de olabilir. Bununla birlikte, sistem açık bir pazar gerektirmektedir. Tarifelerin ve ulaşım sürelerinin doğru bir şekilde bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca moddan moda geçişlerde herhangi bir sınırlama olmamalıdır. Her taşıma modu, talebini en iyi şekilde karşılayarak kullanılacaktır. Her modun güçlü yönlerinden yararlanılacak ve zayıf yönleri mümkün olduğunca az ele alınacaktır (Raja, 2012: 181).

Bir moddan diğerine geçme, aktarma operasyonlarını gerektirmektedir. Bu durum zaman kaybı ve maliyet doğurmaktadır. İntermodal taşımacılığın zayıf yönü ek süre ve aktarmaya yönelik olarak çıkan, ek maliyetlerdir. Aktarma yükleri genellikle kısa mesafelerde taşınmaktadır. Orta mesafe (200 km) aktarma yapan bir iç su yolu taşıması için, maliyetlerin üçte biri işletme maliyetleri, üçte biri aktarma maliyetleri ve üçte biri kamyon maliyetleridir (PIANC, 2005: 17). Maliyeti ve zaman kaybını en aza indirmek için, mal akışı artmış olmalı veya elleçleme maliyetleri düşürülmelidir. İlk olarak terminallerde malların farklı akışları konsolide edilebilir. Daha sonra otomasyon ve taşıma birimlerini standardize ederek, elleçleme maliyetlerini azaltmak mümkün olacaktır.

1.2.4.1. Taşıma Modları Arasında Rekabet ve İşbirliği

Bütün taşıma modları arasında ekonomik rekabet vardır. Rekabet hususunda en önemli faktörlerden biri ise "tarifelerdir". Ulaşım tarifeleri, ülkeden ülkeye birçok durumda önemli ölçüde değişir ve bazı ülkelerde altyapı maliyetlerini karşılamak bir yana, ulaştırma modları taşımanın gerçek maliyetini bile karşılayamıyor olabilir.

Birçok ülkede temel sorunlardan biri karayolu, su yolu ve demiryolları arasındaki bozulan rekabettir. Hükümetler demiryollarının karlılığına ve ekonomik başarısına yönelik ulaştırma politikaları ile genel ekonomik yönlerini almak eğilimindedir, böylece demiryolları genellikle, devlet ya da devlet şirketleri tarafından işletilmektedir (Karahana, 2014: 29). Öte yandan, hükümetlerin çoğu verimli genel ekonomik altyapı ve düzenleyici politikalara ulaşmak için çalışmaktadır. Bu hemen hemen tüm ulusal ulaştırma politikalarında genel ekonomik yönler ve mali yönler arasındaki temel bir çatışma yaratmaktadır. Değişken demiryolu maliyetleri, genellikle sabit maliyetleri denklemin dışında bırakıldığı için dikkate alınan tek maliyettir.

Siyasi ve ekolojik faktörler, diğer rekabet eşitsizliklerini doğurmaktadır. Birçok ülkede taşıma sistemleri, büyük ekolojik hasara neden olmakta ve küresel ısınma ve iklim değişikliğine katkıda bulunmaktadır. Özellikle karayolu taşımacılığının toplumda böyle bir rolü olmasına rağmen; kalkınma, halkın refahı ve hareket esnekliği gibi pek çok avantajı vardır. Bu nedenle ülkelerin karayolu trafiğinin neden olduğu çevresel hasara ağırlık vererek ulaştırma politikaları geliştirmeleri büyük bir zorluktur (Çancı ve Güngören, 2013: 209). Bu noktada ulusal eğilimler, genel ekonomik değerlendirmelerde uluslararası taşımacılık politikalarının oluşturulması için başka bir rekabet engelidir.

Yukarıda tarif edilen sorunlar nedeniyle, iç su yolu taşımacılığı yetersiz kullanıma, tanıtılma ve bilgilenme ile sonuçlanmaktadır. Bunun ana nedeni demiryolu sübvansiyonlarının azaltılmaması ve karayolu taşımacılığının neden olduğu ekolojik zararlar için yeterli politika oluşturulmamasıdır. Aslında iç su yolu taşımacılığı, ekonomik ve ekolojik anlamda ulaşımın elverişli bir modu olarak, kendi doğal koşullarında ve kombine taşıma güzergahları üzerinde, diğer modlarla işbirliği içinde kullanılabilir.

İç su yolu ve demiryolu arasındaki mevcut işbirliğinin örnekleri çeşitli güzergahlarda özellikle konteyner taşımacılığı şeklinde görülmektedir. Örneğin Avrupa’da iç su yolu gemileri ile Ren ve Tuna üzerinden yukarı Ren bölgesine gelen konteynerler, oradan da Regensburg’a trenle taşınmaktadır. Ancak bazı durumlarda, yolculuğun her iki ucunda demiryolları tarafından kesilen yüksek derecede fiyatlar ile iç su yolları ve raylı sistem arasındaki adil rekabeti ve işbirliğini engelleyici uygulamalar da görülmektedir (PIANC, 2005: 18).

İç su yolu altyapısı genellikle büyük bir ölçüde genişletilemez, bu yüzden mevcut su yollarının geliştirilmesi gerekmektedir. Bir bütün olarak taşıma zincirinde, iç su yolu taşımacılığı tarafından sağlanan hizmetler, genellikle önemli eksiklikler gösterir. Verimli bir rekabet adına, operatörlerin kapıdan kapıya kadar olan tüm ulaşım zincirinden sorumlu olmaları gerekebilir. Bu durum bir yandan da, iç su yolu taşımacılık şirketleri ve gemi sahipleri adına üzerinde durulması gereken lojistik bir sorundur. Diğer yandan, uzun vadeli altyapı projeleri karşılaştırırken aynı zamanda aktarma maliyetleri gibi faktörler de dikkate alınmalıdır; bu faktör iç su yolu taşımacılığının daha olumlu değerlendirilmesine yardımcı olacaktır.

1.2.4.2. Taşıma Modları Arasında Maliyet Dağılımı

Yeni bir altyapı ihtiyacında ve bazen mevcut altyapının iyileştirilmesi gerektiğinde; su yolu, karayolu veya demiryolu altyapısı arasında bir değerlendirme yapılmalıdır. Bir fayda-maliyet analizi yatırım tercihi için güvenilir bir araçtır.

Çoğu ulaştırma altyapısı tek bir amaçtan fazlası için kullanılabilir. Su yollarında yük taşımalarının yanı sıra, fazla suyun tahliyesi, gezi amaçlı teknecilik, dinlenme, su tedariki ve hidro-elektrik enerjisi üretmek için kullanılabilir. Bu aralıktaki fonksiyonların maliyetlerine karar vermek zor olabilir, hangilerinin yük taşımacılığına, hangilerinin diğer amaçlara atfedilmesi gerektiği en önemli zorluktur. Ancak, fayda-maliyet analizinin yapılabilmesi için önce bu faktörlerin bölünmesi gerekmektedir.

Ne yazık ki; altyapı inşa, bakım veya işletme maliyetlerinin ne kadarının yük taşımacılığı içinde ne kadarının diğer fonksiyonlara göre incelenmesi gerektiğini söyleyebilecek, resmi olarak kanıtlanmış bilimsel veya ampirik bir hesaplama

yöntemi henüz mevcut değildir. Ağırlıklı olarak kullanıcılar bazında, ulaştırma altyapısının kendi kullanımı içinde maliyetinin nasıl olması gerektiği sorusu ile konu üzerinde mevcut çalışmalar icra edilmektedir (CBO, 1992: 69; PIANC, 1984: 9). Bu çalışmaların çoğu inşaat ve bakım maliyetlerini belirlemek için son yıllarda ortalama rakamları kullanma eğilimindedir.

Piyasadaki geçici dalgalanmalar nedeniyle yatırımın üzerinde veya altında kalan; bazı bakımlar, demiryolları ve su yollarına ilave yollar, topografik faktörler, kentsel alanlardaki özel koşullar, uzak yüklerin taşımacılığındaki özel koşullar, vb. ek maliyet kalemleri genellikle göz ardı edilmektedir. Buna ek olarak, trafik hacimlerinden bağımsız olup, mevcut altyapı ile ilişkili sabit maliyetler, bazen ücretlendirme ile ilgisi olmayan "zarar" maliyetleri olarak kabul edilmektedir (PIANC, 2005: 18).

Özellikle kentsel alanlarda, engebeli alanlarda veya doğal suyunun mevcut olduğu yerlerde ortalama rakamlar kullanarak yatırım kararı almak, tamamen yanlış sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle, her ulaştırma modunun gerçek maliyeti ve faydalarının göz önüne alınması tavsiye edilmektedir.

1.2.4.3. İç Suyollarında Kullanım Amaçlarına Göre Maliyet Dağılımı

Suyollarında maliyetler hesaplanırken, seyir maliyeti ile fazla suyun tahliyesi, su tedariki, gezinti tekneçiliği, dinlenme ve hidro-elektrik enerji üretimi arasında bir ayırım yapılmalıdır. Genel olarak her maliyet kalemi, sistem içerisinde hangi amaçla kullanılıyorsa o amaca atfedilerek hesaplanmalıdır (PIANC, 2005: 20).

Suyolu altyapı elemanlarından bent, savak ve mahmuzların birincil işlevi, doğal ya da kanalize nehirlerde aşırı miktarda suyun boşaltılması veya saklanmasıdır. Maliyetlerinin de bu esas işlevi üzerine sınıflandırılması ve incelenmesi gerekmektedir. Savaklar, barajların ve rezervuarlar, seyir su temini ve / veya hidro-elektrik enerjisi için de gerekli olabilir. Bu durumda maliyetleri genellikle topluca ana işlevine atfedilmektedir. Yani diğer fonksiyonları yalnızca ek maliyetler taşımaktadır. Bir rezervuarın ana işlevi tarımsal amaçlı su depolama olduğunda, maliyetler tarım amacına atfedilerek değerlendirilmelidir. Buz kırma işlevi, seyir

emniyeti için olduğu gibi, aynı zamanda seli önlemek için de gerekli olabilir. Bu durumda buz kırma maliyetleri birincil işlevine atfen olmalıdır.

İç suyollarında seyire yönelik; loklar, tarama ve yapay kanalların bakımları, limanlar ve iskeleler, seyir işaretleri, set korumaları ve güvenlik (su polisi) maliyetleri iç su yolu sistemine atfedilmelidir. Bunun yanında bir kanalın birincil işlevi; nakliye, su temini, fazla suyun tahliyesi veya hidro-elektrik enerjisi olabilir. Maliyetleri genellikle topluca ana işlevine göre değerlendirilir, diğer fonksiyonları sadece ek maliyetler taşımaktadır.

Suyolu üzerinde bulunan köprüler genellikle kara trafiğı için gereklidir ve bu yüzden maliyetleri buna göre alınır. Ancak, su yolu hattında bir köprü yerinde ölçeklendirme (genişletme gibi) yapmak gerekli olduğu zaman, ek maliyetler iç su yoluna isnat edilmelidir. Köprü maliyetleri, genellikle maliyetlerin orijinal fonksiyonuna bağlanmaktadır.

Gezinti amaçlı teknecilik, su sporları ve diğer rekreasyon programları normalde sadece ek maliyetler olarak hesaplanmaktadır.

1.2.4.4. Maliyet Dağılımının AB Düzeyindeki Yönleri

Ticari eşya taşımacılığı modları arasındaki rekabette, yeni bir altyapı projesi söz konusu olduğunda taşıma zinciri boyunca potansiyel kaymaları meydana getirir. Suyolu yatırımların temel faydaları taşıma maliyetlerinde azalma ve dış maliyetlerde net değişikliklerdir (kirlilik, kaza, tıkanıklık, gürültü ve karayolu ve demiryolu altyapısının bakım maliyetleri). Tabi ki kullanıcıların farklı taşıma modları arasında seçim yapması da taşıma maliyetleri dışındaki güvenilirlik, hizmetlerin sıklığı, hız, gibi birçok faktöre bağlıdır.

Taşıma talepleri için sosyo-ekonomik fiyatlandırma çerçevesinde olası değişiklikler taşıma modları arasındaki maliyetleri önemli ölçüde etkileyecektir. Bu durum şu anda AB düzeyinde tartışma konusudur. Bu amaçla Avrupa Komisyonu (EC) 1998 yılında AB'de ortak ulaştırma altyapısı çerçevelerine aşamalı bir yaklaşım olan 'Altyapı Kullanımının Adil Ödemesi' yaklaşımını gündeme almıştır (EC, 1998). Bu yaklaşım birtakım fiyatlandırma esaslarını ve bunların kombinasyonunu içermektedir. Sosyo-ekonomik marjinal maliyet fiyatlandırması olarak bilinen bu

yaklaşımın odak noktası; maliyetleri esas yaratıcısının ödemesi ilkesidir. Aynı şekilde altyapı maliyetlerinde altyapı kullanıcısının ve diğer yararlanıcıların ödemesidir.

Sosyo-ekonomik marjinal maliyet fiyatlandırması trafiğin akmasını ve taşımacılığın en ekonomik yolları ve ekipmanlarını hedeflemektedir. Aynı zamanda amacı toplumsal açıdan bir bütün olarak trafik miktarını optimize etmektir. Fiyatlandırma uluslararası taşımacılık dışında, çevre düzenlemeleri, gemilerin emisyon standartları vb. dış maliyetleri azaltmak için; çevre koruma politikaları çerçevesinde de uygulanabilir düzeydedir.

AB uygulamalarında yatırım kararlarının, kamu ve özel çevre için, tüm maliyetlerini ve faydalarını kapsayan tam bir sosyal fayda-maliyet analizine dayalı olması gerektiğini söylemektedir. AB düzeyinde, artan trafik seviyeleri ve uluslararası taşıma ağlarının kıta dışında da farklı ülkelerde kullanılan değerlendirme yöntemleri ile uyumlu hale getirmek için bir ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır. Trans-Avrupa Ulaştırma Ağları (TEN) bu durum için sadece bir örnektir. Özellikle deniz ve iç su yolu taşıma zinciri üzerinde kargo elleçlemelerini en aza indirmek, gemiler ve yük birimlerinin geliştirilmesi ve standardizasyonu için Avrupa düzeyinde geniş işbirliği ve maliyet ve faydaların incelenmesi zorunludur (EC, 1998).

1.2.5. İç Suyollarının Taşımacılık Dışındaki Fayda-Maliyet Değerlendirmesi

İç su yollarının taşımacılık dışındaki çok sayıdaki fonksiyonunu da göz önüne almak, ekonomik değerlendirmelere yardımcı olacaktır. Suyolu taşımacılığının, bu konuda diğer taşıma modlarından farkı, onların bu tür faydaları sağlayabilme imkanı olmayışıdır. Taşımacılık dışı etkilerin başında konumsal etkiler ve istihdam olanakları gelmektedir. İşlevsel olarak ise; turizm ve rekreasyon olanakları, su tedariki ve su yönetimine yönelik fonksiyonlardır. Bu fonksiyonlar:

- **Altyapı Yatırımlarının Konumsal Etkileri:** Ulaştırma altyapı yatırımları bir bölgenin mekansal kalitesini artırabilir. Bu değer etkileri gerçek iş döngüsüne bağlı olmasa bile, şirketlerin konumuna katkıda bulunmaktadır. Konumsal etkilerinin değerlendirilmesi; genellikle bir bölgeye ya da daha küçük bir

lokal alan içinde, proje veya faaliyet bazında, fonların enjeksiyon ölçeğine bakarak yapılabilir. Bu etkiler bölgesel ve uluslararası düzeyde (yurtdışı turist çeken su turizmi gibi) net bir ekonomik refah artışı sağlayabilir. Diğer bir deyişle, tek bir alandaki fon enjeksiyonundaki artış, diğer alanların ekonomik aktivitesinde bir artış meydana getirebilir. Bu tür etkilerin ölçülmesi için teknikler, genellikle ‘Ekonomik Etki Analizi’ olarak bilinmektedir. Bu tür değerlendirmeler; kanal restorasyonu ve yenilenme çalışmalarını içeren ulaştırma altyapı projeleri ve su yolu rekreasyon planları için bölgesel ve yerel ekonomiler üzerindeki olası etkilerini tahmin etmek için kullanılabilir (DLH, 2005: 39; PIANC, 2005: 23).

- **İstihdam Etkisi:** İstihdam etkileri altyapı projelerinin hem inşaat aşamasında hem de işletme aşamasında meydana gelir. İşletme aşamasında ulaştırma altyapı projelerinin istihdam etkileri, ulaşım moduna göre önemli ölçüde değişmektedir. Yine bölgesel farklılıklar ve ekonomik faktörler; istihdam değerlendirmelerinde dikkate alınabilir.

- **İç Suyollarında Turizm ve Rekreasyon Programları:** Turizm ve rekreasyon; toplum adına, doğal su yolu ortamında bir inşa mirası olarak yarattığı çevre kullanılabilirliğini ve su üzerinde gerçekleştirilen bir dizi rekreasyon faaliyetlerini içermektedir. Böylece iç suyolları; çevre dostu bir ulaşım modu sağlamanın yanı sıra, eğlence etkinliğinin çeşitli formlarına bir odak sağlamak için değerlendirilmektedir. Her türlü teknecilik, balıkçılık, yürüyüş, gezi, bisiklet, koşu, fotoğraf ve hatta sadece ördek beslemek dahi bu etkinlikler arasında sayılabilir (PIANC, 1984: 31). İç sularda turizm ve rekreasyon faaliyetlerinde, ziyaretçilerin ve kullanıcıların para harcamaları söz konusudur. Bu nedenle bölgesel kalkınmaya yönelik bir olanak sağlamaktadır. Aslında kendi varlıklarının değeri, ziyaretçi ve kullanıcılar olmasa dahi devam etmektedir. Ekonomik değerlendirmelerde, turizm ve rekreasyon söz konusu olduğunda değerlendirmenin amacına bağlı olarak iki farklı yaklaşım kullanılmaya uygundur. Değerlendirmeler genellikle ekonomik etki analizleri kullanarak, belirli bir proje veya faaliyetin bir bölge içindeki fonlarının ölçeklerine ve yatırım (enjeksiyon) sonuçlarına bakmaktadır. Başka bir düzeyde, değerlendirmelere bir proje veya faaliyetin bir sonucu olarak insanların mutlak refah artışlarına bakmak da gerekli olabilir. Bu şekilde, faydalar doğrudan fayda-maliyet analizi ve çok kriterli analiz olarak ekonomik verimlilik analizi araçları içine

yerleştirilebilir. Geçmişte verimlilik analizi araçlarında, sosyal ve çevresel unsurlar genellikle göz ardı edilmiştir. Genellikle bu faktörler sadece analizlerde niteliksel olarak ifade edilmişlerdir. Ancak, bu faktörler de ana fonksiyona, çevre ekonomisi teknikleri ile faydalar ve maliyetler gibi bir değer olarak yerleştirilerek kullanılabilir.

- **Su Yönetimi:** Su yönetimi, su temini ve arazi drenajına yönelik konuları içermektedir. Kanallar ve nehirler yaygın olarak su temini için kullanılmaktadır. Tedarik nedeni içme suyu olabileceği gibi, endüstriyel amaçlara ya da tarımsal kullanıma yönelik de olabilir. Su genellikle kullandıktan sonra kanal veya nehre tekrar iade edilmektedir. Suyolları tüm bunların yanında boru hatları ile iki bölge ya da ülke arasında su aktarmak için de kullanılmaktadır. Kanallar ve nehirlerde su yönetimine yönelik, su temini ve drenajı fonksiyonları şu faktörlerden oluşmaktadır: taşkın kontrolü, atık su arıtma işlemleri, yeraltı su seviyelerinin bakımı ve kontrolü (Ağırlioğlu, 2011: 6).

Bu şartlar altında, su temini veya drenaj fonksiyonu normalde suyollarının kendilerine sağladıkları faydalar olarak görülmez. Ancak, her iki fonksiyonda da genellikle su yönetimi, kullanıcıya ücretsiz olarak sağlanan bir ekonomik değere sahiptir. Mevcut su temini veya drenaj fonksiyonlarının kendi varlığından ortaya çıkan faydalar, kullanıcı tarafından ödenen hizmet bedeli değil; su yolu olmasaydı, alternatif düzenlemeler ile başka bir su temini veya drenaj kapasitesi kurmak için yapılması gerekecek olan maliyetlerdir. Bu işlevlerden kaynaklanan faydaları ölçmek için kullanılan bir takım yöntemler vardır. Kullanılan en yaygın yöntem tüm girişler için, kaynak veya fonksiyon değerlerinin piyasa fiyatlarını değiştirerek veya başka bir yere taşındıktan sonra kullanıldığı varsayılacak maliyet ile ilgili olan "yerine koyma maliyeti" tekniğidir (PIANC, 2005: 25). Bazı yerlerde, suyolları hidroelektrik enerji için kontrol altında tutulmaktadır. Bu durumda satılan elektrik değeri normal mali değerlendirmeler yoluyla enerji santrali ve devam eden operasyonel maliyetleri, inşaa sermaye maliyeti ile doğrudan mukayese edilebilir (Şenatalar, 1972: 242).

İKİNCİ BÖLÜM

İÇ SUYOLU TAŞIMACILIĞININ TEKNİK ANALİZİ

Bu bölümde; iç su yolu taşımacılığının teknik analizi, su yolu altyapısının teknik tasarımı konseptinde ve çeşitli yaklaşımlarla ele alınacaktır. Temelde bir su yolunun seyir olanaklarını kendiliğinden sağlayıp sağlamadığı, seyir olanaklarına imkan verecek hangi ıslah faaliyetlerinde bulunulması gerektiği araştırılmaktadır. Daha sonra su yolunun belirtilen standartlar dahilinde sınıfı, bu sınıf için belirlenen referans gemiler ve su yolu altyapısı için gerekli elemanlar ele alınacaktır. Bu doğrultuda, bir su yolunun iç su yolu taşımacılığına yönelik teknik analizinde Rijkswaterstaat'ın (RWS)² oluşturduğu akış diyagramı takip edilmiş ve başta PIANC (1990), RWS (2011a), ECMT (1992), UNECE (2011), UBAK/UKİ etütleri (1976) olmak üzere teknik analiz, genel yaklaşımlarla ele alınmıştır.

2.1. İÇ SUYOLU TASARIM SÜRECİ

Dünya'nın birçok ülkesinde iç su yolu taşımacılığı yapılmaktadır. Dünya'da geçmişte bu yana artan iç su yolu filosu ve genişleyen su yolları için bu taşımacılık moduna yönelik bir standardizasyon çalışması kaçınılmaz hale gelmiştir. Elbette ki böyle bir standartlaşma, iç su yollarının verimliliğini arttıracak, küresel ve kıtasal bazda birbirleriyle entegre bir tasarım ve inşaat tekniklerinin oluşmasını sağlayacaktır. Bu durum başta ekonomi, siyasi ve çevresel birçok yönden, sektörün etkinliğini arttıracaktır.

Bu konu 16 Haziran 1985 yılında Uluslararası Seyir Kongresi'nde de gündeme gelerek, ECMT'nin (Avrupa Ülkeleri Ulaştırma Bakanları Konferansı / European Conference of Ministers of Transport) 1954 ve 1961 yıllarında Avrupa için belirlemiş olduğu sınıf I'den, sınıf V'ya kadar olan ticari ve rekreasyonel (eğlence, dinlenme ve gezi amaçlı) su yolu sınıflandırmasının artık kıta içinde bile yeterli olmadığı belirtilmiştir. Ardından PIANC (1990: 4) önderliğindeki çalışma grubu ülkeler bazında bir dizi araştırma yaparak kullanılan mevcut gemi ebatları temelinde

² Rijkswaterstaat (RWS): Hollanda Altyapı ve Çevre Bakanlığının; altyapı tesislerinin tasarım, inşaat, yönetim ve bakımından sorumlu olan bir birimdir.

bir sınıflandırma tablosu oluşturmuştur. Bu konu "Referans Gemiler" kısmında tekrar ele alınacaktır.

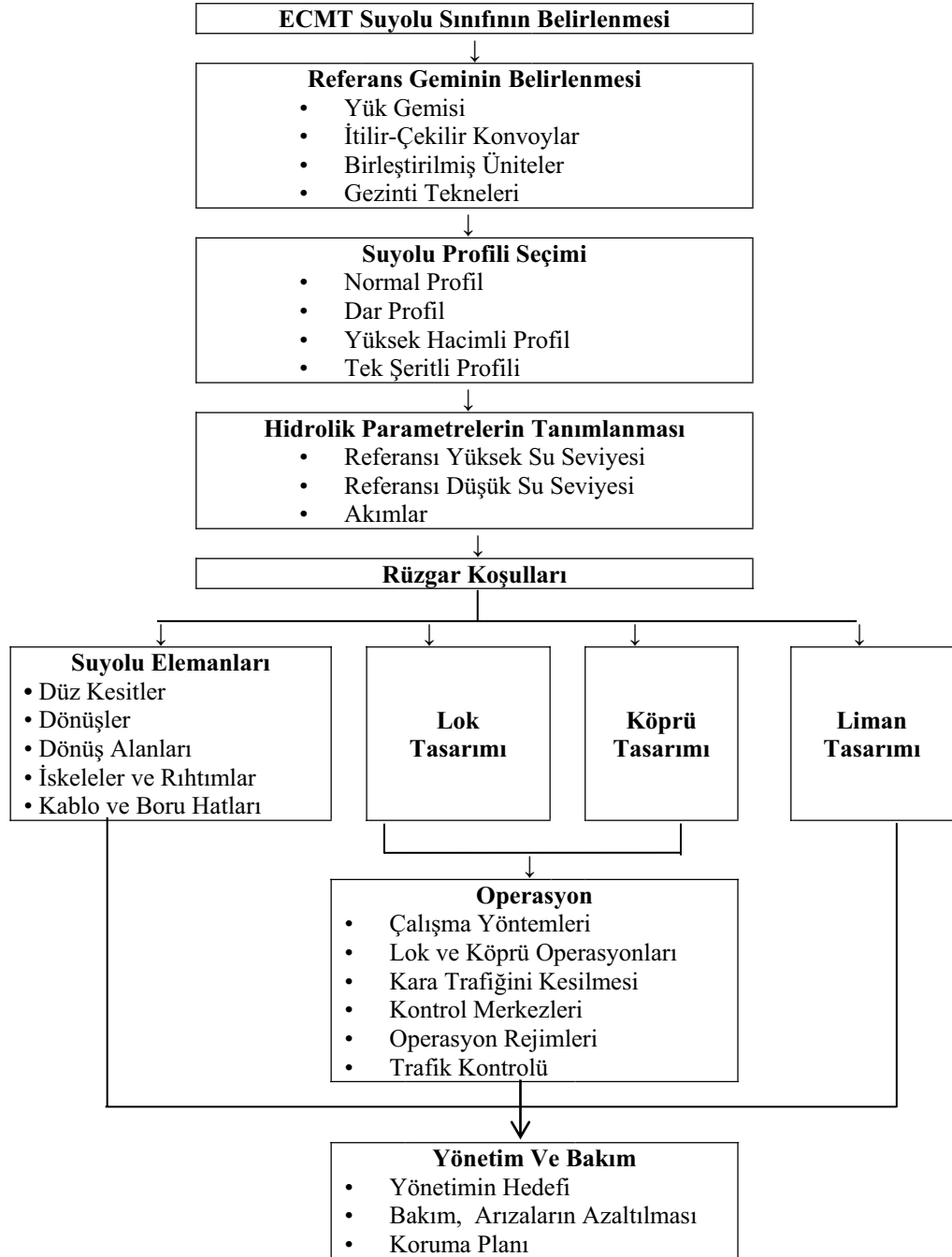
1985 yılında yapılan kongrede de bulunan Hollanda temsilcisi RWS, 2011 yılında yayınladığı Suyolu Rehberi (Waterway Guidelines) adlı kitapta, bir suyunun tasarımı için önerilen akış diyagramına yer vermiştir (RWS, 2011a: 12). Şekil 3'de gösterilen tasarım süreci akış diyagramı, bir su yolu veya ilişkili tasarım sürecinin mühendislik çalışmaları aşamalarından oluşmaktadır. RWS'nin, ECMT su yolu sınıfının tanımlamasıyla başlayan süreç, referans gemi seçimi ve sistem elemanlarından; loklar, köprüler ve limanlar gibi su yolu yapıları bölümlerine dayanmaktadır.

Şekil 3'de olduğu gibi genel yaklaşımlarda da ilk önce gelecekteki gelişmeler dikkate alınarak, su yolu için arzulanan ECMT sınıfının belirlenmesi önerilmektedir. Ardından, su yolu sınıfına uygun taşıma araçlarından; gemi, barç konvoyu veya birleşik üniteler seçilmektedir. Her su yolu sınıfının belirli bir referans gemisi, konvoy tipi ve bağlı ünitesi bulunmaktadır. Suyolu profilinin belirlenmesi ise: normal, dar, yüksek hacimli veya tek şeritli profil olarak, su yolu boyutlarına ve beklenen trafik hacmine bağlıdır. Normal profil, su yollarında standart olarak kabul edilmektedir. Hidrolik parametrelerin tanımlanması etabı, uygulama alanı tasarımında doğru seçimi yapmak için özellikle önemlidir. Ardından yüksek / düşük su seviyesi ve boyuna akım doğrulanmalıdır. Kıyısal ve karasal rüzgar koşullarının tespiti ve su yolu kesitleri, loklar, köprüler, limanlar gibi diğer ayrıntıların seçilmesi bir sonraki adımdır. Suyolu elemanlarına göre ve seyir emniyetinin sağlanması amacıyla uygun marka ve işaretlerin kullanılması gerekmektedir. Son olarak sistemde nasıl bir operasyon yapısı planlandığı belirlenip, yönetim ve bakım rejimleri incelenmektedir.

Genel yaklaşımlarda öngörülen tasarım süreçleri, ilk önce referans geminin belirlenmesi doğrultusunda olsa da, aslında bu yaklaşımların yeni bir yapay kanal yapımı için daha sağlıklı işleyeceği söylenebilir. Bir akarsuyun seyir olanakları tespiti ile ilgili bir çalışma yapıldığında ise, ilk olarak su mühendisliği temelinde akarsuyun seyre yönelik elverişliliğin ölçülmesi ihtiyacı ortaya çıkacaktır. Bu husus projelendirme süreçlerinde; debi, akış hızı ve kesit alanları gibi temel su yolu fonksiyon parametrelerinin, teknik analizin başında ele alınması gereğini ortaya

çıkarmaktadır. Bu anlamda, akarsu havzasına ait genel topografik bilgiler, hidrolik ve hidrolojik veriler; gelecekte yapılması düşünülen tesislerin, akarsu rejimi üzerinde etkisi bakımından özellikle önem kazanmaktadır.

Şekil 3: Suyolu Tasarım Sürecinin Akış Diyagramı



Kaynak: RWS, 2011a: 12

Tasarım süreci, su yolu tasarım planına bir öneri mahiyetinde kabul edilmelidir. Çünkü projelendirme çalışmalarında, akarsu ıslah faaliyetleri esas olup, gemi tespiti belirlenen su yolu alt yapısına göre de seçilebilmektedir.

2.2. REFERANS GEMİLER

2.2.1. ECMT Sınıflandırması ve Standardizasyon

Avrupa’da nehirler yıllar içinde, kanallar ile birbirlerine bağlanarak kendi su yolu ağı omurgasını oluşturmuştur. Bu kanallar üzerindeki loklar, su yolunun barındırabileceği gemilerin maksimum boyutlarını belirlemiştir. Ancak uzun yıllar uluslararası bir koordinasyon oluşturulamamıştır. İlk olarak 1879 yılında Fransız Bayındırlık İşleri Bakanı; Charles de Freycinet, su yolu kapasitelerini yükseltmek ve 9000 km’lik bir kanal oluşturmak için bir mevzuat çıkartmıştır. Mevzuatta boyutları 38,5 x 5,05 m gibi olan bir standart gemi tanımlanmıştır. Sonuç olarak, 300 tonluk bir kargo kapasitesine sahip "Peniche" (barç gemisi), Fransız kanal ağında standart gemi tayin edilmiştir (RWS, 2011a: 13). 20. Yüzyılın başlarında hem Dortmund-Ems ve Ren-Herne Kanalı’nın inşa edilmesi, hem de bu iki kanal üzerindeki loklara dayanarak, sırasıyla 1000 ve 1350 tonluk bir kargo kapasitesine sahip gemilerin geliştirilmesi, Ren havzasında taşımacılığın önemini arttırmıştır (Novak ve diğerleri, 2005: 435). Hollanda’da, ise Ringers Komisyonu 1932 yılında ülkenin batısındaki su yolları boyutları için tavsiyeler yayınlamış ve 1950 yılında Kloppert Komisyonu kuzey Hollanda için öneriler üretmiştir (RWS, 2011b: 17).

ECMT su yollarını, kendilerine ait yatay boyutlarına bağlı olarak beş sınıfa ayırmış olsa da, bir uluslararası sınıflandırma sistemin kabulü 1954 yılına kadar gerçekleşmemiştir. Sistem zamanında Batı Avrupa’da yaygın olarak kullanılan, beş tür geminin boyutlarına dayanmaktadır. Bir su yolunun ait olduğu sınıf, onun ağırlayabileceği en büyük standart gemiye bağlıdır. ECMT’nin, Ren-Herne Kanal tipi için önerdiği sınıf IV gemi, genellikle "Avrupa" tipi gemi olarak anılmaktadır. Bunun nedeni Avrupa’nın önemli su yolları için standart olarak kullanılabilir olmasıdır. ECMT ayrıca sınıf VI sularında kanallar, köprüler ve lokların boyutları için kurallar oluşturmuştur. İlk itmeli konvoy ünitesi 1957 yılında Ren hattı boyunca

seyahat etmiştir (RWS, 2011b: 17). Bunun üzerine ECMT sınıflandırılmasına yeni bir VI sınıfı ekleyerek 1961 yılında bu duruma yanıt vermiştir. Ancak bir süre sonra, bu sınıflandırmanın da yetersiz olduğu ortaya çıkmıştır. PIANC, sistemin revize edilmesi için sorumluluğu almıştır. PIANC çalışma grubu, 1990 yılında bir rapor üretmiş ve daha sonra sınıf Vb suyollarının yer aldığı bir ek rapor yayınlanmıştır (PIANC, 1991: 6). Rapor, ECMT ve UNECE tarafından yeni bir sınıflandırma üretmek için istenmiş ve kabul edildiği yıl olan 1992'ye atfen, "ECMT 1992" olarak adlandırılmıştır. Tablo 1'de ECMT 1992 tablosuna yer verilmiştir. Tabloda yer alan sınıf I,II ve III tip suyolları ilk olarak Elbe Nehri'nin batısındaki suyolları için, ikinci sıralama ise doğusunda kalan suyolları için verilmiştir. Coğrafi olarak sınıflandırmadaki bu ayrımın nedeni, suyolları arasındaki boyut ve derinlik farklarıdır.

Tablo 1: ECMT 1992 İç Suyolu Sınıflandırması

Suyolu Sınıfı	Gemiler ve Barçlar					Konvoylar					Köprü Altında Aşgari Yükseklik (m)
	Gemi Türleri Genel Karakteristikler					Konvoy Türleri Genel Karakteristikler					
	Tanım	Uzunluk L(m)	En B(m)	Draft d(m)	Tonaj T(ton)		Uzunluk L(m)	En B(m)	Draft d(m)	Tonaj T(ton)	
I	Barç	38.5	5.05	1.80 2.20	250 400						4.00
II	Campine Barç	50-55	6.6	2.50	4.00 650						4.00 5.00
III	Gustav Koenings	67-80	8.2	2.50	650 1000						4.00 5.00
I	Gross Finow	41	4,7	1,40	180						3,00
II	BM-500	57	7,5-9	1,60	500 630						3,00
III		67-70	8,2-9	1,60 2,00	470 700		118 132	8,2 9,0	1,60 2,00	1000 1200	4,00
IV	Johann Welker	80-85	9.5	2.50	1000 1500		85	9.50	2.50 2.80	1250 1450	5.25 ya da 7.00
Va	Büyük Ren Gemileri	95-110	11.4	2.50 2.80	1500 3000		95-110	11.40	2.50 4.50	1600 3000	5.25 7.00 ya da 9.10
Vb							172-185	11.40	2.50 4.50	3200 6000	
VIa							95-110	22.80	2.50 4.50	3200 6000	7.10 ya da 9.10
VIb		140	15.0	3.90			185-195	22.80	2.50 4.50	6400 12000	
VIc							270-280 195-200	22.80 33.00 34.20	2.50 4.50	9600 18000	9.10
VII							285	33.00 34.20	2.50 4.50	14500 27000	

Kaynak: ECMT, 1992: 3

ECMT uluslararası öneme sahip bir suyunun minimum sınıf IV olması gerektiğini belirtmiştir. Sınıf III'e kadar olan suyolları bölgesel öneme sahiptir. Suyolu sınıfı gemilerin yatay boyutları ile özellikle enlerine göre belirlenir. İç sularda seyir filosunun en güncel sınıflandırması da bu boyutlara dayanmaktadır. Tablo 1, suyu sınıflandırılması için; belirli bir standart sınıfta, referans geminin en küçük boyutları için alt sınır olarak kabul edilmelidir. Referans geminin en büyük boyutları ise suyolları ve mühendislik yapılarının tasarlanması için temel olarak kullanılmaktadır.

ECMT tablosu, birleşik ünitelerin (bağlı birimler) özelliklerini listelemektedir. Bu tür kombinasyonlar o zaman nadiren oluştuğu için tablo orijinal olarak hazırlanmıştır. Ancak ana yönergeler doğrultusunda bağlı birimlerin boyutları da tablo çerçevesinde kullanılabilir. ECMT tablosundaki bir diğer husus da verilen draftlardır. Draft yerel koşullara en çok bağımlı olan faktördür ve ECMT tablosunda listelenen değerler verilen tonajlar doğrultusunda oluşan bir göstergedir. Draft ve tonaj gösteren sütunlar gemilerin referans draftı değildir ve bu nedenle suyu tasarımı için bir referans da değildir.

Tablo aynı zamanda gemi tamamen yüklendiğinde, köprü altı asgari boşluk payı için geminin en yüksek noktası ve köprü altı arasındaki 0.30 m emniyet kenar marjı içerir (ECMT, 1992: 5).

2.2.2. Referans Geminin Belirlenmesi

ECMT suyu sınıfının tanımlanmasının ardından, bu suyunu uygun gemiler belirlenir. İç suyunu gemiler üçe ayrılır: yük gemileri, itilir-çekilir barçlar (konvoylar) ve birleşik üniteler (konvoylar).

Bu ayrım aslında iç suyolları gemilerini en geniş ve sade şekilde ele almaktadır. Literatürde, iç suyu gemi tiplerine yönelik sınıflandırmada, sevk şekillerine göre farklı tanımlamalar mevcuttur. Yük gemileri için, "yük gemisi" (motor vessel) (PIANC, 1996: 19), (RWS, 2011: 17), özellikle motor donanımına sahip barç gemiler için "makinelı gemi" (motorized freight vessels, motorized tankers) (UNECE, 2011: 157), (EBU³, 2012: 47) ve "kendinden itişli gemi" (self-

³ EBU: Avrupa Barç Birliği; (European Barge Union)

propelled vessels, self-propelled motor vessels) (MARAD, 2013: 18), (PINE⁴, 2004: 39) ibareleri de yer almaktadır. Farklı ifadeler kullanılmasının nedeni bazen de; iç suyuollarında gemi formunda kullanılan, yüklenilerek veya itilerek ve çekilerek taşınan "barçlardır".

"Mavna" olarak da isimlendirilen barçların motorlu ve motorsuz formları bulunmaktadır. Genel olarak iç suyuolları taşımacılığına uygun olan barçlarla yapılan bu türden taşımacılık iki şekilde yapılır. Birinci tipte makinesiz belirli sayıda yüklü barçlar, özel olarak bunları taşımak için yapılmış Lash, Seabee ve Bacat tipi teknelere yüklenerek taşınırlar. İkinci tür taşıma şeklinde ise, barçlar yan yana ve arka arkaya sıralanıp gruplandırılarak romörkor yardımıyla önden çekilir, kıçtan itilir veya barçlara yandan bağlanarak hareket ettirilir. Barç ve romörkor entegrasyonu ile oluşan bu sisteme ITBS (Integrated Tug Barge Systems) denir (Baykal, 2011: 62). ITBS sisteminde barçların bu şekilde çeşitli kombinasyonu tasarım sınıflamasında itilir-çekilir barç grubunu veya konvoy grubunu oluşturur. Birleşik üniteler ve konvoylar ise bir geminin veya barç geminin (Peniche barç gemi) diğer gemi ve barçlarla (Avrupa tipi barçlar) oluşturduğu, yedekte çekme kombinasyonlarıdır. Bu noktada itilir-çekilir barç sisteminde römorkör ya da bu amaçla kullanılan bir tekne bulunmakta iken, birleşik ünitelerde sistemi yönlendiren tekne de yük taşımakta olan barç gemidir (Müller, 2003: 12). Literatürde itilen (pushed convoy, push barge) ve çekilen barç sistemlerinde, itilir barç ifadesi daha sık gözlemlenmektedir. İtme sistemi özellikle Avrupa'da artık daha fazla kullanılmaktadır. Bu sistemin temel üstünlüklerini; nehir taşımacılığına uygun oluşu, güç kaynağından daha etkin olarak yararlanılması ve aynı taşıma kapasitesindeki klasik yük gemisine göre daha az personel kullanılması şeklinde özetlenebilir (Baykal, 2011: 64).

Bu bilgiler ışığında, suyuolu sınıfı seçildikten sonra, referans gemiler tanımlanmalıdır. Referans seçilen tekne sorunsuz ve emniyetli bir şekilde söz konusu suyuolunda seyir yapabilmelidir. Bu gemi, suyuolunun ulaştırma mühendisliği açısından tasarımını ve ilgili mühendislik yapılarını belirler. Yapısal tasarım, referans gemi ile ilgili gerekliliklerin doğurduğu ihtiyaç veya kombinasyonu ile belirlenir. Referans geminin seçiminde en önemli faktörler, eni ile öncelikle yatay boyutlarına dayanmaktadır. Lok odaları genellikle tek bir gemiden daha uzun

⁴ PINE: Genişleyen Avrupa'da İç Seyir Beklentileri, (Raporları); (Prospects of Inland Navigation Within the Enlarged Europe)

yapılardır, bu nedenle uzunluk çoğu zaman ana belirleyici kriter değildir. Geminin draftı ve yüksekliği ise, yüklenen kargo veya balast miktarına göre bir ölçüde değişkendir (RWS, 2011: 16).

ECMT Tablosunda referans gemilerin boyutları ayrı ayrı ele alınarak belirtilmiştir, ancak su yolu yönetim otoritesince, su yolu üzerindeki trafiği daha iyi temsil edeceğine inanılan, diğer boyutlara sahip bir gemi seçilebilmesi de söz konusudur. Bu seçim, yine de ECMT suyolları sınıflandırmasına göre belirlenmektedir. Yeni bir su yolu inşa edilirken veya mevcut su yolu genişletildiğinde, referans gemi formunun en büyük boyutları temel alınmaktadır. Yük taşıma amacı dışında da gemiler su yolunda kullanılabilir: yolcu gemileri, charter gemiler, sürat tekneleri, balıkçı tekneleri. Ancak normalin dışında boyutları veya özellikleri olan herhangi bir geminin, su yolunu kullanması için bir lisansa sahip olması gerekmektedir.

Bugün kanalların görmüş olduğu sayısız tadilat ve gemi teknolojilerindeki gelişmeler ile ECMT tablosundaki rakamların özellikle Batı Avrupa iç sularında seyir eden filonun artık temsilcisi olmadığını göstermiştir ve meydana gelen ölçek genişlemesini karşılayamadığı anlaşılmıştır.

Bu amaçla Rijkswaterstaat 2010 yılında suyollarında mevcut filo boyutlarına göre çok detaylı bir tablo hazırlamıştır (RWS, 2011: 22). Ek 1’de yer alan tabloda ECMT’den farklı olarak; büyük yük gemileri ve birleşik üniteler ve konvoylar eklenmiştir. Ayrıca referans gemilerin yüksekliği için emniyet marjı olarak, artı / eksi 1 m ve gemi enleri için artı /eksi 10 cm boyutları baz alınmıştır. Bir geminin ECMT sınıfına göre tasarımı öncelikle eni ve uzunluğu kriteri ile tanımlanır. Buna göre tonaja dayalı sınıflandırma doğru değildir. RWS yaklaşımı bu duruma karşı, yeni suyolları inşaatı veya mevcut olanların genişletilmesi çalışmalarında, ECMT sınıfında en büyük referans geminin esas alınmasını önermektedir. Ek 1’deki tablo aslında suyollarının tasarımı ve yapımı için daha detaylı olan RWS 2010 sınıflamasının bir özetidir. Tablodaki M3, M4, M6, M8 ve M10 ve M11 sınıfı, ECMT sınıflamasındaki karşılığına göre en alt sınırı temsil eder.

2.2.3. Yük Gemileri

ECMT tablosunda suyolları için referans gemi tipleri yer almaktadır. Aslında bugün i suyollarındaki her sınıfta seyir yapan birbirinden farklı birçok tipte gemi yer almaktadır. Örneğin, ECMT tablosunda sınıf I için "Barç" ve "Finow" tipi gemi referans olarak belirtilmiştir. Barç gemi özelikle Fransız suyollarında "Peniche" şeklinde adlandırılan gemi tipidir. Alman suyollarında ise bu sınıfta yer alan benzer ebatlara sahip en tipik gemi "Theodor Bayer" 'dir (Müller, 2003: 6). Birbirinden farklı uzunluklarda olan bu gruptaki gemilerin genel olarak enleri 5 metredir ve çoğunlukla "Spit" olarak adlandırılır (EBU, 2012: 50). Bu gemilerin birçoğu aynı zaman da sınıf III'e kadar olan suyollarında barç olarak kullanılmaktadır. Özellikle yaşı büyük olan bu gemilerin makine aksamı çıkarılarak, ana tekne formu barç görevi görmektedir.

Suyolu sınıflarının diğerlerinde de benzer şekilde birçok farklı gemi tipi bulunmaktadır. İ suyollarında başta yatay boyutlar ve draft referansıyl, suyolu ebatlarına göre herhangi bir gemi tipi kullanılabilir ya da bir tasarım gemisi oluşturulabilir. Suyolları için referans gemilerinin zellikleri Tablo 2'de listelenmiştir. Bunlar tüm sınıfların değil, belli bir sınıfın en büyük gemileri, yani referans gemiler için ortalama değerlerdir. Tablo 2'de gösterilen veriler; büyük gemilerin özellikleri ve manevra mekanizmaları doğrultusunda kısmen yeni araştırmalara dayanmaktadır (RWS, 2011: 18). Boyutları artan gemiler, ağırlıklı olarak sınıfları III, IV ve Va'da çalışmaktadır. Uygulamada, VIa sınıf yük gemisi ECMT'de öngörülenden farklı boyutlara sahiptir. Tutarlılık adına, 'Rhinemax gemisi' sınıfı VIa'dan ziyade sınıf VIb olarak tayin edilmiştir (PIANC, 1996: 19).

Söz konusu suyolu için ortalama maksimum draftlar en büyük gemi için tablo 2'de tanımlanmıştır. Bazı gemiler daha küçük bir draft ile seyir yapabilir, her zaman tam yüklü olmayabilir ve drafttaki başka kısıtlamalar nedeniyle düşük yoğunlukta yk alabilir veya geminin maksimum kargo kapasitesinden daha küçük sevkiyatlarla taşıma gerçekleştirebilir. Draft kriteri belli bir sınıfta referans gemiler için geçerlidir. Bu açıdan tabloda RWS yaklaşımına göre baz alınan suyollarında alt sınıf gemiler, daha az draft kısıtlamaları yaşamaktadır.

Gemiler genellikle varış rotasında yüklü seyahat edip, dönüş yolculuğunda boş olmaktadır. Bu durum konteyner gemileri için geçerli değildir. Konteyner gemiler boş konteynerleri de taşır, ancak yüklü konteyner gemileri nadiren maksimum draftta yolculuk eder.

Tablo 2: Referans Yük Gemilerinin Özellikleri

ECMT Sınıfı	En (m)	Boy (m)	Draft (m)		Su Hattı Üstündeki Yükseklik (m)	Kargo Kapasitesi (ton)	Makine Kapasitesi (kW)	Baş Pervanesi (kW)
			Yüklü	Boş				
I	5.05	38.5	2.5	1.2	4.25	365	175	100
II	6.6	50-55	2.6	1.4	5.25	535-615	240-300	130
III	8.2	67-85	2.7	1.5	5.35	910-1250	490-640	160-210
IV	9.5	80-105	3.0	1.6	5.55	1370-2040	750-1070	250
Va	11.4	110-135	3.5	1.8	6.40	2900-3735	1375-1750	435-705
VIa	17.0	135	4.0	2.0	8.75	6000	2400	1135

Kaynak: RWS, 2011: 18; PIANC, 1996: 19

Tablo 2 belirli bir sınıf referans gemilerin baş (pruva) pervanelerinin ve ana makinelerinin kapasitesini ortalama olarak gösterir. Pervane için referans akış oranları hesaplanırken, gemilerin maksimum kapasitede su yolunu kullandıkları varsayılır. Draft ile birlikte, özellikle demirleme yerlerinde veya lok bekleme havzalarında, serbest alt geçit ve set koruması geminin alabileceği maksimum yükü belirler. Yine de iç sularda seyreden açık deniz gemilerinin, genellikle Tablo 2’de yük gemileri için verilenlerden daha büyük bir drafta sahip olduğu unutulmamalıdır (PIANC, 1996: 19). Sınıf özellikleri, yalnızca referans gemilerin üst sınırını temsil etmeyip, söz konusu sınıfın tüm gemilerinin ortalamasını içermektedir. Yük gemilerinin sınıf özellikleri Tablo 3’de verilmiştir. Su hattı üstündeki yükseklikler tanımlanırken, konteyner yüklerinin herhangi bir hesaplaması alınmamaktadır.

Hemen hemen tüm gemiler artık bir baş iter veya aktif bir pruva dümenine sahiptir. Bu durum VI - III arası sınıflardaki gemilerin % 98 için geçerlidir ve düşük hızlarda manevra kabiliyeti önemli ölçüde artmıştır. Loklar ve hareketli köprü geçişleri gibi bekleme ve demirleme alanlarında, pervane kullanımı önemlidir, çünkü gemi hareketine bu şekilde daha kolay devam edebilecektir. Bu konuda UNECE 2011 yılında Avrupa iç su yolu filousunda bulunan gemilerin makine yapıları için bir takım teknik talepler ve öneriler yayınlamıştır (UNECE, 2011: 46).

Tablo 3: Yük Gemilerinin Sınıf zellikleri

ECMT Sınıfı	Su Hattı stndeki Yükseklik (%90) (m)		Ortalama Kargo Kapasitesi (ton)	Ortalama Makine Kapasitesi (kW)
	Boş	Yüklü		
I	4.65	3.35	365	175
II	5.8	4.6	540	250
III	6.3	5.1	935	435
IV	6.7	5.3	1505	690
Va	7.1	5.4	2980	1425
VIa	10.0	8.0	5125	2015

Kaynak: RWS, 2011: 18

İç su yollarında konteyner taşınması için kullanılan gemiler ise genellikle dikey hareketli köprüstne sahip olması dışında geleneksel yükleri taşıyan gemilerden pek farklı değildir. Geçmişte özellikle düzenli hat taşımacılığında büyük yeniliklerin olduğu 1960'lı yıllarda, gemi içinde bir grup yüzer ambarların olması fikri esas alınarak konteyner barç taşıyan gemiler yapılmaya başlanmıştır. Böylece 1967 de "Lash" (Lighter Abroad Ship), 1970 de "Seabee" tipinde barç taşıyan gemiler ortaya çıkmıştır. Amerika'daki bu uygulamalara bezer şekilde, Avrupa'da "Bacat" (Barge Aboard Catamaran) tipi barç taşıyan katamaran tekneler yapılmış ve böylece BCV (Barge Carrying Vessel) tipinde gemiler ortaya çıkmıştır (Lowe, 2006: 9; Baykal, 2011: 62).

Bu uygulama zamanla az gelişmiş ve aşır yk trafiği olan tıkanık limanlarda tercih edilir hale gelmiştir. Barç taşıyan gemilerin konteyner gemilerinden en önemli farkı bunların birim yükleri olan yüzer barçların, standart boyuttaki konteynerlerden daha büyük ve daha ağır olması ve gemiye konteynerler gibi rıhtımdan değil su içinden alınarak yklenmeleridir. Örneğin 20 ft 'lik bir konteynerin hacmi 1200 ft³ iken, Lash gemisinin taşıdığı standart barç konteyner 20.000 ft³ ve Seabee gemisi barcı ise 40.000 ft³ 'tür. Bu farklılıklar barç taşıyan gemileri, ağır endüstri liman alanları ve gelişmiş nehir taşıma sistemleriyle bağlantılı New Orleans-Mississippi ve Rotterdam-Ren gibi bölgelerde hayli rekabetçi yapmaktadır. Özellikle az gelişmiş liman bölgelerinde ticaret fazla fakat yük elleçleme, depolama ve dağıtım açısından olanaklar kısıtlı ise, barç konteyner taşımacılığı kolaylık sağlamaktadır (Baykal, 2011: 63).

Klasik yük gemilerinin rıhtıma yanaşmak için sıra beklemesi ve rıhtımda yükleme-boşaltma süresi oldukça fazladır. Barçların gemiye yüklenmesi veya boşaltılması demir yerinde veya gemi limanda demirli durumda iken hızlı olarak yapılabilir. Standart konteynerlere kıyasla barçlar boyut ve yapıları nedeniyle çok çeşitli yükleri taşıyabildiğinden verimleri fazladır. Barç taşıyan gemilerin boyut, kapasite ve hız gibi özelliklerine göre; kıtalararası sefer yapan büyük tiplerden iç limanlar ve nehirlerle servis yapan küçük tiplerine kadar değişik uygulamaları vardır. Konteyner gemilerinden daha pahalı olan bu tip tekneler için özel terminallere gerek yoktur. Gemi varış limanına girmeden, liman açıklarında bulunan demirleme alanına gelip demirler. Yüklü barçları yüzer şekilde suya indirirler. Barçlar, bekleyen römorkörlerle liman veya yük boşaltma alanına çekilip orada yükleri boşaltılır. Hazırda yüklü olarak bekleyen barçlar gemiye yüklenerek istenen yere taşınırlar. Tamamen yüklü 40 ft'lik bir konteyner 30 ton yük taşırken, büyük bir mavnayla 1000 tona kadar yük taşınabilir. Bu nedenle konteyner taşıyan gemilerde limanda geçen zaman en aza indirilmiştir. Ancak zamanla, Amerika'da Missisipi ve Avrupa'da Ren nehri bağlantısıyla art bölgelere doğrudan taşıma olanağı sunan bu yeni işletmecilik beklenen başarıya ulaşamamıştır. Diğer taraftan konteyner taşımacılığının artan bir ilgiyle önemini sürdürmesi sonucunda tüm çabalara karşın istenen gelişmeyi gösteremeyen Lash tipi gemilerle yapılan, barç konteyner taşımacılığından vazgeçilmiştir (PIANC, 1992: 29; Baykal, 2011: 63).

Bugün iç su yollarında konteyner taşımacılığı yapan gemiler için ise ECMT su üstü yüksekliklerinde belirli bir sınırlama getirmiştir. Su üstü yüksekliği için ECMT tablosunda verilen temel rakamlar şu şekildedir (ECMT, 1992: 5):

- 2 konteyner katmanlı gemiler için 5.25 m
- 3 konteyner katmanlı gemiler için 7.00 m
- 4 konteyner katmanlı gemiler için 9.10 m

Tablo 4'te TEU (twenty-foot equivalent unit, 6,1 m) cinsinden çeşitli türde gemiler için kapasite bilgileri yer almaktadır. İç su yolu gemileriyle taşınan çoğu konteynerler ölçüsü 40 fit (12.20 m) yani 2 TEU olarak sayılmaktadır. 45 fit (13.72 m) gibi normal dışı boyutları olan geniş konteynerler de vardır. Bu konuda "Kempenaar" ve "Neokemp" tipi gemiler özellikle sınıf II gibi küçük su yollarında konteyner taşımacılığı amacıyla tasarlanmıştır (Sys ve Vanelslander, 2011: 104).

Gemilere konteynerler yerleştirirken belirtilen boşluk payı dikkate alınmalıdır, ya da tanımlanan değere göre yüksekliği azaltmak için balast kullanılmalıdır. Referans su seviyesi yüksekliği, boşluk payı seçiminin doğru bir şekilde belirlenmesi için özellikle önemlidir. Genel olarak, konteyner gemileri köprülerin altından geçerken yük yüksekliği altına, dikey olarak hareket edebilen köprüüstüne sahiptir. Ancak bazen, su üstünde bir konteyner gemisinin yüksekliği, konteyner kargo yüksekliğinden daha büyüktür ve bu nedenle köprüler için verilen referans yükseklik her zaman dikkate alınmalıdır.

Tablo 4: Çeşitli Tipte Gemilerin Konteyner Kapasitesi

Gemi Sınıfı ve Tipi	Konteyner Kapasitesi (TEU) En x Yükseklik x Boy
II/III	2 x 2 x 7 = 28
Neokemp	2 x 3 x 8 = 48
IVa	3 x 3 x 10 = 90
Va	4 x 4 x 13 = 208
VIa	6 x 4 x 17 = 398
Avrupa Barç I	3 x 3 x 9 = 81
Avrupa Barç II	4 x 4 x 10 = 160

Kaynak: RWS, 2011: 19

İç su yollarında uzakyol gemileri ise her zaman kullanılmışlardır. Deniz ticaretinde uzakyol gemileri büyüdükçe, küçük kıyısal gemilerin özel bir kategorisi ortaya çıkmış, yükseklik ve draft gibi kısıtlamalara rağmen iç sularda kullanımları yaygın hale gelmiştir. Bu tür gemiler, "nehir/deniz gemileri (R/S)", "flüviyo/deniz" gemileri, "kısa mesafe deniz taşımacılığı gemileri", vb. olarak bilinmektedirler. Aslında nehir/deniz gemileri geleneksel "koster" gemilerinin özel bir türü de sayılabilir (PIANC, 1996: 6). Uzakyol gemileri, aynı uzunluktaki iç su yolu seyir filosundaki gemilerinden daha büyük bir ene ve drafta sahiptir. PIANC çalışma grubu, Avrupa ve Rus filosunun analizine dayalı bir kategori ve standart oluşturmaya çalışmış ve 1996 yılında yayınlanan bu taslak ECMT Tablosu için de bağlayıcı olmuştur. Tablo 5'de PIANC 16. çalışma grubunun mevcut nehir/deniz gemi filosu üzerinde yapmış olduğu istatistiksel analiz ile ortaya çıkan standart boyutlar gösterilmektedir. Çalışma grubunun raporuna göre, R/S Sınıf 1, mevcut su yollarına

dayanmaktadır. R/S Sınıf 2 kısa vadede gerçekleşmesi muhtemel gelişmelere dayalı ve R/S Sınıf 3 gelecekteki gelişmeleri öngören boyutlardır.

Tablo 5: Nehir/Deniz Gemilerinin Referans Boyutları

Sınıf	Boy (m)	En (m)	Draft (m)	Yükseklik (m)
R/S 1	90	13	3.5/4.5	7/9.1
R/S 2	135	16	3.5/4.5	9.1
R/S 3	135	22.8	4.5	9.1

Kaynak: PIANC, 1996: 21

İç sulardaki trafikte genellikle nehir/deniz gemilerinin oranı çok küçük olduğundan su yolu yönetim otoriteleri iç seyir filosunun gemilerini temel alır ve bu durum referans gemi seçiminde temel olmaktadır. Gemi boyutları, manevra kabiliyeti ve ekipman açısından benzer olan nehir/deniz gemileri daha sonra normal iç seyir gemileri olarak kabul edilir. Ancak, bazı hatlarda, R/S gemilerinin kapasitesine uygun büyüklükte yük taşıması için doğrudan bu gemilerinin boyut hesabını almak tavsiye edilmektedir. Çünkü özellikle draft, iç su yollarındaki seyirde, karlılık üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir.

2.2.4. İtilir – Çekilir Barçlar

ITBS; barç ve römorkör entegrasyonu ile oluşan ve iç su yolu taşımacılığında yaygın olarak kullanılan, itmeli, çekmeli veya yandan bağlamalı römorkör – barç sistemleridir. Özellikle, su yolunu genişlik ve dönemeçlerine uygun olarak yan yana ve ard arda getirilip gruplandırılan barçlar römorkörlerle çekilerek taşıma yapılır. İtmeli tipte ise genellikle daha büyük barçlar kıç tarafından römorkörlerle itilerek iç su yolu taşımacılığı yapılır. Günümüzde daha yaygın olan bu sistemin temel üstünlüklerini; iç su yolu taşımacılığına daha uygun oluşu, güç kaynağından daha etkin olarak yararlanılması ve aynı taşıma kapasitesindeki klasik yük gemisine göre daha az personel kullanılması şeklinde özetlenebilir.

Römorkörler makinasız barçları iterek veya çekerek hareket ettirmek, kısıtlı sularda büyük gemilerin manevrasına yardım etmek, gemileri yedekte çekmek, kurtarma ve yardım hizmetleri gibi değişik görevler yaparlar. Yaptıkları görev gereği

tasarımları da farklılık gösterir. Genel olarak liman, kıyı ve açıkdeniz römorkörleri şeklinde sınıflandırılırlar. En genel tanımıyla römorkörler; yardım amacıyla diğer gemilere doğrudan veya dolaylı olarak bir kuvvet uygulayan araçlardır. Römorkörlerin ana özellikleri; çekme gücü, diğer gemilere yanaşma becerisi ile iyi manevra ve stabilite yetenekleri şeklinde özetlenebilir. Ayrıca denizde gemi yangınlarını söndürme amaçlı yangın römorkörleri, deniz itfaiyesi görevini yapmaktadır. Römorkörleri sevk cihazlarının tipi ve konumuna göre; geleneksel römorkörler, podlu pervaneyle kıçtan sevk edilen römorkörler ve çekici römorkörler (tractor tugs) şeklinde değişik tiplere ayırmak mümkündür (Baykal, 2011: 64).

Bugün, iç suyollarında su yolu ve barç ebatlarına göre, birçok ITBS sisteminde itme-çekme aracı olarak römorköre dönüştürülmüş tekneler de görev yapmaktadır. Bunun yanında iç suyollarında en çok Avrupa II tipi barçlar yaygın olmasına rağmen, başka standart itilir-çekilir barç yapıları da vardır. Bunlardan temel olanları Tablo 6'da yer almaktadır. Buna ek olarak, Avrupa'da barç taşımacılığın yaklaşık 30%'u Avrupa I tipi barçtan daha küçük boyutta olanları tarafından yapılmaktadır. Bu tür barçların ve aynı sınıftaki gemilerin enleri aynıdır. Boş bir barç draftı yaklaşık 0,6 m ve onu çeken teknenin draftı ise 1,8 m'dir (RWS, 2011: 20; PINE, 2004: 63).

Tablo 6: Standart Barçların Özellikleri

Barç Tipi	En (m)	Boy (m)	Yüklü Draft (m)	Kargo Kapasitesi (ton)
Avrupa Tipi I	9.5	70.0	3.0	1450
Avrupa Tipi II	11.4	76.5	3.5	2450
Avrupa Tipi IIa	11.4	76.5	4.0	2780
Avrupa IIa (büyütülmüş)	11.4	90.0	4.0	3220
Avrupa Tipi IIb	11.0	76.5	2.5	1500
GSP-54	11.0	54.0	2.0	900
SP-65	8.2	65.0	2.0	900
SP-35	8.2	32.5	2.0	415
LASH	9.5	18.7	2.8	385
See-Bee	10.7	29.75	2.8	730
Interlichter	11.4	38.25	2.8	900
OBP-500	9.6	45.50	2.0	480

Kaynak: PINE, 2004: 63

İtme-çekme teknesi ve barçların bir dizi kombinasyonu "konvoy" olarak bilinir. Tablo 7’de itmeli sistem kombinasyonlardan, su yolu sınıflarına göre bazıları yer almaktadır. İç suyollarında itme-çekme tekneleri için verilebilecek standart boyutlar yoktur, çünkü birçok küçük itme-çekme teknesi, aslında römorkör vazifesine dönüştürülebilmektedir. Ren Nehri’nde bir konvoyun itme-çekme teknesinin, maksimum boyutları için, yaklaşık 40 m uzunluk ve yaklaşık 15 m genişliğe izin verilmektedir. Küçük itme tekneleri genelde en fazla 1500 kW kadarken; bu tür itme tekneleri, 4000 kW'a kadar olan bir itme gücüne sahiptir (RWS, 2011: 20).

Tablo 7: İtilir Konvoyların Özellikleri

ECMT Sınıfı	İtilir Konvoy Tipi	En (m)	Boy (m)	Yüklü Draft (m)	Kargo Kapasitesi (ton)
I	1 Barç Önünde	5.2	55	1.9	≤ 400
II	1 Barç Önünde	6.6	60-70	2.6	401-600
III	1 Barç Önünde	8.2	85	2.7	601-1250
IV	1 Barç Önünde Avrupa I Tipi	9.5	85-105	3.0	1251-1800
Va	1 Barç Önünde Avrupa II Tipi	11.4	95-135	3.5-4.0	1801-3950
Vb	2 Avrupa II Barç Uzun Oluşum	11.4	170-190	3.5-4.0	3951-7050
VIa	2 Avrupa II Barç Geniş Oluşum	22.8	95-145	3.5-4.0	3951-7050
VIb	4 Avrupa II Barç	22.8	185-195	3.5-4.0	7051-12000
VIc	6 Avrupa II Barç Uzun Oluşum	22.8	270	3.5-4.0	12001-18000
VIIa	6 Avrupa II Barç Geniş Oluşum	34.2	195	3.5-4.0	12001-18000

Kaynak: ECMT, 1992:4; RWS, 2011: 21

2.2.5. Birleşik Üniteler

Birleşik (bağlı) üniteler; bir geminin, bir başka gemi ile bir birim olarak birleştiğinde ya da yanında eklenmiş barç olması şeklinde bir kombinasyondur. İç sularda seyir tipi yaklaşımlarının hepsinde, bir birleştirilmiş birim için, yük

gemisinin önünde veya yanında bağlanmış başka bir gemi veya barç varsa tanımlamanın doğru olduğu kabul edilmektedir. Barcın eni genellikle onu iten gemininki ile aynıdır. Yani bir sınıf IV suyolunda bir geminin, Avrupa I tip barcı ile ve bir Avrupa II tipi barcın bir sınıf Va gemisi ile birleşmesi şeklinde kombinasyonlar kabul edilebilir. Birleşik üniteler ECMT sınıflandırmasına dahil edilmemiştir, ancak Tablo 8’de gösterildiği gibi RWS Suyolu Rehberi (2011), günümüzde çok yaygın olarak kullanılmakta olan bu sistem için referans ölçüler belirtmiştir.

Tablo 8: Referans Birleşik Ünitelerin Özellikleri

ECMT Sınıfı	Birleşik Ünite Tipi	En (m)	Boy (m)	Yüklü Draft (m)	Kargo Kapasitesi (ton)
I	2 Barç, uzun	5.05	80	2.5	≤ 900
I	2 Barç, geniş	10.1	38.5	2.5	≤ 900
IVb	1 Avrupa I Tipi Barç Önünde	9.5	170-185	3.0	901-3350
Vb	1 Avrupa II Tipi Barç Önünde	11.4	170-190	3.5 - 4.0	3351-7250
VIa	1 Avrupa II Tipi Barç Yanyana	22.8	95-110	3.5 - 4.0	3351-7250
VIb	3 Avrupa II Barç	22.8	185	3.5 - 4.0	≥ 7250

Kaynak: RWS, 2011: 21

Suyolunda kullanılacak birleşik üniteler için Tablo 8’de verilen referanslar, su yolu ebatları ve altyapısı temelinde belirlenmektedir. Suyolundaki mevcut derinlik, en ve dönüş açıları, seçilecek olan birleşik ünite için göz önünde bulundurulmalıdır.

2.2.6. Rekreatyon Amaçlı Seyir

İç suyollarında rekreatyon ve gezi amaçlı su yolu kullanımına yönelik bazı yaklaşımlar söz konusudur. Uzun bir süre, rekreatyonel seyirde de ECMT su yolu sınıfları baz alınmıştır. 1999 yılında UNECE bu sınıflamanın rekreatyonel seyirde kullanılmasının yarattığı problemlerle, sistemi revize etmeye karar vermiştir. Bu amaçla oluşturulan PIANC önderliğindeki SRN (Hollanda Rekreatyonel Suyolları Vakfı) çalışma grubu, yaptıkları araştırma sonucunda rekreatyon amaçlı su yollarını

RA, RB, RC ve RD olarak belirlemiştir (SRN, 2010: 14). Kullanılan tekne türlerine dayanan bu yaklaşım ile UNECE 2004 yılında, iç su yollarında rekreasyon standartları için önerilen boyutları hazırlamıştır. Bunun üstüne ECMT su yolu sınıflamasına, rekreasyon amaçlı seyir sınıflarını eklemiştir. Bu değerler, Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9: UNECE Rekreasyonel Referans Gemi Boyutları

Tekne Tipi	Kategori	Boy (m)	En (m)	Draft (m)	Köprü Yüksekliği (m)
Açık Tekne	RA	5.5	2	0.50	2
Kamaralı Kruvazör	RB	9.5	3	1.00	3.25
Motor Yat	RC	15	4	1.50	4
Yelkenli Tekne	RD	15	4	2.10	30

Kaynak: UNECE, 2013: 4

Tablo 9'daki açık tekne tipi RA kategorisi, takma motorlu tekneler, kano, kürek tekneleri ve şişme botlar gibi küçük tekne tiplerini içerir. RB katagorisi ise; küçük ve orta boy kabinli kruvazörleri ve bu türdeki direkleri indirilebilen yelkenli tekneleri içerir. RC katagorisi büyük yatların grubudur ve RD, direği indirilemeyen yüksek yelkenliler grubudur (UNECE, 2013: 4).

İç su yollarında rekreasyon amaçlı seyir birçok farklı türde gerçekleşebilmektedir. Bu türlerden biri de "çarter seyirdir". Çarter seyir; kiraya verilen ticari gemilerin yolcular tarafından (bireysel kullanıcı) veya profesyonel bir ekip olmadan seyir yapması anlamında gelmektedir. Yaygın olarak kullanılan adı "kahverengi filo" geçmişte kullanılan soluk kahverengi yelken anlamına gelmektedir. Çarter seyir eğlence amaçlı profesyonel seyir yerine rekreasyonel seyir olarak kabul edilmektedir. Çarter seyir Avrupa'da, ağırlıklı olarak Wadden Denizi ve Ijsselmeer Gölü gibi büyük seyir alanlarında kullanılmaktadır (RWS, 2010: 25).

İç su yollarında küçük ölçekli su sporları ise, göller veya marinaların hemen yakınında yer alma eğilimindedir. Su temelli rekreasyonun diğer formlarından olan kürek, rüzgar sörfü, balıkçılık ve paten gibi küçük ölçekli su sporları gerekliliklerine uygun olan su yollarında yer alır. Küçük su yollarının boyutları tanımlandığı zaman bu tür sporlar için kullanıcı gereksinimleri dikkate alınmalıdır.

Rekreasyon aktivitelerinde gerekli kıyı koruma mercileri, köprü ve lok operatörlerine su yolunda VHF radyo ve cep telefonu kullanmak için başvuru yapılmalıdır. Genellikle seyir alanlarında, özellikle cep telefonları için sinyal almak mümkün olmayabilmektedir.

2.3. SUYOLU ELEMANLARI

Bir kanal tasarımında, kara-tabanlı yapılar da dahil olmak üzere, su yolu altyapısının kalitesi ve sahip olduğu standartlar iç seyir verimliliği üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir (PINE, 2004: 109). Kullanılan gemilerin büyüklüğü su yolu enkesitlerine, boyutlarına ve kanal üzerindeki yapılara bağlıdır. Bu durumun sadece yerel etkileri yoktur, aynı zamanda yük ve yolcu hareketinin bağlı olduğu tüm ağ, ilgili taşıma yolları üzerindeki altyapı elemanlarının boyut ve fonksiyonlarına göre operasyonel planlama gerçekleştirecektir.

Her iç su yolu, ulaştırma ağının bir parçasını oluşturur. İç su yolları boyutları ve sunduğu hizmet düzeyleri ile kendisine en yakın su yolları ile koordine edilmelidir. Su yollarının verimli kullanılmasını sağlamak ve bir rota üzerinde belli bir hız seviyesine ulaşmak için; su yolu yönetim makamlarınca, bir koridor ve ağ yaklaşımı benimsenerek su yolu kullanıcılarının yararına ve kendi alanında daha ileriye yönelik gelişmeleri sağlayacak politikalar oluşturulmalıdır. Bu bağlamda, bir koridor; iki ekonomik alan ve/veya su sporları merkezlerini bağlayan su yollarının bir kümesi olarak tanımlanabilir (RWS, 2011: 27; PINE, 2004: 117).

Bu çerçevede, bu çalışma segmentinin amacı, mevcut sınıflandırma şema temelleri ve inşaat standartlarına ilişkin su yolu altyapı elemanlarının teknik analizidir.

2.3.1. Suyolu Profilleri

Su yolu en kesitinin, emniyetli bir seyri garanti altına alacak düzgün boyutlara sahip olması gerekmektedir. Coğrafi sınırlamalar dışında, su yolu genişliği ile filodaki gemilerin türü ve boyutları söz konusu su yolu üzerinde beklenen trafik hacmine bağlıdır. Yine de ikiden fazla trafik şeridi olduğu durumlarda, trafik taşıma

simülasyonu gibi ayrı bir inceleme yapılmalıdır (RWS, 2011: 29). Suyolu profillerinin belirlenmesi için, ticaret hacmine bağlı olarak birçok farklı şerit yaklaşımı vardır. Ancak bu konuda en detaylı ve geçerli araştırma 2013 yılındaki PIANC konferansında da belirtildiği gibi RWS'nin önerdiği standartlardır (Eloot ve diğerleri, 2013: 3). Bu yaklaşımda ticari seyir için üç tip profil vardır:

- İki şeritli trafik için, normal profil
- İki şeritli trafik için, dar profil
- Tek şeritli profil

Normal profil, yeni kanallar için standarttır. Trafik hacminin yılda 30 bin ticari gemi hareketini aşması bekleniyor ise, normal profil kullanılmalı ancak daha detaylı bir araştırma yapılmalıdır. Bunun dışında yapımı için ikna edici argümanlar olduğu takdirde bir dar profil seçilebilir. Tek şeritli profil fazla bir trafik hacmi olmayan, günde birkaç tane geminin geçişine olanak veren istisnai durumlar için tasarlanmıştır (Eloot ve diğerleri, 2013: 4).

- **Normal Profil:** Yılda maksimum 15-30 bin ticari gemi trafik hacmine sahip suyolları üzerinde kullanılmaktadır. Zıt yönlerde hareket eden iki yüklü geminin birbirlerini geçmek için hızlarını ya biraz azaltması gerekir ya da hiç gerekmez. Ancak yüklü bir geminin başka bir gemiyi dikkatle sollaması gerekir.

- **Dar Profil:** Trafik hacmi yılda 5- 15 bin gemi olduğu durumlarda, dar bir profil su yolu parçası kullanılmak, trafik kontrol hizmetleri adına daha kabul edilebilirdir. Dar profilde izin verilen draft seviyeleri, bitişik su yolu bölümlerinde normal profilin referans draftına eşit olmalıdır. Suyolunun dar bir profil kullanılarak çalıştırılması gerektiğine karar verilirse, su yolu yapılarının şeklinde bazı sınırlamalar olacaktır. Bu yapıların, su yolunun gelecekteki normal profile yükseltilmesine engel olmayacak şekilde yapılandırılmış olması tavsiye edilmektedir. Dar profilde sadece zıt yönlerde hareket eden iki geminin buluşacak olması mümkün kabul edilebilir ve bu durum su yollarında, trafik mühendisliği için asgari temel olarak kabul edilmelidir. Ters yönlerde hareket eden iki yüklü gemi karşılaştıklarında hız azaltmaları, yüksüz gemiler tarafından, yüklü gemiler sollanırken; yüklü geminin hızını azaltması gerekir.

- **Tek Şeritli Profil:** İstisnai durumlarda bir profil iki referans geminin birbirini geçmesine izin vermez. Söz konusu durum genellikle su yolunun kısa bir

bölümü üzerinde geçerlidir. Bu bölüm iki kilometreden daha uzun olmamalı ve trafik hacmi düşük olmalıdır. Yani yılda en fazla 5 bin gemi geçişine kadar olmalıdır. Tek şeritli profil ana suyuollarında kullanılamaz. Referans gemiler için bu profilde yalnızca sınırlı hız ile seyir mümkün olmaktadır. İki geminin birbirlerini geçmesi mümkün olmayacağı için trafik kontrolüne olan ihtiyaç daha da önem kazanmaktadır. Tek şerit profilinde birbirlerini geçmek; yalnızca küçük ticari gemiler ve gezinti teknelerince mümkün olabilmektedir. Bu durum trafik kontrol rejiminde dikkate alınmalıdır. Bu tür profiller genellikle yerleşim yerlerine kıyısı olan küçük alanlarda kullanılmaktadır.

- **Rekreasyon Seyir için Profiller:** Rekreasyon seyirde tek şerit profil kavramı yoktur. Ticari profillere ek olarak yoğun trafiği olan suyuolları için bir 'yüksek hacimli profil' sınıflaması bulunmaktadır. Bu amaçla kullanılan üç farklı profil, trafik hacimlerine bağlı olarak ayrıştırılabilir: Yüksek hacimli profil, normal profil ve dar profil. Beklenen trafik hacmi yılda 50 bin gemiyi aşarsa, yüksek hacimli profil de yetersiz olacaktır ve daha fazla araştırma ve geliştirme yapmak gerekmektedir.

Profil ve trafik hacmi seçimi arasındaki ilişki, Tablo 10'da özetlenmiştir.

Tablo 10: Uygun Suyolu Profili ve Trafik Hacmi Arasındaki İlişki

Seyir Tipi	Gemi/Yıl	Tanım	Suyolu Profiline Seçimi
Ticari	> 50.000	Çok Yoğun	Daha Fazla Araştırma Gereklidir
	30.000 – 50.000	Yoğun	Daha Fazla Araştırma Gereklidir
	15.000 - 30.000	Normal	İki Şeritli Trafik İçin Normal Profil
	5.000 - 15.000	Sakin	Normal Profil, Kısa Bölümlerde Dar Profil
	< 5.000	Çok Sakin	İki Şeritli Trafik İçin Dar Profil, İstisnai Durumlarda Tek Şeritli Profil
Rekreasyonel	> 50.000	Çok Yoğun	Daha Fazla Araştırma Gereklidir
	30.000 – 50.000	Yoğun	Yüksek Hacimli Profil
	5.000 - 30.000	Normal	İki Şeritli Trafik İçin Normal Profil
	< 5.000	Sakin	İki Şeritli Trafik İçin Dar Profil

Kaynak: RWS, 2011: 32

Tablo 10'da gemi trafiğine göre ticari ve rekreasyonel seyirde, suyuolu profiline nasıl seçilmesi gerektiği özetlenmiştir. İç suyuollarının çok yoğun gemi trafiğine sahip bölümlerinde koruma, seyir ve emniyet şeritlerinin belirlenmesi için simülasyon gibi daha sağlıklı yöntemler izlenmelidir.

2.3.2. Hidrolik ve Hidrolojik Parametreler

Suyolu olarak kullanılacak olan bir akarsu ise, rejimi bilinmelidir. Bunun için akarsuyun besleme alanındaki yağışların, yüzeysel akışların, uzun yıllar gözlenmiş olması gerekir. Akarsu üzerinde yapılmış olan barajların işletme programları da bilinmelidir. Ayrıca gelecekte yapılması düşünülen tesislerin, akarsu rejimi üzerine etkisinin de hesaba katılması zorunludur (UBAK/UKİ ve İTÜ, 1976b: 2). Bunun yanında su yolu enkesitine ait minimum ve maksimum debilerin (Q) bilinmesi gerekmektedir.

Su seviyesi değişimleri, boyuna ve çapraz akımlar, suyollarında çeşitli varyasyonları ile oluşabilmektedir. Bu durumun su yolu boyutları üzerinde önemli etkileri vardır. Ayrıca çökme veya yükseltilmiş su seviyeleri ve bu anlamada gelecek zamanda olması muhtemel gelişmeler dikkate alınarak; emniyet payı ve su yolu profiline göre doğru referans yüksek ve düşük su seviyeleri seçmek, önemli birer husustur.

Referans, yüksek ve düşük su seviyesi (YSS ve DSS), su yolu tasarımında özel bir öneme sahiptir; çünkü su yolu tüm fonksiyonlarıyla ulaşım için kullanılabilir olduğu seviyeler arasında olmalıdır. Yüksek veya düşük su seviyeleri boşluk payı ve su yolu profilinde kısıtlamalara yol açabilir. Bir su yolu için referans su seviyeleri belirlenirken, öngörülen iki referans düzey dışına çıkınca oluşabilecek kısıtlamaların etkisi, süresi ve yeni su seviyesi dikkate alınmalıdır. Akarsularda su seviyesindeki seviye değişiklikleri; deniz dalgalanmaları, akıntı farklılıkları, gelgitler, mevsimsel değişiklikler, rüzgar, çevrimli dalgalar vb. bir sonucu olarak ortaya çıkar. Su seviyesi varyasyonları, sabit su seviyesine sahip kabul edilen kanallarda dahi geçerlidir. Bu kanallarda YSS ve DSS, su yönetimi otoritesi tarafından belirlenmiş ve yönetim planında belirtilmiştir (RWS, 2011: 34).

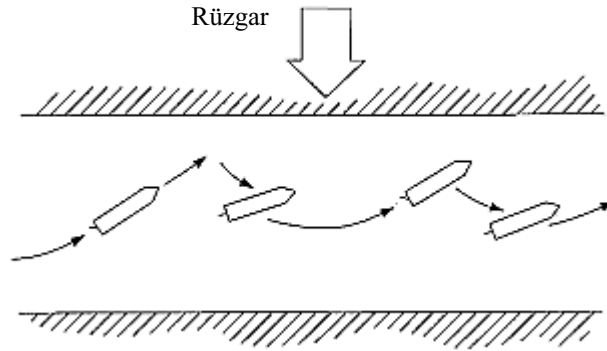
Tabii akarsularda ortalama hızın (V) değeri 1 ile 2 m/sn. arasındadır (UBAK/UKİ ve İTÜ, 1976b: 6). Ancak hem seyir emniyeti açısından hem de ekonomik bir taşımacılık gerçekleştirilebilmesi için iç suyollarında boyuna akım en kesiti üzerinde ortalama olarak 0,5 m /sn. 'den büyük olmamalıdır. Tasarımdaki diğer değişkenlerin değiştirilmesi ya da gezi amaçlı teknecilik için bir planlama

yapılması durumunda 0,5-0,8 m/sn. aralığında bir akış hızı kabul edilebilir (RWS, 2011: 35).

2.3.3. İç Suyoluna Rüzgar Etkileri

Boş gemiler ve konteyner gemileri gibi yüksek gemiler, yan rüzgarlara duyarlıdır. Bu nedenle karaya sürüklenmesi muhtemel gemileri engellemek için, bir sürüklenme açısı ya da karşılama açısıyla tekneleri rüzgarın içine yönlendirmek gerekmektedir. Bu durum, teknenin ve rüzgar hızının şekline bağlı olarak, ekstra bir genişliğe olan ihtiyacı da beraberinde getirmektedir. Yan rüzgarlar sabit ise, Şekil 4'te gösterildiği gibi gemi sabit bir karşılama açısıyla yol almalıdır. Genellikle rüzgar ve fırtınalar, maksimum denge açısından daha büyük bir sapma açısı yaratır (PIANC, 1997: 15).

Şekil 4: Güçlü Yan Rüzgarlarda Seyir



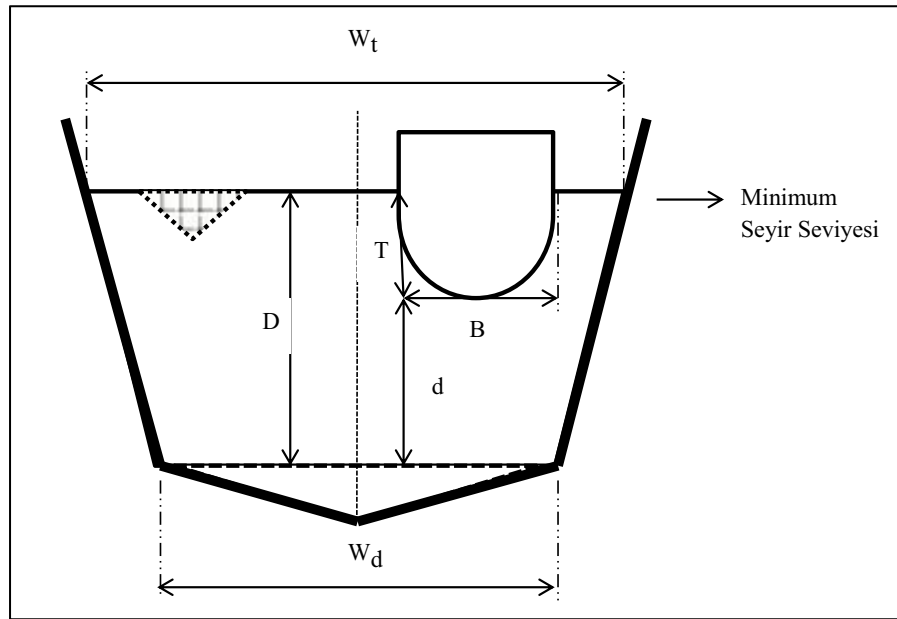
Kaynak: PIANC, 1997: 15

Lok ve köprü gibi mühendislik yapılarının tasarımında; rüzgar etkilerini tahminlenmeli, yapı etrafındaki alanlarda rüzgarlara maruz kalabilecek geçişler planlanmalı ve kademeli olarak yan salınımın sağlanmasına önem verilmelidir. Suyoluna yakın yüksek binalar, iç seyir gemileri için son derece problem teşkil edebilmektedir. İnşa edilecek yeni binalar için izin verilmeden önce, su yolu tasarımında rüzgar sorunlara neden olup olmayacağı test edilmelidir.

2.3.4. Suyolunun Düz Bölümleri: Derinlik ve Genişlik

Tasarımda su yolu profilinin daha geniş ve / veya daha derin yapılması su tahliyesi, drenaj veya doğal set oluşturulması ile mümkündür. Bunun yanında kanallardaki derinlik (D), draft ve genişlik (W_t) parametrelerine ilişkin bazı yaklaşımlar söz konusudur. ECMT sınıflandırma tablosunda, su yolu sınıflarına göre gemi tiplerinin belirli bir tonajda ulaşacakları draftlar verilmiştir. Ancak bu rakamlar geminin batan kısmı (draft) ile taban arasındaki kısım (d) (under keel clearance) için bir referans değildir. Dolayısıyla su yolu " D " ölçüsü içinde bir referans değildir.

Şekil 5: Enkesit Üzerinde Bazı Derinlik ve Genişlik Birimleri



Kaynak: UBAK/UKİ ve İTÜ, 1976b: 4; RWS, 2011: 39

Şekil 5’de konunun daha iyi anlaşılması açısından su yolu model trapez enkesiti üzerinde bazı derinlik ve genişlikler gösterilmiştir. Belirtilen kısaltma kodları dışında, şekilde yer alan " T "; geminin yüklü draftı, " W_d "; taban genişliği ve " B "; referans geminin enidir.

Aslında yaklaşımların çoğu değerlendirmelerini derinlik-genişlik ilişkine göre belirlemiştir. Ancak yalnızca derinlik ile ilgili olarak belirtmek gerekirse; Eloot, Verwilligen ve Vantorre (2013: 6), su yollarında V_b sınıfını temel alarak yaptıkları

bir simülasyon çalışmasında girdileri oluşturmak için, bu konudaki farklı yaklaşımları değerlendirmiştir. Buna göre; Belçika, "d" uzunluğu için 1 m ya da mak. draftın %29'unu temel almaktadır. Fransa, dörtgen en kesit tipinde normalde min. 1 m, düşük trafik olan geniş suyollarında ise 30-50 cm yaklaşık değerlerini kullanmaktadır. Almanya'da ise su yolu derinliği referans geminin yüklü draftının en az 1,4 katı olmalıdır ve min. $d=35$ cm olmalıdır.

1976 yılında yapılan Aşağı Seyhan Nehri Fizibilitesinde ise; d yüksekliğinin normalde 50 cm olmak üzere, min. 30 cm olması gerektiği belirtilmiştir (UBAK/UKİ ve İTÜ, 1976b: 5).

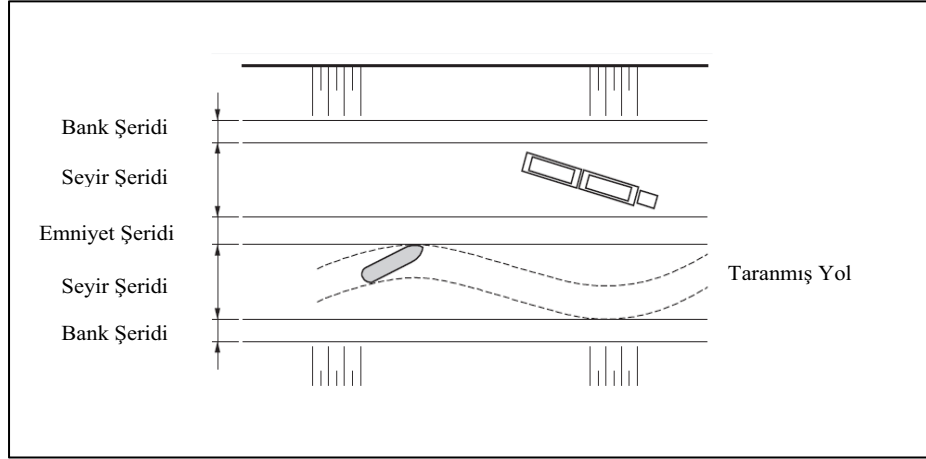
RWS (2011: 37) ve PIANC'a (1997: 20) göre, normal profilde DSS'ye göre, D referans geminin yüklüken ve hareketsiz iken draftının (T) en az 1,4 katı olmalıdır. Suyolunun dar veya tek şeritli profiline sahip olan yerlerinde, bu faktör 1,3 kat olarak geçerlidir. Bu derinlik her zaman mevcut olmalıdır. Bu durum, su yolu bakım veya tarama derinliğinin, beklenen siltasyon düzeyine ve tarama sıklığına bağlı olarak, burada belirtilen su yolu derinliğe eşit veya daha büyük olması gerektiği anlamına gelir.

Bir su yolunun genişliği ise "nakliye şeritleri prensibine" dayanmaktadır. Bu teori su yolunun seyir yapılabilir genişliğinin, şeritlerin bir dizi toplamı olduğu varsayımına dayanmaktadır (RWS, 2011: 38). Şekil 6'da gösterilen şeritlerde; seyir şeridi, genellikle tek yönlü olarak, su yolunu kullanan tüm gemilerin yol genişliklerini çevreleyen ara olarak kabul edilmektedir. Seyir şeritlerinin arasında bulunan emniyet şeritleri; geçiş hakkı veya birbirini sollamak için gemilerin beklediği ve kullandığı alandır. Kıyı (bank) şeritleri, seyir şeridi ve set ayakları arasında emniyetli bir mesafe bırakmak amacıyla bulunur. Farklı şerit genişlikleri, uygulamalı gözlemler ve simülasyonlar bazında belirlenerek tasarıma dahil edilmektedir. Aynı şekilde seyir şeritlerinin üç ya da daha fazla olması planlanan durumlarda şerit genişliği simülasyon yoluyla tasarlanmaktadır.

Su yolu genişliği Şekil 5'te gösterildiği gibi temelde, yüzey (su hattı) genişliği (W_d) ve taban genişliği (W_t) olarak iki düzeyde belirlenir. Bunun dışında ekstra genişlik gerektiren su yolu bölümleri, ayrıca tasarlanmalıdır. Akarsu ve kanallarda herhangi bir enkesit, bu sabit noktalara dayalı bir minimum su yolu profili etrafında inşa edilebilir. Ayrıca sualtı eğimindeki değişiklikler kademeli olmalı ve sabit

noktaları kapsayan suyolu profili, yapısal koşullar altında mümkün olduğunca simetrik olmalıdır.

Şekil 6: Suyolu Şeritleri



Kaynak: RWS, 2011: 38

Genişlikle ilgili olarak da bazı farklı yaklaşımlar söz konusudur. Novak, Moffat, Nalluri ve Narayanan (2005: 444) "Hidrolik Yapılar" adlı kitaplarında, iç suyollarında çift şeritli seyir planlamasında olması gereken minimum genişlik ile ilgili olarak; $W_t=3B$ ya da $W_t=2B+3\Delta B$ formülüne yer vermiştir. Buradaki ΔB kenar açıklığıdır ve $\Delta B \geq 5$ m bağıntısıyla, kullanılmalıdır. Tek şeritli seyir planlamasında ise yalnızca $W_t=(1,5-2)B$ formülü, yani gemi eninin en fazla iki katı bir yüzey genişliği kullanılmalıdır. Benzer formül UKİ (1976b: 6) etüdünde kullanılmış, ancak buradaki formülün temel parametresi taban genişliği (W_d) olmuştur. Fizibilite kitabında, suyolunu taban genişliği belirlenirken karşılaşan iki geminin, hızlarını kesmeden ve manevra yapmadan yan yana geçebilmeleri şartı göz önüne alınmıştır. Bu sebeple, B gemi genişliğinin iki geminin arasında da bulunması istenir. Buna göre seyir en kesitinin minimum taban genişliği $W_{dmin}=3B$ olarak belirlenir. Bazı hallerde bu bağıntı yerine $W_{dmin}=2B+3.D$ bağıntısı da verilmektedir. Buradaki D ; suyolu sınıfına göre ECMT tablosunda yer alan referans draftların üzerine 50 cm eklenerek bulunmaktadır. Özellikle uluslararası trafiğe sahip en küçük sınıf, IV

suyollarında her iki şekilde hesaplanan genişlikler birbirlerine yaklaşık değerlerdedir. Yüzey genişliği için; enkesit yamaç eğimi "m" ise $W_{tmin}=W_{dmin}+2m.D$ formülü belirtilmektedir.

Aslında, Aşağı Seyhan Fizibilitesinde (1976b: 5) de PIANC'ın (1992) enkesit katsayı oranına göre yaptığı hesaplama kullanılmıştır. Buna göre; minimum seyir seviyesindeki en kesitin yüzölçümü "A", geminin batmış kısmının yüzölçümü "f" ise $n=A/f$ oranına "suyolunun enkesit katsayısı" adı verilmektedir. Suyolunda bir geminin diğer bir geminin yanından geçebilmesi için (n) ye en az iki değerinin verilmesi gerektiği görülür. Bu katsayı küçüldükçe, seyir halindeki gemilerin yamaçlara ve tabanlara olan sürüklenme etkisi artan değerler alır. Suyollarında müsaade edilebilecek seyir hızlarının da bu katsayıya bağlı olacağı, belirtilmektedir. Bu yüzden pratikte $n \geq 5$ şartı koşulmakta ve genellikle $n > 7$ alınmaktadır. PIANC, Vb sınıfı için n oranının belirtilmesi gereken bir araştırmaya göre, trafik yoğunluğunun yüksek olduğu yerlerde $n \geq 10$, düşük olduğu yerlerde ise $n \geq 7$ şartı aramaktadır (UBAK/UKİ ve İTÜ, 1976b: 5; Eloit ve diğerleri, 2013: 8).

RWS'ye göre (2011: 38), normal ya da dar su yolu profil alt düzleminde en az, $W_d=2B$ olmalıdır. Tek şerit profili olduğu yerlerde genişliğin, en azından referans geminin enine eşit olması gerekir yani; minimum $W_d=B'$ 'dir. W_t ise sırasıyla normal, dar ve tek şeritli profiller için; referans gemi eninin, en az 4, 3 ve 2 katı genişliğine sahip olması gerekir.

Hollanda'da 1996 yılında Suyolu Yönetim Komitesi'nin (Waterway Management Authorities Committee - CVB) yayınladığı "Suyolu Rehberi" kitabında, su yolu profillerine göre ECMT sınıfları için gerekli derinlik ve genişlik yönergelerine yer verilmiştir. Bu yönergelerin Tablo 11'de gösterildiği şekli, RWS tarafından revize edilmiştir. Özellikle derinlik sütununda ilk rakamlar CVB 1996 yönergelerine göre maksimum draft ölçülerine dayanmaktadır. Günümüzde, iç su yolu gemileri genellikle biraz daha derin draftlara sahiptir. Yeni su yolları inşası veya mevcut olanların genişletilmesi söz konusu olduğu zaman, su yolu yönetim otoritesi ikinci değerleri baz almalıdır.

Tablo 11'deki su yolu derinliği sınıf Va gemileri için, 3,5 m. maksimum draftları ile çoğunlukla, yük gemileri veya Avrupa II barçlarıdır. Bu nedenle tabloda güncel draft ölçümleriyle yer almaktadır.

Tablo 11: Düz Suyolu Bölümler İçin Minimum Suyolu Profili

Profil	Sınıf	Minimum Suyolu Profili (m)		
		Derinlik D	Genişlik	
			W _t	W _d
Normal	I	3.1-3.5	20.4	10.2
	II	3.5-3.6	26.4	13.2
	III	3.5-3.8	32.8	16.4
	IV	3.9-4.2	38	19
	Va	4.9	46	22.8
	Vb	5.6	46	22.8
Dar	I	2.9-3.3	15.3	10.2
	II	3.3-3.4	19.8	13.2
	III	3.3-3.5	24.6	16.4
	IV	3.6-3.9	28.5	19
	Va	4.6	34	22.8
	Vb	5.2	34	22.8
Tek Şeritli	I	2.9-3.3	10.2	5.1
	II	3.3-3.4	13.2	6.6
	III	3.3-3.5	16.4	8.2
	IV	3.6-3.9	19	9.5
	Va	4.6	22.8	11.4
	Vb	5.2	22.8	11.4

Kaynak: CVB, 1996: 34; RWS, 2011: 40

Bu bilgiler dahilinde iç suyollarında; suyolu profili içerisindeki tüm mühendislik yapıları da belirlenen genişlik ve derinlik referanslarıyla uyumlu olmalıdır. Bunlardan biri de özellikle nehirlerde göz önünde tutulması gereken kıyı set korumalarıdır. Nehirlerde genellikle minimum suyolu profilinin kenarı boyunca palplanş⁵ (plaka kazık) alanı ile kaplı bir kanal duvarı oluşturulur. Bu yapı şekli dalga yansımaya neden olur ve doğa dostu değildir. Dalga etkileri, doğa hayatı dostu banklar ve set korumaları oluşturularak önlenabilir. Bu tür yapıların dezavantajları ise dikey banklardan daha fazla yer almasıdır. Otoriteler en azından doğa hayatı ile ilgili bir sorun olabilecek yerlerde, ekolojik dengenin korunması amacıyla palplanş yerine, özel set korumalarına önem vermektedir (Novak ve diğerleri, 2005: 324).

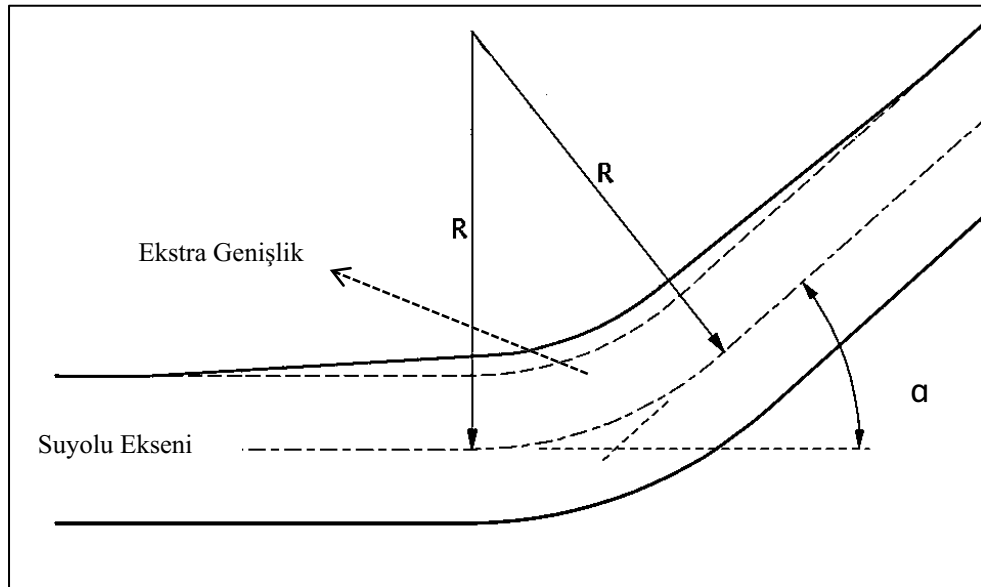
⁵ Palplanş: Kıyı yapılarında ve temel kazılarında kullanılan, özel enkesitleri olan çelik, beton veya ahşap dayanma elemanlarıdır. Zemin ve su yüklerini karşılama amacıyla; her iki yandaki soket bağlantıları vasıtasıyla birbirine geçmeli olarak zemine çakılarak, sürekli bir perde duvar oluştururlar (Önal, 2012: 26).

Eğimli koruma, tüm profillerde kanal boyunca inşa edilemeyebilir, bu nedenle set korumasına su üstünde devam etmelidir. Derinlik sınırlamaları yine ideal bir koruma planı için engel teşkil edebilir. Suyollarında bu yapıların tümü kullanıcılar için yol gösterici bir şekilde işaretlenmiş olmalıdır (CVB, 1996: 18).

2.3.5. İç Suyollarında Dönüşler

Gemiler dönme açısı nedeniyle, kanal kıvrımlarında daha geniş bir alana ihtiyaç duyabilir bu nedenle suyolunda hem ticari hem de gezi amaçlı tekneler için kıvrım eğrisi yarıçapı yeterince büyük olmalıdır. Kanal kıvrımlarında, dönüşü alabilmek için gerekli olan dümen açısı, ivme kaybı, rota düzenlemeleri ve görüş kaybı gibi hususlar tasarım esnasında dikkate alınmalıdır. Ayrıca geminin ihtiyaç duyacağı kıvrım eğrisi yarıçapı, yüklü veya boş olması durumuna göre değişmektedir. Sorunsuz ve emniyetli bir seyir sağlamak için dönüşlerde bu genişlik sağlanmalıdır. Literatürde "kurp" ya da "kurba" olarak da yer alan, kıvrım eğrisi yarıçapının hesaplanmasına yönelik çeşitli referanslar bulunmaktadır.

Şekil 7: Kıvrım Eğrisi Yarıçapı ve Kıvrım Açısı



Kaynak: RWS, 2011: 48

Şekil 7’de konunun daha iyi anlaşılması açısından su yolu kıvrımı üzerinde gerekli birimler gösterilmiştir. Burada; "R" kıvrım eğrisi yarıçapı ve "a" kıvrım açısıdır. Ayrıca şekil üzerinde dönüş için gerekli ekstra genişlik alanını gösteren kısım işaretlenmiştir.

Novak’a (1994) göre iç su yollarında, kanal kıvrım eğrisi yarıçapı (R) ve referans geminin uzunluğu (L) iken; itilir barçlar için en az $R=3L$ ve çekilir barçlar için en az $R=4,5L$ olmalıdır. Çift yönlü trafik olan su yollarında, gemilerin dönüşlerde ihtiyacı olan genişlik için ise aşağıdaki formül kullanılmaktadır (Novak ve diğerleri, 2005: 444):

$$W_{t0} = W_t + \Delta W_t$$
$$\Delta W_t = \frac{L^2}{2R + W_t} \approx \frac{L^2}{2R}$$

Japonya Denizaşırı Kıyı Alanı Geliştirme Enstitüsü, OCDI (The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan) (2009; 575) kanal kıvrım açısının en fazla 30° olmasını önermekte olup, kanal kıvrım eğrisi yarıçapının ise referans gemi uzunluğunun 4 katından büyük olması gerektiğini belirtmektedir. Yani: $\alpha \leq 30^\circ$ ve $R > 4L$ olmalıdır.

PIANC (1997, 19) kanalların kıvrımlarına ait üç kriterli detaylı bir değerlendirme yayınlamıştır. Ayrıca Vb sınıf su yolları için yayınladığı standartlarda minimum kanal kıvrım eğrisi için; yüksek trafiği yoğunluğu olan su yollarında, $R=6L$ ve düşük trafik yoğunluğu olan su yollarında, $R=4L$ olmasını önermektedir (PIANC, 1999: 11). PIANC bunun dışındaki ekstra genişlik hesaplamalarında ise ilk olarak Hollanda (Rijkswaterstaat/RWS) ve Almanya (BMVBS⁶) su yollarında kullanılan "Graewe" formülünü önermektedir (Eloot ve diğerleri, 2013:8). Graewe; seyir olanaklarını kolaylaştırmak ve su yolunun ekonomik bir dizayna sahip olabilmesi adına, kıvrımlarda dönüş açısı için gerekli ekstra genişliğin, kanalın dış kısmından ziyade kıvrım içerisinde kalan alana ilave edilmesini önerir. Graewe bu sonuca 1966 yılında iç su yollarında yaptığı bir dizi test sonucunda oluşturduğu, deneysel diyagram ile ulaşmıştır (aktaran Rotteveel, 2013: 25).

⁶ BMVBS: Federal Almanya Ulaştırma, İmar ve Kentsel Kalkınma Bakanlığı (The Federal Ministry of Transport, Building and Urban Development / Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung)

RWS (2011: 46) tasarımıda, minimum kanal kıvrım eğrisi için; normal profilde, $R=6L$ ve dar profilde, $R=4L$ olmasını önermektedir. Normal şartlarda, kanal kıvrım açısının ise en fazla 30° ($\alpha < 30^\circ$) olmasını önermektedir. RWS'ye göre kıvrım eğrisi için verilen bu formüller, tek şeritli profile uygun değildir çünkü böyle bir profil sadece kısa mesafelerde kullanılmaktadır. Tasarımda, Graewe yaklaşımında olduğu gibi, görünürlük ve seyir konforu açısından, su yolu kıvrımları iç kısımları üzerine genişletilir. Düz bölüm ve dönüş genişliği arasındaki geçiş, su yolu eksenine göre 1/20 tanjant oranında, kademeli olmalıdır. Dönüş öncesinde ve sonrasında su yolunun, 1,5L uzunluğunda düz bir bölümü olması gerekmektedir. Ayrıca dönüşlerdeki görüş hattı hesabında ise; geçit eksenini üzerinde seyir eden bir geminin, önündeki hattın maksimum 600 metresi için 5L'ye kadar bir mesafesinde yaklaşan trafiği görebilmesi için engelsiz bir görüşü olmalıdır. Bu mesafe geminin kontrollü bir durma manevrası yapabilmesi imkanı adına gereklidir.

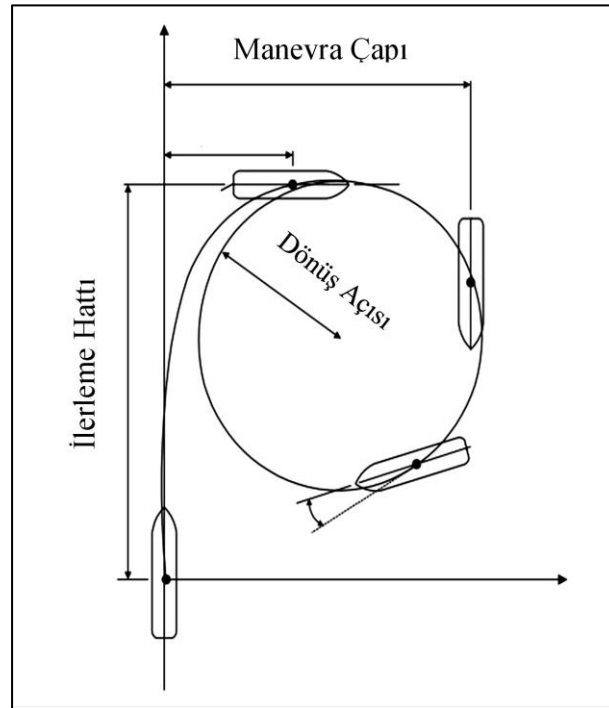
2.3.6. Gemi Dönüş Alanları

Gemiler iç su yollarında genellikle geldikleri yöne döneceklerinden çoğu durumda, kendi etrafında dönmek zorunda kalmaktadır. Bu nedenle dönüş alanı iskeleden kabul edilebilir bir mesafede olmalı ve su yolu trafiğine bağlı olarak, geminin söz konusu alana hareketi mümkün olmalıdır.

Gemiler istisna olarak dönme alanı için geriye hareket etmek zorundaysa, bu durum yalnızca su yolu üzerinde mevcut taşımacılığa engel bir durum teşkil etmeyecekse kabul edilebilir. Limanlarda dönme alanı, 1000 m veya referans gemi uzunluğunun 10 katı kadar bir mesafe sonunda olmalıdır (RWS, 2011: 51). Eğer dönüm havzası için yeterli olabilecek ayrı bir alan sağlama imkanı yoksa liman ve ana su yolu hattı arasındaki basen alanı kullanılabilir. Bu durumda gemiler, yanaşma ve kalkma manevralarını rıhtımlarla sınırlandırılmış basen alanları içerisinde gerçekleştirmektedirler. Bu basen alanlarının genişliği, doğrudan gemi manevra ve seyir emniyetini etkileyen en önemli unsurlardan biridir (Nas, 2013: 387). Ayrıca tasarımın bu noktasında, ana su yolu üzerinden geçen gemilerin yıllık trafiği de göz önüne alınmalıdır.

Dönme hareketi, su yolu veya liman içinde dairesel bir genişleme yaratacağı için dönme alanının, dönüş yarıçapı tasarımı belirtilmelidir. Ayrıca dönüş yarıçapının, geminin manevra imkanlarını doğrudan etkileyeceği ve kendi başına ya da römorkör yardımı ile gerçekleştirilen dönüşlerin, bu amaç için tahsis edilen alanlarda farklılık arz edeceği göz önünde tutulmalıdır. OCDI'ye göre (2009: 577) dönüş alanını oluşturan dairenin yarıçapı römorkör yardımı ile dönüşlerde $1,5L$ 'den büyük olmalı ve suyolunda akım, rüzgar gibi etkilere karşı yeterince derin olmalıdır. OCDI tasarımı bu ölçümün sağlanamadığı durumlarda basen alanlarının kullanılmasını ve böyle bir durumda emniyetli bir dönme manevrası için çift römorkör bulundurulmasını önermiştir. RWS (2011: 51) ise daire yarıçapının en az $1,2L$ olması ve alan içindeki derinliğin, su yolu veya liman ile aynı seviyede bulunması gerektiğini belirtmiştir.

Şekil 8: Dairesel Dönüş Manevrası



Kaynak: American Bureau of Shipping, 2006: 10

IMO (2002: 5) gemilerin dairesel dönüş manevralarına yönelik yayınladığı standartlarda; Şekil 8 üzerinde belirtilen ilerleme hattının $4,5L$ 'yi geçmemesi ve

manevra çapının 5L'yi geçmemesi gerektiğini belirtmiştir. Bu kriterlere göre su yolunda dairesel dönme manevrası gemilerin hem iskele hem de sancak yönü için uygulanabilir olmalıdır.

2.3.7. Suyolundan geçen Kablo ve Boru Hatları

İç su yollarında, seyir hattı ile kesişen boru hatları, kablo hatları ve kablo direkleri sualtı ve su üstünde taşımacılık adına bir takım engellemeleri beraberinde getirebilir. İ seyir gemilerin yüksekliği vinç dubası, tarama dubası ve yelkenli teknelere göre çok daha düşüktür. Ancak yine de gemi yüksekliği, su üstündeki yüksek gerilim kabloları ve diğer kesişen doğruların özelliklerine göre en emniyetli boşluk payını sağlamalıdır. Bu durumda yüksek gemiler, sabit köprü gibi yapılar bulunan kapalı su yollarını kullanırken, geçici olarak direğini düşürmek zorunda kalacaktır. İç su yollarında referans yükseklikler için ECMT 92 Tablosunda verilen marj değerleri kullanılabilir.

Daha çok sabit köprü yükseklikleri için referans verilen bu değerlerin yerine RWS (2011: 54), kablo altından geçişler için gerekli yükseklikleri önermiştir. Bir yüksek gerilim kablosunun yüksekliğine göre gerekli boşluk payının marjı belirlenirken; bu oranın en azından kablo sarkma marjına eşit olması gerekmektedir. Marj, söz konusu yüksek gerilim kablolarının tip ve dikmeleri arasındaki mesafeye bağlıdır ve kabloları yöneten otoriteye danışılarak tespit edilmelidir. Çevredeki tersane gibi endüstriyel faaliyetlerin varlığı ve diğer yerel koşullar, tasarımda yüksek gerilim kablolarının yüksekliğine ayrıca dikkat edilmesini gerektirir. Tablo 12'de ticari ve rekreasyonel seyirler için RWS'nin belirlediği su yolunda sağlanması gereken minimum referans yüksekliklerin yer almaktadır.

Tablo 12'deki veriler su yolunda YSS'ye (Yüksek Su Seviyesi) göre belirlenmiştir. Rekreasyon amaçlı gemilerde Z-M rotaları yelken direği bulunan gemiler için M rotaları ise motorlu tekneler için verilmiştir.

İç su yollarında, yüksek gerilim kabloları altında gemilerin demirlememesi daha uygundur. Gemilerin radarda görünür olmaları ve seyir emniyeti adına diğer bölgelerde demirlemeleri daha yerinde olacaktır.

Tablo 12: Ticari ve Rekreatiyonel Seyir İçin YSS'ye Göre Yükseklik (m)

Seyir	Sınıf	Açık Suyolları	Kapalı Suyolları
Ticari	I	30	20
	II	30	25
	III	30	25
	IV	30	25
	V	30	30
Rekreatiyonel	Sınıf	Z-M Rotaları	M Rotaları
	RA	30	15
	RB	30	15
	RC	-	15
	RD	-	15

Kaynak: RWS, 2011: 54

Suyolu tabanında ise; kablo ve boru hatlarının, gemi çapaları ve tarama çalışmaları ile hasar görmesini engellemek için yeterli seviyede toprak ile kaplı olması özen gösterilmeli ve ancak bu durumda su yolu altında döşenmelidir. Gemi çapalarının gömülme derinliğinin toprak örtüsünde ne kadar olduğu belirlenmelidir. Gömülme derinliği çapanın ağırlığına, türüne ve yerel zemin özelliklerine bağlıdır.

ASCE (1996: 49) iç suyollarında boru hattı döşenmesi için 30-50m genişliğinde bir çalışma alanına ihtiyaç olduğunu belirtmektedir. Boru montaj çalışmasında seyir emniyeti açısından alanın bulunduğu su kenarında yeterli set koruma önlemi de alınmalıdır. Böyle bir çalışma gereksinimleri saha koşulları ve montaj yöntemine göre değişmekteyse de erken proje planlaması dikkate alınmalıdır.

Suyollarında boru hattı tasarımında, çevresel ve yapısal yükler ile bu yüklere karşı yapının davranışı incelenmelidir. Bunun için tasarlanacak yapının çevresindeki akıntı ikliminin tanımlanması, bu akıntıdan kaynaklanan hidrodinamik kuvvetlerin hesaplanması gerekmektedir. Ayrıca taşıma ve batırma sırasında oluşan etkilerin analizi, yapının yorulma analizi, zemin analizi, yapı elemanlarının bağlantı analizi ve yerel katı madde hareketinin incelenmesi gereklidir (DLH, 2007: 290).

2.3.8. Suyolu Çevresi ve Bölgeleme

Suyolunun kara tarafı üzerinde üst üste gelen kıyı şeridi, serbest çevre ve risk hattı çevresi, su yolu otoritesince ayırt edilmelidir. Bir kıyı şeridi veya sınırı;

suyolunu ve kıyıyı korumak için gerekli olduğu kadar su yolu işaretlerini yerleştirmek için bir yer olarak da gereklidir. Bu kıyı şeridinin mevcut su yolu otoritesi tarafından yönetilmesi gerekir. Kıyı şeridi genişliği, set koruma türüne göre (palplanş veya doğal set) ve inşaat yöntemine göre (duvar, kaya dolgu) belirlenir. Bazen bu setler aynı zamanda bir sel savunması için altyapı oluşturur (Novak ve diğerleri, 2005: 323).

Kıyı şeridi serbest çevrenin de bir kısmını oluşturur. Kıyı şeridi boyunca; kaza önleme, kaza raporlama, acil durum ve eylem yönetimi amaçları için, gerekli aralıklarla set üzerine okunabilir şekilde gerekli işaretlemeler yerleştirilmiş olmalıdır. Boyut, tasarım ve marka kurulumu ile ilgili bilgiler için UNECE'nin yayınladığı CEVNI (European Code for Inland Waterways, 2009) rehberi referans olarak kullanılabilir. Ayrıca acil servis ve denetim araçlarının erişimini sağlamak için su yolları boyunca, kıyı şeridinin kara tarafı üzerinde araç geçişi olabilmektedir. Bu tür bir yolun, rekreasyon aktivitelerine uygun olarak da yapılması tavsiye edilmektedir.

Serbest çevre ise; görüş hattını bloke ederek, su yolu işleyişini tehlikeye sokabilecek herhangi bir bina, dikey bitki örtüsü vb. nesnelerin serbest tutulduğu su yolu yanında bulunan bazı bölgelerdir. Suyolu yönetim otoritesi, serbest bölgelerin nasıl kullanılacağını belirlemek için yetkiye sahiptir. Yeni yapıların inşası ve mevcut bir yapının boyutlarının değiştirilmesi söz konusu olduğunda, otorite mevcut koşulları göz önüne alarak su yolu kullanımını etkileyecek herhangi bir değişikliğe izin vermemelidir. Serbest çevrelerde, su yolu görünürlüğünü engelleyen bitkiler en azından uygun peyzaja tabi olmalıdır. Serbest çevre, kara tarafında su yolu sınırından itibaren ölçülebilir. Palplanş ve beton gibi dikey kaplamaların olduğu yerlerde, su yolunun sınırı net bir şekilde tanımlanmıştır. Eğimli bir dolgunun olduğu yerlerde, su yolu sınırı, su hattı referans yüksek su seviyesinin de kesişen noktasıdır (RWS, 2011: 58).

Vinçler ve asansörler, kullanılmadığı zaman su yoluna çıkıntı olmamalı ve su yolu sınırının kara tarafında kalmalıdır. Yeşil kamusal alanlar, rekreasyon alanları, trafik altyapısı, bahçeler, depolama siteleri vb. yerler genellikle su yolu işlevlerinin korunması amacıyla anlaşmazlık olmayacak şekilde bölgeleştirilmelidir. Suyolunda tehlikeli maddelerin taşınması gemi mürettebatı ve yerel sakinlere risk

oluşturmaktadır. Emniyet açısından, tanımlanmış risk alanları içinde konaklama amaçlı hiçbir binanın yapımına izin vermemelidir. Risk hatlarının konumu; mevcut ve gelecekteki ulaşım ölçeğine, taşınan maddelerin niteliğine bağlıdır ve her su yolu için ayrı ayrı belirlenmelidir. Kabul edilebilir risk limitlerini belirlemek mevcut risk seviyelerini değerlendirmek ve bu amaçla emniyet önlemlerinin maliyet ve faydalarının tahmini bütün risk yönetimi sürecine yardımcı olmaktadır. İç suyollarında altyapı (kanal hattı, köprü ve lok bölgelerinde) gibi yerel faktörler nispeten daha yüksek kaza sıklığına yol açmıştır. Bu nedenle altyapı ve trafik yapısına yönelik bir çözüm aramak daha mantıklı bir yoldur. (Nicolet-Monnier ve Gheorghe, 1996: 175).

2.3.9. Loklar

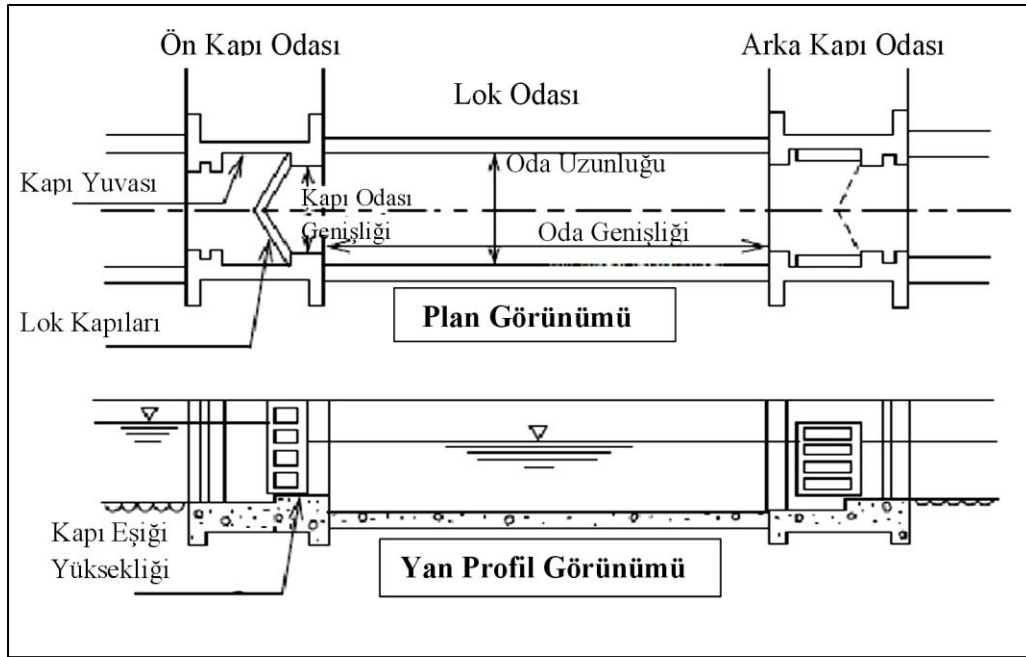
Lok; en genel tanımıyla hidrolik yapılar şemasıyla inşa edilerek, seyir yapılan nehirlerde bir su seviyesinden gelen gemilerinin diğer bir seviyeye nakli için hizmet veren ulaştırma yapılarıdır (Tanchev, 2005: 697). Literatürde "eklüz", olarak da bilinen lok sistemleri kanal, nehir ve göllerde gemi geçişinin sağlanması için su seviyesini ihtiyaç duyulan seviyeye çıkarmak için yapılmaktadır. Bu anlamda loklar, iki başı hareketli ve su sızdırmaz kapaklarla donatılmış, üstü açık bir kanaldır. Genel çalışma prensibi ise: gemi içeri girdikten sonra, kapaklar kapatılıp ve lok odasındaki su düzeyi alçaltılmakta ya da yükseltilmektedir. Bölmedeki su, istenen düzeye ulaştığında, uygun kapak açılarak, geminin loktan çıkması sağlanmaktadır (Kuiper, 1965: 382).

Büyük su yollarında loklar daima özel olarak tasarlanmalı ve kurulumunun yerel koşullara uygun olup olmadığını değerlendirmek gerekmektedir. Aslında loklar sadece ticari gemiler için değil, rekreasyonel seyir için de su yolu üzerinde bulunmaktadır. Şekil 9, genel olarak bir lok kompleksini göstermektedir. Operasyonel açıdan bakıldığında, lok sisteminde bir geminin aktarımı bir dizi işlemle oluşmaktadır. Örneğin; düşük su seviyesinden, yüksek su seviyesine geçiş yapacak bir gemi operasyonunda, süreç DSS tarafında kapılarının açılması ile başlamaktadır. Gemi daha sonra mansap kanalından lok odasına girer ve kapılar tekrar kapatılır. Lok odası içinde su seviyesi YSS seviyesi ile eşitleninceye kadar, su

ile doldurulduktan sonra arka kapılar açılarak gemi YSS kanalı içine alınmaktadır (Tanchev, 2005: 697).

Günümüzde birçok modern lok sistemi bulunmaktadır. Lok odalarının yapımlarında genellikle beton kullanılırken; kapaklar, çelik levhalardan yapılmaktadır. Kapaklar ve savaklar, hidrolik enerji ya da elektrikle çalışmaktadır. Loklar, daha büyük araçların girmesini sağlayacak biçimde büyütülünce, kanallardan alınan su miktarı da artmıştır. Bu sorunun üstesinden gelmek için, su pompalama yöntemine ya da yedek su havuzu yapımına başvurulmaktadır. Yedek su havuzu, loktan boşalan suların bir bölümünü tutmaya yarayan küçük bir havuzdur. Bu havuza alınan su, daha sonra lokun yeniden doldurulmasında kullanılmaktadır.

Şekil 9: Bir Lok Sisteminin Şematik Gösterimi



Kaynak: OCDI, 2009: 662

Ayrıca trafik kontrolü açısından bugün birçok lok gemi tutma baseni (havzası) ile birlikte inşa edilmektedir. Bir tutma basenli lokta aşağıdaki unsurlar bulunmaktadır (RWS, 2011: 61).

- Lok odası, bağlama halkaları ve babalar,
- Lok giriş kapıları,

- Bir seviyelendirme mekanizması (savak veya drenaj),
- Kontrol binaları,
- İşaretlendirmeler,
- Aydınlatmalar,
- Haberleşme cihazları,
- Emniyet cihazları,
- Kılavuz usturmaçalar,
- Bağlanma tesisleri ve usturmaçaları

Bunun dışında bir tutma basenli lokta suyolu hattı ile lok kapısı arasında "çalışma dışı bölgesi" olarak isimlendirilen ara geçiş bölgesi bulunmaktadır.

Lok odası için gerekli olan su miktarı havuzun uzunluğu ve genişliği ile orantılıdır. Lok üst ve alt kapılarında genişlik ve derinliği, eşik hasar riskine ve gemilerin sorunsuz bir hızla girip çıkabilmesi ihtiyacına bağlıdır. OCDI (2009: 662), bir lok tasarımı ve kurulumunda doğal koşulların inşaat maliyetleri üzerinde büyük bir etkiye sahiptir olduğunu belirterek, lok konumlarının belirlenmesine özen gösterilmesini tavsiye etmiştir. Diğer bir faktör olarak ise loktan geçmesi beklenen gemilerin sayısı ve boyutlarıdır. Bu amaçla suyolunun trafik hareketine göre bir lokun derinlik, genişlik ve uzunluğuna yönelik genel bir denklem önermiştir:

Etkin Su Derinliği: $t + d$

Etkin Genişlik: $B \cdot \text{Paralel Gemi Sayısı} \cdot \text{En Açıklığı}$

Etkin Uzunluk: $L \cdot \text{Sıralı Gemi Sayısı} \cdot \text{Boy Açıklığı}$

RWS'ye göre (2011: 66), lok odası derinliğinin, gemi omurgasına oranı 0.75'den fazla ise, emniyetli sayılmaktadır. Lok tasarımında, bekleme alanları arasında odaların kullanılabilir uzunluğu, referans gemi uzunluğunun (L) en az 1,1 katı olmalıdır. Geminin bağlı olduğu lok odası genişliğinde, geminin iki tarafında 0,2m uzunlukta usturmaçaların bulunması gerekliliği dikkate alınmalıdır. Bir tutma basenli lok trafiğini organize etmek için kullanılır ve aynı zamanda gelen gemilere usturmaçalara kadar kendi hızını azaltma fırsatı da vermektedir. Tutma baseni, lok eksenine doğrultusunda ve tüm uzunluğu boyunca düz olmalıdır. Yerel koşullara bağlı olarak gerekli ise, tutma basen eksenine lok eksenine 5° kadar bir açıda da olabilmektedir. Sel savunma gereksinimleri açısından, dış kapıların boyutları ve tasarımı incelenmeli ve kapıların kilitleri bu doğrultuda olmalıdır. Tutma havzasının

kapısı kapatıldığında lokun tam teşekküllü bir su savunma yapısı olarak çalışması gerekir. Bir asansörlü lok sistemi çoğu zaman açıktır bu nedenle, yoğun ve bloke edilemeyen suyollarında, bir asansör lok üzerine emniyetli lok kapıları monte edilebilmektedir.

Minimum kapasite lok bir seferde tek bir gemi alabilen bir loktur. Bir lokun kapasitesi oda boyutları ve döngü süresinin yanı sıra, trafik hacmi ve geçen gemi boyutlarına da bağlıdır. Lok kapasitesinin verimli olarak kullanılabilmesi için küçük gemilerin lok odasında yan yana oturtulması ve tek bir döngü içinde daha çok geminin geçebilmesi sağlanabilir. Bunun için tasarımı loku maksimum kapasitede geniş yapmak ya da yat gibi tekneler için ayrı bir lok oluşturarak ekstra kapasite oluşturmak mümkündür. Bir geminin geçiş süresi, bekleme süresi, lok havuzundan geçmesi için gerekli zaman ve havuzda tutulma zamanından oluşur. Bir yolculuk planlanırken, uzun bir lok geçiş süresi, konteyner ve yolcu taşımacılığı gibi tarifeli hizmetler için özellikle önemlidir. Uzun geçiş süreleri bazen daha yüksek taşıma maliyetleri ile sonuçlanabilir (Wu ve Pang, 2014: 31).

Trafik hacminde önemli dalgalanmaların olduğu yerlerde lokların ara girişleri daha uzun olabilir. Gemiler bu uzun lok odalarında yüklenir. Bu ara giriş odaları, yoğun zamanlarda lok sisteminin çalışmasını düzenlemek için kullanıldığından, lok kapasitesini artırmak için yapılan bir adım olarak algılanmamalıdır.

2.3.10. Suyolundan Geçen Köprüler

Trafik yönetiminde operasyon verimliliği adına, bazen suyolları üzerine bir köprü yapma kararı kaçınılmaz olabilmektedir. Yeni bir köprü inşaatı suyollarındaki güncel kurallara göre yapılmalı veya mevcut köprülerin yenilenmesi için gerekli disiplin sağlanmalıdır.

Mevcut bazı köprüler su yolu tasarımındaki kurallara uymayabilir ancak bu onların teknik ömrünün sonuna kadar değiştirilmesi gerektiği anlamına gelmemelidir. Örneğin, genellikle köprü tasarımında dolaylı rüzgar sorunlarının belirli bir hesabı alınmaz, bu sorunlar ancak köprünün çevresindeki alanda yan rüzgarlara ani maruz kalma durumu yaşandığında önemli hale gelir. Aynı şekilde su yolu hattında mevcut bir köprü, su yolu seyir için ıslah edilmeden ve taşımacılık yapılmadan çok önce inşa

edilmiş olabilir. Köprü, tercihen su yolu düz bölümler üzerinde ve dik kavşaklarda yer alması gerekmektedir. Bu mümkün değilse, su yolunun yerel faktörleri, trafik hacmi ve yoğunluğu tasarımı dikkate alınmalıdır (Knott ve Prucz, 2014: 95).

Bir su yolunda, ardışık iki köprü arasındaki mesafeyi doğru şekilde ayarlamak için önemli nedenler vardır. Köprü bir tıkanmaya neden olursa, kaptanın rotasını düzeltmek için zaman ve mesafe ihtiyacı bu nedenlerin başında gelir. Hareketli köprüler arasındaki mesafe çok küçük olduğunda gemiler köprü önünde birikerek trafik sorunlarına yol açabilmektedir. Ayrıca kaptan köşkü inen, yüksek konteyner gemileri tekrar yükselmek için zamana ihtiyaç duymaktadır.

Köprülerin yol açtığı sahte radar yansımaları da nadiren de olsa trafik emniyeti açısından risk taşımaktadır. Bu nedenle tasarımı, köprüler arası mesafe bütün bu faktörler göz önünde alınarak hesaplanmalıdır. Sabit veya hareketli köprü seçimi; dar, normal veya tek şeritli su yolu profilinde trafik hacmine bağlı olarak, belirlenmektedir. Sabit köprüler genellikle hareketli köprülere göre daha az maliyetle inşa edilmektedirler. Bunun yanında, ayrı bir operasyon da gerektirmeyip, karayolu ve su yolu üzerinde trafik herhangi bir aksamaya neden olmamaktadır. Bu bağlamda, yeterli yükseklikte sabit bir köprü, açık su yolları dışında, hareketli bir köprüye nazaran tercih edilebilir (Koglin, 2003: 490).

Hareketli köprülere, genellikle dar veya tek şerit profil su yolları üzerinde izin verilmektedir. Dar profile, mekanizmanın hareketli parçası köprünün altından iki geçiş açıklığı olduğu varsayılarak, su yolu kenarında olmalıdır. Tek şeritli profile, hareketli parça su yolu eksenine üzerine denk gelmiş olmalıdır. Köprü ayağı yan açıklıklarından ise, gezinti teknelerinin ve küçük ticari gemilerin seyrinde faydalanılmaktadır (RSW, 2011: 96).

2.3.11. İç Suyolu Limanları

Limanlar; gemilere rüzgar, akıntı, dalga, buzlanma ve yüzen buz parçalarına karşı emniyetli bir sığınma alanı oluştururken, yolcu ve yüklerin aktarılması ve yer değiştirilmesini sağlamak amacıyla inşa edilmektedir. İç su yollarında limanlar beş ana tipe ayrılmaktadır:

- İskele ve rıhtımlar

- Lok sisteminde tutma basenleri
- Dok ve tali limanlar
- Geceleme tesisleri ve limanları
- Gezi amaçlı tekneler için limanlar

Yılda 30 binden fazla ticari gemi hareketleri olan yoğun suyolları üzerinde ve sınıf V veya daha yüksek suyolları boyunca, iskele ve rıhtım yapımından mümkün olduğunca kaçınılmalıdır ve bunun yerine dok inşa edilmelidir. Elbette ki bu kural hiçbir engelleyici su hareketi olmayan, çok geniş suyolları için geçerli değildir. Normal ve sakin sularda, bir referans geminin iskeleye demirlendiği alan tamamen bitişik kıyı dışında bir yer olmalıdır. Tasarımda; suyolundan geçen gemilerin hız kısıtlamalarının engellenmemesi ve seyir emniyeti adına, en azından referans geminin eni kadar olan bir girinti alanı yaratılmalıdır. Uzun yollarda rıhtım ve iskeleler arasındaki mesafe, toplam yolculuk hızı üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabilmektedir. Limanlar ve iskeleler arasındaki mesafe yaklaşık bir saatlik yolculuk süresinden daha az olmamalıdır. Başka bir deyişle sınıf III veya alt sularda 10 km, sınıf IV ve yukarıdaki suyolları üzerinde 15 km. olmalıdır. Ancak yerel koşullar bu kuralda sapmayı neden olabilir (RWS, 2011: 117).

Kıyı rıhtımlarının varlığı, seyir adına gerçek kıyı çizgisi görüşünü engellememelidir. Ayrıca bir iskele kesiti de su yolu boyutlarında kontrol edilebilirlik açısından sorunlarına neden olmamalıdır. İskeleden, su yolu yatay düzlemine geçiş en azından 1/2 arasında kademeli olmalıdır. İskele derinliği su yolu ile aynı olmalıdır. İskelenin uzunluğu, L referans gemi uzunluğuna göre en az 1,1L olmalıdır. Tek bir sabit vinç veya duba olan yerlerde başka bir geminin bağlama alanına hareket edebilmesi için uzunluk 2L olmalıdır. Liman eksen, genel olarak kanala dik bir açıda yer almalıdır ve giriş - çıkışlarda emniyet açısından güncel su seviyesi yüksek olmalıdır. Engelsiz bir görüş hattı sağlanmalı ve manevra için rüzgar sorunlarını önleme yolları da dikkate alınmalıdır. Liman girişinin genişliği referans geminin (B) enine oranla, en az 4B olmalıdır. Kanal ve nehrin yapısına bağlı olarak akıntılı gibi faktörler liman ağzı genişliği hesaplanırken göz önünde bulundurulmalıdır. Liman ağzı şeklinin sedimantasyon miktarı için önemli etkileri olabilir. Limanlarda bağlama için yeterli bir genişlik olmalı, liman içerisinde her iki tarafında da demirli gemi olduğu durumlarda manevra sorunlarına yol açmamalıdır. Bağlama alanı, L referans

gemi uzunluğuna göre 1,2L bir alan uzunluğu gerektirmektedir. Liman ağzı bitişiğindeki su yolu ile aynı derinlikte olmalıdır (Tsinker, 2004: 27; RWS, 2011: 118).

Nehir limanlarının bakımıyla ilgili en önemli işlem, nehir sularının taşıdığı alüvyonların nehir ağzında oluşturdukları birikintilerin temizlenmesidir. Bu nedenle limanların sürekli olarak dipleri taranıp temizlenmelidir.

İç suyolları için liman tasarımlarında bir diğer önemli nokta da terminal alanlarının planlamasıdır. Terminaller, limanlarda yükün tipine ve paketleme şekline göre yükleme/boşaltma ve diğer operasyonları belirlenmektedir. Bu nedenle terminal, her yük türüne için birbirinden farklı özelliklerde ve boyutlardadır. Tablo 13’de terminallerin tipine bağlı olarak dünyada kabul edilen tipik minimum boyutlarına yer verilmiştir.

Tablo 13: Terminallerde Minimum Alan Boyutları

Terminal Tipi	Apron Genişliği (m)	Geri Saha Genişliği (m)
Genel Kargo	20	90-120
Konteyner	50	700
Çok Amaçlı	50	400

Kaynak: DLH, 2010: 276

Terminal düzeni belli ölçüde seçilen elleçleme sistemine bağlıdır. Terminal planının geliştirilebilmesi için aşağıdaki elemanların boyutlarının belirlenmesi gerekmektedir:

- Rıhtım uzunluğu ve rıhtım kreni sayısı,
- Apron alanı,
- Depolama alanı,
- Yük transfer alanı,
- Hizmet binaları.

Ön planlama çalışmaları genellikle amprik ifadeler kullanılarak yapılmaktadır, ancak uygulama planları için simülasyon modelleri yardımı ile optimum terminal planlaması yapılabilir (DLH, 2007: 108).

2.4. İÇ SUYOLLARINDA OPERASYON, YÖNETİM VE BAKIM

2.4.1. Operasyon

İç suyollarında operasyon emniyeti, deniz taşımacılığında olduğu gibi; insan sağlığı, gemi ve yükün emniyeti ve çevre yönetimini içerir. İç suyollarında altyapı (kanal hattı, köprü ve lok bölgelerinde) gibi yerel faktörler nispeten daha yüksek kaza sıklığına yol açmıştır. Bu nedenle altyapı ve trafik yapısına yönelik bir çözüm aramak daha mantıklı bir yoldur. (Nicolet-Monnier ve Gheorghe, 1996: 175).

İç suyollarında özellikle köprü ve lok gibi hareketli mekanizmalarda hız azaltılması ve kaptanların dikkatinin sağlanması zorunludur. Çünkü bu yapıların çevresinde kaza riski daha yüksektir. Suyolu yönetim otoritesi, bu nesneleri gemi kaptanlarının davranışlarına göre bir kaza olasılığını en aza indirecek şekilde tasarlamalı ve operasyonundan emin olmalıdır. Buna rağmen yine de bir kaza meydana gelirse, sonrasındaki hüküm ve prosedürlerin kaza etkisini en aza indirmek için kullanılabilir düzeyde olması gerekir. Kaza riski, teknik önlemler ve gerekli işletme prosedürleri ile minimumda tutulmalıdır. CVB (1996: 13) İç suyollarında operasyon emniyeti adına birtakım temel ilkeler yayınlamış ve bu ilkeler Rijkwaterstat (2011: 127) tarafından revize edilmiştir:

- Hareketli nesnelerin faaliyetinde operatör sürecin emniyetini sağlamalı ve hareketli parçaların yanında herhangi bir insan ve nesnenin olup olmadığını teyit etmek için görsel olarak da kontrol etmelidir.
- Bir tehlike ortaya çıkarsa hareketli nesneleri durdurmak mümkün olmalıdır.
- Bir mekanizma bir seferde bir yerden kumanda edilebilmelidir.
- Emniyet hükümleri, normal işlemler sırasında alınamaz; acil durumlarda, operasyonların, emniyet hükümlerine hızlı geçiş imkanı prosedürler tarafından garanti edilmelidir.
- Acil durum operasyonu sadece bir nesnenin emniyetli hale getirebilmesi için tasarlanmıştır ve asla düzenli normal bir çalışmanın alternatifi olarak kullanılmaz.

- Sadece kalifiye personel bir köprü ya da loku çalıştırmalıdır. Operasyon yöntemi, rehberlerde açık ve net bir şekilde belirtilerek; ilgili personel söz konusu operasyon için genel ve özel eğitimi almış olmalıdır. Bu kişi aynı zamanda, emniyet risklerinin ve gerekli prosedürlerin farkında olmalıdır.

- Yönetim otoritesinden prosedürler hakkında yeni bir talimat gelene kadar, diğer personeller nesne üzerinde çalışmamalıdır.

- Operasyon süreçleri, yetkileri, prosedürler, iş talimatları ve IT (Bilgi Teknolojileri) kaynakları mümkün olduğunca ülke genelinde aynı olmalıdır.

Operasyon ilkelerinde ayrıca lok ve köprülerin operasyonu için dört yöntem yer almaktadır: Sorumlusu personel tarafından "yerinde operasyon", Mekanizmaların hemen yakınında bir kontrol binası veya merkezi olmadan sorumlu personel tarafından "uzaktan çalışma", sorumlu personelin işlemi başlattığı daha sonra sürecin otomatik olarak devam ettiği "self-servis operasyon" ve insan müdahalesi olmadan mekanizmanın tüm süreci başlattığı ve tamamladığı "otomatik operasyon".

İstek üzerine operasyon ise normal çalışma saatleri dışında bir kaptanın veya kullanıcının talebi üzerine yapılan çalışmadır. Bu durum yerinde ve uzaktan çalışma için de geçerlidir. Teknik açıdan, istek üzerine operasyon düzenli çalışma sürecinden farklı değildir. İstek üzerine operasyon, bazen ekstra maliyetler getirirse de su yolu kullanımını artırabilir.

2.4.1.1. Karayolu Trafiğinin Kesilmesi

Suyolu yönetim otoritesi, su yolu trafiğinde bir köprü açarak, karayolu trafiğinin işlenişlerine müdahale edebilmektedir. Bu nedenle, karayolu trafiği için yasal hükümler ve UNECE'nin yayınladığı CEVNI (European Code for Inland Waterways, 2009) rehberi uygulamalarda dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda Türkiye'de mevcut kanun ve yönetmelikler:

- 2918 Sayılı Karayolları Trafik Kanunu
- 3465 Sayılı Karayolları Genel Müdürlüğü Dışındaki Kuruluşların Erişme Kontrollü Karayolu (Otoyol) Yapımı, Bakımı Ve İşletilmesi İle Görevlendirilmesi Hakkında Kanun
- Karayolları Trafik Yönetmeliği

- Trafik İşaretleri Hakkında Yönetmelik
- Karayolu Taşıma Yönetmeliği
- Tehlikeli Maddelerin Karayoluyla Taşınması Hakkında Yönetmelik
- Karayolu Trafik Güvenliğinin Sağlanması Yönünden, Yolun Yapısında Yapılacak Her Türlü Çalışmalarda Alınacak Tedbirler İle Karayolu Dışında, Kenarında Veya Üzerindeki Diğer Levhalar, Işıklar Ve İşaretlemeler Hakkında Yönetmelik

- Karayolu Yol Boyu Mühendislik Yapıları İçin Afet Yönetmeliği
- Kıyı Ve Liman Yapıları, Demiryolları, Hava Meydanları İnşaatlarına İlişkin Deprem Teknik Yönetmeliği

Bu uygulama talimatları yol yönetim otoritesi tarafından trafik ve karayolu emniyeti adına, trafiğin düzgün akışını sağlamak için tasarlanmıştır. Kurallar; işaretler, işaretlerin konumlandırma kuralları ve onların anlam figürasyonlarını gösterir. Ayrıca, işaretlerde kullanılan malzeme, renk ve sinyal ışıkları boyutlarında düzenlemelerle ilgili bölümleri içerir. Türkiye iç suyollarında hareketli köprülere dair herhangi bir yasal düzenleme olmadığı için Rijkswaterstaat'ın (2011), "Köprüleri Açmak İçin Karayolu Trafiğinin Durdurulması Emniyet Prosedürleri", tasarımı bir çerçeve oluşturabilir.

2.4.1.2. Kontrol Merkezleri

Bir kontrol merkezi, birden fazla lok ve/veya köprünün çalıştırıldığı yerlerdir. Kontrol merkezinin ayrı bir bina olması gerekmez; herhangi bir binada özel donanımlı bir oda da olabilmektedir. Birden fazla nesne veya mekanizma operasyonu için tasarlanmış kontrol merkezleri iki kategoriye ayrılır: nesnelerden bağımsız bölgesel kontrol merkezleri ve büyük loklar veya lok kompleksleri için kontrol merkezleri. İkinci tip kontrol merkezlerinde, tek bir iş istasyonunda, bir lokun çalışması için uygulanabilir ve en az bir başka nesne için çalışma istasyonu uzaktan kullanım ile kontrol edilebilmektedir (PIANC, 1996: 7).

Mevcut uygulamalara paralel olarak, kontrol merkezleri, esnek ve türev çalışma programları için donanımlıdır. Başka bir deyişle: tek bir operatör güvenle iki eşzamanlı veya örtüşen çalışma süreçlerini gerçekleştirebilir. Bir çalışma

istasyonunda, başka bir terminale ait tüm bilgileri gösteren bir entegre konsol bulunur. Terminallerde çalışma istasyonları ile aynı özelliğe sahip olan, bir nesne veya mekanizmaya yönelik sürekli bir bağlantı vardır, ancak nesne bir kerede yalnızca bir istasyondan çalıştırılabilir. Kontrol merkezlerinde entegre bir otomasyon ile kontrolün diğer bir merkeze transfer olmasını sağlayan, birbirine bağlantılı sistemler de bulunabilmektedir. Operatörler, programlarda çalışanlar arasında eşit iş yükünü sağlamak ve takım halinde, koordineli bir şekilde çalışmayı sağlamakla sorumludur. Çalışma istasyonunda, buna uygun operasyonel işler olduğunda iki çalışma süreci, aynı anda gerçekleştirilebilir ve takip edilebilir şekilde ayarlanır. Bu çalışma yöntemi, çeşitli nesnelerin doğrudan izlenmesi ve kontrolü için gerekli olan, döngüsel periyotların oluşmasına ve sistemsal bir çalışma programına zemin hazırlar. Bu süreçlerin birleştirilmesi tamamen sıralı bir operasyon gerçekleştirilmesi şeklinde avantajlara sahiptir (PIANC, 1996: 10; RWS, 2011: 143).

2.4.1.3. Suyolu Trafik Kontrolü

Trafik kontrolünde; Nehir Bilgi Servisi (River Information Services-RIS) Avrupa düzeyinde bilindiği gibi, aynı zamanda bir hizmet veya operasyon biçimi olarak kabul edilebilir. PIANC (2002), çalışma grubunun hazırlamış olduğu RIS Rehberi, Avrupa Komisyonu tarafından da onaylanmıştır. RIS sisteminin kurulabilmesi için en azından aşağıdakiler sağlamalıdır:

- Yolculuk planlama bilgisi
- Sınıf V ve daha yüksek suyolları üzerinde bir elektronik nehir haritası,
- Elektronik seyahat ve kargo bilgileri
- Online nakliye raporları
- RIS merkezleri

2.4.2. Yönetim ve Bakım

Yönetim ve bakımın amacı genel anlamda altyapı işlevselliğini belirlemek ve korumaktır. Yönetim ve bakım arzu edilen işlevselliği; mümkün olan en düşük maliyetle, uzun vadede garanti etmenin mümkün olduğu noktaların belirlenmesini

içerir. Suyolunda bu durum, emniyetli, sorunsuz ve verimli bir şekilde mal ve insan taşımacılığının yapılması ile mümkün olabilmektedir. Bu anlamada varlık yönetimi; suyolunun ömrü boyunca tüm risk ve maliyetlerini dikkate alarak hesaplanan performans ile belirlenen hedeflere ilişkin ağı optimum kullanımına odaklanarak, daha geniş bir yaklaşım getirmektedir. Suyollarında varlık yönetimi için anahtar kavramlar; güvenilirlik, kullanılabilirlik, sürdürülebilirlik ve emniyettir (PINE, 2004: 506).

Yönetmelikler doğrultusunda, önceliklerin belirlenmesi gerekmektedir. Yönetim nezdinde, afet ve vaka senaryolarının güncellenmesi ve olasılıklara karşı organize yanıtlar hazır olmalıdır. Erişilebilir veri tabanlarına, altyapı ve operasyonel yönetiminin desteklemesi için ihtiyaç vardır. Veri toplama sistemlerinin aktif kullanımı da bir yönetim stratejisi olarak kabul edilebilir.

Yönetimin temel görevlerinden biri de; emniyet, ticaret (taşımacılık), çevre ve işletme ile ilgili tüm su yolu yönetim otoritelerinin uymak zorunda olduğu yasal mevzuata hakim olmak ve gerekliliklerini yerine getirmektir. İlgili kanun ve yönetmelikler ile su yolları fonksiyonlarının yasal düzlemde ideal yönetim ve organizasyon planlaması yapılmalıdır. Ayrıca tüm yönetim programları, normal ve istisnai şartlarda yönetim ve mali kaynaklar ilgili yasal çerçevede oluşturulmalıdır.

Yine de tasarımda yönetim anlamında ana tema, seyre yönelik su yolu ağının yönetimidir. Yönetimin diğer fonksiyonları için tasarımsal sınır, nehir ve kanal sistemlerinde seyir etkilemeyecek şekilde herhangi bir altyapısal müdahale planlamaktır.

2.4.2.1. Bakım

Suyollarının fiziksel olarak korunması için; yıllık veya genel bir şablonda, sabit veya değişken bir takvim üzerinde yürütülen bir takım bakım faaliyetleri vardır. Bakım; bakım kontrolleri, kararlaştırılan koruma planları ve bakım programları, zaman ayırma, insan gücü ve finansal kaynakların kullanılması temelinde gerçekleşir. Herhangi bir teknik arıza ve olaya derhal tepki verebilme kabiliyeti de önemlidir. Su yolu yönetiminin bütçe sistemine bağlı olarak, iş ve bakımı ile ilgili önlemler, iyileştirmeler, kullanım, genişletme ve inşaat arasında bir ayrım yapılabilir.

Yönetim otoritesinin ilk riskleri dikkate alarak seçmesi gereken üç bakım yaklaşımı vardır (Gijt ve Broeken, 2005: 493):

- Koşula bağımlı bakım: Dolaylı kayıp büyüktür ve kesinlik, hata noktasına kadar küçüktür. Parçaların durumu düzenli olarak kontrol edilir ve müdahale seviyesine ulaşıldığında önlem olarak değiştirilmesi gerekir.
- Düzenli veya operasyonel ömre bağımlı bakım: Dolaylı kayıp büyüktür ancak hata noktasına kadar kesin bir görecelik derecesi vardır; önlem olarak, yedek parça veya yenisini kullanımının gerekliliği belirli bir süre sonra ortaya çıkar.
- Arızaya bağımlı bakım: Hataya kadar dolaylı kayıp küçüktür ve işlevselliği devam edebilir; arızalı birimin yalnızca bir parçasının değiştirilmesi veya tamir edilmesi söz konusudur.

2.4.2.2. Koruma Planı

Bir koruma planı, suyolundaki her nesnenin korunmasında yer alan; önlemler, maliyetler ve gerekli performansın sağlanmasına yönelik tüm faktörleri açıklamalıdır. Koruma planında, su yolu yönetim otoritesi; sistemin veya nesnelerin tüm parça gereksinimlerini ve hangi miktarda ve ölçüde olması gerektiğini belirleyerek, bunlar yapılmaz ise, hangi olasılıkların meydana gelebileceğini ve ne kadar maliyet alacağını belirlemekle yükümlüdür. Ayrıca önümüzdeki yıllarda hangi bakım ve denetim önlemlerinin gerekli olacağı tespit edilerek, planın düzenli olarak güncelleştirilmesi gerekmektedir. Koruma planı, iç su yolu yönetimin kullanımı için tasarlanmalı, ihtiyaç halinde gerekeni öğrenmek için her zaman erişilebilir bir çalışma belgesi olarak görülmelidir (RWS, 2011: 152).

Koruma planında, denetim parametreleri her nesne için tanımlanmış olmalı ve müdahalenin gerekli olduğu bir değer ayarlanmalıdır. Bu değer aralığı; müdahale seviyesi olarak bilinir. Müdahale seviyesi, fonksiyonel gereksinimlerle, emniyet marjlarına veya nehir ağızlarında sedimantasyon birikmesi gibi yerel durumlara bağlı olabilmektedir. Bakım nesnenin düzgün işleyişini sağlayarak bir ölçüde onun kalitesini artırmaktadır. Tablo 14'te kanal ve nehir yataklarında denetim yöntemleri ve sıklığına dair bazı örnekler gösterilmektedir.

Tablo 14: Denetim Ve Müdahaleye İlişkin Bazı Örnekler

Bölüm	Koruma Önlemi	Müdahale Seviyesi	Denetim Sıklığı
Çelik Levha Kazıklar	Plakaların değiştirilmesi	Kalınlıklarının bozulması	İki yılda bir
	Sızıntının durdurulması	Kum taşınması dahil sızıntı	Altı ayda bir
Levhaların Arkalarının Doldurulması	Doldurulma	5 cm'den büyük çatlak veya çöküntü oluşması	Yıllık
	Bank üzerini biçmek	Uygulanmaz	
	Bitkileri budamak	Görünürlüğün bozulması	
Kaya Dolgu Set	Kaya doldurmak	2 m ² 'den fazla taş eksikliği	Yıllık
Kanal Yatağı	Dip taraması	Dip derinliğinin değişmesi	Yıllık – 6 yıllık periyotlarda

Kaynak: RWS, 2011: 152

Tablo 14'te verilen bilgiler, iç suyollarında bir koruma planında belirtilen müdahale seviyesi ve denetim sıklığının; fonksiyonel gereksinimlerle ve emniyet marjlarına göre nasıl şekillendiği gösteren bir örnektir. Gerçekte böyle bir planlama yönetim otoritesi tarafından söz konusu suyunun lokal özelliklerine göre ayrıca düzenlenmelidir.

2.4.2.3. Tıkanıklığın Azaltılması

Bakım çalışmaları, gemilerin en az maruz kalacağı şekilde yürütülmeli, tıkanıklık ve gecikme mümkün olan en kısa sürelerde olmalı ve bu süreçte seyir emniyeti garanti edilmelidir. Kaptanlar ve diğer su yolu kullanıcıları ile zamanında iletişim kurabilmek mümkün olmalıdır. Çalışmaların, yıl içinde belli bir takvimi ve programı olmalı ve bu tarihler su yolu yönetim otoritesi tarafından üçüncü şahıslarla paylaşılmalıdır. Tıkanıklık, her su yolu üzerinde bir yerle sınırlı olmalıdır. Lok gibi mühendislik yapıları üzerindeki bakım çalışmalarında, gemiler gecikmeli de olsa, başka bir yoldan hedeflerine ulaşabilir olmalıdır.

Rijkswaterstaat (2011: 155), bu konuda "Daha Az Tıkanıklık" programı adı altında yedi adımdan oluşan uygulanabilir bazı evreler belirlemiştir:

1) **Akıllı planlama:** Bir tıkanıklığa neden bakım çalışmaları en iyi şekilde geceleri veya sessiz zamanlarda ve / veya vardiya sistemi üzerinde gerçekleştirilir. Bazen kısa süreli bir tam tıkanıklık, uzun süreli bir kısmi tıkanıklıktan daha iyidir.

2) **Akıllı tasarım:** Lok kapılarının hızlı ve kolayca değiştirilmesi gibi önlemler tıkanıklığı azaltmak için tasarım aşamasında alınabilir. Standardize bir tasarım ile daha kolay yapısal unsurlar elde edilmelidir.

3) **Operasyonel trafik yönetimi:** Tıkanıklıktan kaçınılması mümkün değilse, operasyonel trafik yönetimi ile tıkanıklığı etkisi azaltılabilir. Tek şeritli trafiği organize etmek ya da gemileri alternatif güzergahlara yönlendirmek gibi örnekler verilebilir.

4) **Paydaşlar ile koordine:** Kullanıcılar ve diğer paydaşların temsilcileri ile blok süreleri görüşmek, gerekli koordinasyonu sağlamak ve zamanında kamuoyunu bilgilendirmek her zaman gereklidir. Erken koordinasyon kabul edilebilirliği artırır.

5) **Bölgesel işbirliği:** Ağ koridorundaki diğer su yolu yönetim yetkilileri ile istişareler ile su yollarında uzun süreli tıkanıklığı ve alternatif yollar üzerinde eşzamanlı tıkanıklıkları önlemek gerekir.

6) **Hedef bilgiler:** Tıkanıklık süresince hedeflenen bilgiler; tıkanıklığın nedeni ve süresi, özellikle mevcut gecikme hesabı ile su yolu kullanıcıların seyahat planını değiştirebilir ve belki de bir alternatif bir rota kullanmak isteyebilirler.

7) **Sözleşmeler:** Bakım sözleşmeleri; tıkanıklığı azaltmak için alınan önlemler, ya da planlanan tarihleri aşan bakımların ceza maliyetleri, erken bitirme ya da geri ödeme için teşvikler şeklinde, tıkanıklığı süresini azaltmak için mali teşvikler içerebilir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

GÜZELHİSAR DERESİ VE HAVZASININ İÇ SUYOLU KANALI OLARAK PLANLAMASI VE TASARIMI

Bu bölümde, Güzelhisar Deresi'nin Aliğa Organize Sanayi Bölgesi için iç su yolu kanalı olarak planlamasına ve tasarımına yönelik olan araştırma üç başlık altında incelenecektir. İlk iki başlıkta tasarım çevresi ele alınarak sırasıyla; Aliğa İlçesi'nin sosyo-ekonomik ve fiziksel durumu, Güzelhisar Deresi ve ALOSBI'ye dair bilgiler verilecektir. Son başlıkta ise Güzelhisar Deresi'nin iç su yolu kanalı olarak planlaması ve tasarımı araştırmasının amacından, öneminden ve metodolojisinden bahsedilecek, Bölüm 2 temelinde seyir olanakları açısından analizi ele alınacak ve son olarak çalışma sonucunda elde edilen bulgular değerlendirilecektir.

3.1. ALİAĞA İLÇESİ SOSYO-EKONOMİK VE FİZİKSEL DURUMU

3.1.1. Aliğa'nın Tarihçesi

Aliğa, tarih boyunca insanlık tarihinin en önemli uygarlıklarının kurulduğu Aiolis bölgesinde kurulmuş ve tarih içinde birçok uygarlık bölgede var olmuştur. Arkeologların yaptığı kazılar ve arkeolojik bulgulardan Aliğa'nın bulunduğu bölgede ilk yerleşimlerin milattan önce 3500'lü yıllarda olduğu anlaşılmaktadır. Kyme, Myrina, Gryneia, Pitane gibi tarihi kentler Aliğa bölgesindedir. Bizans'ın iç dinamiklerinden kaynaklanan sorunlar, Arap akınları ve doğal afetler bölgenin tarihsel sürecinde önemli değişikliklere neden olmuştur. Özellikle 1025'de meydana gelen deprem bölgeye büyük zarar vermiştir. Aliğa, Osmanlı döneminde bir çiftlik halindeyken süreç içinde küçük bir köye, Cumhuriyet döneminde 1937'den itibaren bir balıkçı bucağına dönüşmüştür. Aliğa, 1960'lı yıllarda hayata geçirilen 1. beş yıllık kalkınma planı uyarınca sanayileşme için uygun yer olarak seçilmiş ve bu tarihten itibaren sanayi kimliği ile öne çıkmaya başlamıştır. Bu yıllara kadar Menemen'e bağlıyken, 1982 yılında İlçe statüsüne kavuşmuştur (Aliğa Belediyesi, 2009; Aliğa Ticaret Odası (ALTO), 2011).

1313 yılından itibaren Saruhan beyliğinin egemenliğine giren Aliğa, bu beyliğe bağlı bir komutan tarafından, Saruhan Sancaklarından Güzelhisar topraklarının içinde yönetilmiştir. O dönemde, köy biçiminde bir yerleşme yerine, çiftlik şeklinde işlenen topraklar söz konusudur. 1530 yılına ait tarihi kayıtlarda Güzelhisar kazasına bağlı çiftliklerden biri Ali Ağa çiftliğidir. Bu tarihlerden sonra çiftlikte, deniz ticaretinin gelişmesine paralel olarak nüfus artışı başlamıştır. Batılı devletler, Osmanlı egemenliğindeki kıyı köylerdeki tahıl, bakliyat, zeytinyağı, deri ve hayvanları toplayarak bunları küçük teknelerle açık denizdeki büyük gemilere götürmekte, ancak bunun için büyük insan gücüne ihtiyaç duymaktadır. Bu sorunu aşmak için Ege adalarında yaşayanlar, Aliğa ve çevresine göç ettirilerek yerleştirilmiştir. Tarihi kayıtlarda, 19. yüzyılda Ali Ağa çiftliğinde 62 hanelik bir Osmanlı-Rum köyünün olduğu yazılmaktadır (ALTO, 2011).

Ali Ağa çiftliği bölgesinde 1867'lere gelindiğinde yavaş yavaş köy şeklinde yerleşim başlamıştır. Aliğa Çiftliği denilen Osmanlı-Rum köyüne ilk göçmenler, Balkan Savaşı'nın ardından 1913 yılında yerleşmeye başlamıştır. Yunanlılar 15 Mayıs 1919'da İzmir'e asker çıkardıklarında, Aliğa'da yaşayan Müslümanlar 300'e yakın haneyi terk etmiştir. Bunun ardından Aliğa'ya Midilli adasından Rumlar gelip yerleşmişlerdir ve 9-10 Haziran 1919'da Yunan işgali başlamıştır. 12 Haziran'da ise Bergama işgal edilmiştir. Ancak İşgalin ardından 172. Alaya bağlı Türk kuvvetleri 14 Haziran'da Yunan kuvvetlerine hücum ederek, mağlup etmiştir. Düşmanın gönderdiği takviye kuvvetler ise ancak Aliğa Çiftliği'ne kadar gelebilmiş ve orada kalmıştır. Düşmanın 9 Eylül'de İzmir'de denize dökülmesinin ardından, Türk Ordusu 13 Eylül 1922 günü Aliğa Çiftliğine gelmiştir. Aliğa Çiftliği'ndeki Yunan birlikleri ve yerli Rumlar bölgeyi bu sırada boşaltmıştır. Kurtuluş yılından 1,5 yıl sonra 1924'te Yunanistan'dan "Mübadele" diye bilinen olayla Türk göçmenler Aliğa Çiftliğinde Kazım Dirik Mahallesi'ne yerleştirilmiştir. 1936 yılı sonu ve 1937 yılında gelen Bulgaristan Göçmenleri de Kurtuluş Mahallesi'nde iskan edilmiştir. Göçmenler bu topraklara yerleştikten sonra, Aliğa Çiftliği Cumhuriyet döneminin bucak merkezlerinden biri olmuştur (Aliğa Belediyesi, 2009).

1951-1952 yıllarında Aliğa'ya Bulgaristan ve Yugoslavya'dan yeni göçmenler gelmiştir. Bu tarihlerde nüfus birden artınca 1952 yılında Aliğa'da Belediye Teşkilatı kurulmuştur. Belirtilen tarihlerde, Aliğa Beldesinde isim yine

Aliağa Çiftliğidir. 1952-1960 dönemlerinde Aliağa Çiftliği bucak olmasına rağmen tipik bir kıyı köyü görünümündedir. 1970'li yıllar Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) ve İzmir Rafinerisi'nin kuruluş yıllarıdır. Hızlı bir gelişme sürecine giren bölgede, işleri yürütmek üzere müteahhitlerle birlikte, teknik eleman ve iş arayanlar Aliağa'ya gelmiştir. Bununla beraber nüfus sürekli artmış, ekonomik yaşam giderek canlanmıştır. 14 Ocak 1982 tarihine gelindiğinde Aliağa Beldesi ilçe olmuştur. Kasaba ilçe statüsüne erince, yeni idareci ve memurlar atanmıştır. Yurdun her tarafından ilçeye gelenlerle burada oturan insan sayısını daha da çoğaltmıştır (ALTO, 2011).

Osmanlılar döneminde nahiye olan Aliağa, 1 Mart 1952 yılında belediyelik olmuştur. 21 Ocak 1982 tarihli Resmi Gazetede yayınlanan 2585 sayılı kanun ile de Aliağa Kasabası ilçe statüsüne kavuşmuştur. Atatürk, Yeni, Yalı, Kültür, Kurtuluş, Siteler ve Kazım Dirik Mahallesi olmak üzere 7 mahalleden oluşan Aliağa'ya bağlı iki belde ve 19 köy bulunmaktadır. Aliağa'yı ilçe statüsüne kavuşturan 2585 Sayılı kanun ile Menemen İlçesi Merkez Bucağından 3 köy, Foça İlçesi Yeni Foça Beldesi'nden 2 köy, Bergama İlçesi Zeytindağ Beldesi'nden 6 köy bağlanmıştır. 29 Aralık 1994 tarih ve 1994/347 sayılı İl İdare Kurulu kararı ile Şehitkema1 Köyü'nden Yukarı Şehitkema1 Köyü ayrılmıştır (Aliağa Belediyesi, 2009; ALTO, 2011).

Aliağa; 2004 yılında 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu'nun yayınlanmasından sonra İçişleri Bakanlığı'nın 03.08.2004 tarih ve 119 sayılı genelgesi uyarınca İzmir Büyükşehir Belediyesi sınırları içine alınmıştır.

3.1.2. Sosyo-Ekonomik Durumu

3.1.2.1. Nüfus Özellikleri

1960'lı yıllarda küçük bir balıkçı köyü olan Aliağa'nın nüfusunda uzun yıllar önemli bir gelişme olmazken, 1980'li yıllardan başlayarak nüfus artışı hızlanmıştır. 1960'da 2860 kişilik bir nüfusa sahip küçük bir bucak olan Aliağa, demir çelik ve petro-kimya sektörünün ağırlıkta olduğu sanayinin kurulmasıyla birlikte hızla gelişerek, Ege'nin nüfus çeken bir sanayi merkezine dönüşmüştür (Aliağa Belediyesi, 2009).

Tablo 15: Aliğa İlçesi Nüfus Bilgileri

Aliğa	2007 Nüfusu	2010 Nüfusu	2014 Nüfusu
Erkek	30.399	33.231	45.026
Kadın	29.644	32.522	38.340
Toplam	60.043	65.753	83.366

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2015

Hızlı sanayileşme; hızlı kentleşme, dış göç alma ve nüfusun yoğunlaşmasına neden olmuştur. 1960 ile 1990 yılları arasında nüfus yüzde 789,2 oranında artmıştır. Tablo 15’de belirtildiği gibi ilk olarak 2007 yılında yapılan, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi sonuçlarına göre Aliğa Merkez nüfusu 43.822, köylerle birlikte genel nüfusu ise 60.043 olarak tespit edilmiştir. 2014 yılına gelindiğinde ise Aliğa toplam nüfusu 83.366’ya ulaşmıştır.

Sanayi bölgesi olmasından dolayı Aliğa’da gece ve gündüz nüfusu arasında büyük farklılık mevcuttur. İlçede gündüz nüfusunun toplam nüfusun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Tüm sanayi merkezlerinde görülen hareketli ve heterojen nüfus yapısına Aliğa’da da rastlanmaktadır. Aliğa’nın bir sanayi merkezi olması, İzmir, Manisa veya Aliğa köylerinde ikamet eden ancak Aliğa’da çalışan işgücü tipini yaratmıştır. Bu nedenle Aliğa’nın nüfus yapısı, heterojen bir nitelik arz etmektedir. Dış göç sonucu, Türkiye’nin her yerinden insanlar Aliğa’ya gelmiştir (Aliğa Belediyesi, 2009).

3.1.2.2. Eğitim ve Kültürel Durumu

İzmir 15 yaş ve üzeri yaşlarda okuma yazma bilmeyen oranı açısından % 2,4 oranı ile % 5,08 oranına sahip olan Türkiye’den daha iyi durumda bulunmaktadır. Aliğa ise ilçeler arasında % 1,29 değeri ile 7. sırada yer almaktadır ve İzmir genelinden daha iyi durumda olduğu görülmektedir (TÜİK, 2013). Aliğa’da toplam 37 resmi eğitim kurumunda 2011 verilerine göre 12.353 öğrenci İlçedeki 866 derslikte öğrenim görmektedir. Aliğa’daki resmi eğitim kurumlarında toplam 797 norm kadro sayısı olmasına rağmen 737 öğretmen görev yapmaktadır. İlçede farklı branşlarda 60 öğretmene ihtiyaç bulunmaktadır. Aliğa’daki toplam 37 kurumdan;

20'sinde Bilişim Teknolojileri Sınıfı vardır. Bu sınıflarda 333 öğrenci bilgisayar ve 20 öğretmen bilgisayar bulunmaktadır.

Tablo 16: Aliğa'da Resmi ve Özel Eğitim Kurumları

Resmi Öğretim Kurumları		Özel Öğretim Kurumları	
Genel Lise	3	Genel Lise	1
Anadolu Lisesi	2	İlköğretim Okulu	1
Mesleki ve teknik Eğitim Merkezi	2	Dershane	4
Halk Eğitimi Merkezi	1	Motorlu Taşıt Sürücü Kursu	4
Rehberlik ve Araştırma Merkezi	1	Öğrenci Etüt Merkezi	1
Öğretmen Evi	1	Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi	2
İlköğretim Okulları	26	Öğrenci Yurdu	6
Anaokulu	1	Anaokulu	2
Toplam	37	Toplam	21

Kaynak: Aliğa İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü, 2015

Aliğa'da yaygın Eğitim çalışmaları, Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş. (TÜPRAŞ) Aliğa Halk Eğitimi Merkezi tarafından yapılmaktadır. 1982 yılında açılan Aliğa Halk Eğitim Merkezi, çalışmalarını 2003 yılından bu yana TÜPRAŞ tarafından yapılan yeni hizmet merkezinde sürdürmektedir. Aliğa'da Milli Eğitim'e bağlı 6 Dershane faaliyettedir. Aliğa ilçesinde üç erkek, üç kız yurdu olmak üzere altı öğrenci yurdu hizmet vermektedir. Yurtların toplam öğrenci kapasitesi 250'dir (Aliğa İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü, 2015).

Aliğa'da 2002-2003 Eğitim Öğretim yılından itibaren ilçede Ege Üniversitesi Bergama Meslek Yüksek Okulu'na bağlı olarak 5 eğitim bölümüne sahip Yüksekokul eğitime başlamıştır. 2002'den 2007 yılına kadar Aliğa Çok Programlı Lisesi'nde eğitime devam eden Yüksekokul yeni yerleşkesine 2007-2008 eğitim döneminde geçmiştir. Aliğa Belediye Meclisi, 11 Haziran 2004 tarihinde aldığı kararla; atıl durumda bulunan Yeni Otogar binasını Yüksekokula tahsis etmiştir. 2004 yılında Aliğa Belediyesi ile Ege Üniversitesi arasında yapılan protokolle 49 yıllığına Ege Üniversitesi'ne tahsis edilen kampus binasının bakım ve restorasyon işleri 2007 Temmuz ayında sona ermiştir. 2007-2008 eğitim öğretim sezonunda 600 öğrenci ile eğitim veren Ege Üniversitesi Bergama Meslek Yüksek Okulu Aliğa Kampüsü; bünyesinde 10 derslik, bir makine laboratuvarı, bir elektrik ve kimya laboratuvarı, 40 bilgisayarın bulunduğu bilgisayar laboratuvarı ile 90 kişilik konferans salonunu barındırmaktadır.

Aliağa Kültürel yaşamına katkıda bulunan kurumlar her geçen gün artmaktadır. İlçedeki kurum ve kuruluşlar çeşitli salon ve merkezlerde kent kültür yaşamına katkıda bulunmaktadır. Belediye Nadir Nadi Kütüphanesi ve İlçe Halk Kütüphanesi önemli kültür-eğitim kurumları olarak hizmetini sürdürmektedir. İlçedeki sosyal ve kültürel etkinliklerin gerçekleştirildiği; Aliğa Ticaret Odası Seminer ve Fuaye Salonu; Belediye Atatürk Kültür Merkezi, TÜPRAŞ Aliğa Halk Eğitimi Merkezi ve Petrol İş Seminer Salonu önemli toplantılara ev sahipliği yapmaktadır. Zeytinli Park içinde bulunan Açık hava Tiyatrosu da önemli kültürel etkinliklerin gerçekleştirilmesine imkan sağlamaktadır.

3.1.2.3. Ekonomik Yapısı

Aliğa Ticari yaşamı, İzmir'in diğer ilçeleriyle kıyaslanmayacak derecede yoğun ve hareketlidir. Ancak bu yoğunluğun, ilçe ekonomisine katkısı istenen düzeyde değildir. İlçede, tahminen günlük 500 Trilyon TL civarında para hareketi olur iken; bu rakamın ilçenin günlük ekonomisine katkısı beklentilerin çok altındadır (ALTO, 2009). Aliğa'da sanayileşmeyle birlikte hızlı bir kalkınma olması nedeniyle değişim ve büyüme de hızla gerçekleşmektedir. Ancak sanayi kuruluşlarının sayısının artması olarak görünen bu durum, Aliğa ticari yaşamında kendini göstermemektedir. Bu kısa ilçe tarihinden dolayı, Aliğa'da köklü, büyük esnaf sayısı yok denecek kadar azdır. Bu nedenle ilçede ticaret çok gelişmemiştir.

Aliğa, İzmir'e yakın olması nedeniyle metropolün etkisi altındadır. Çiğli'de sayıları son yıllarda artan hipermarketler, bu bölgeyi bir cazibe merkezi haline getirmiş, yakınlığından dolayı da Aliğa ticari yaşamına ciddi oranda olumsuz etkiler yaratmıştır. Aliğa Ticari yaşamını olumsuz etkileyen faktörlerden biri de ilçede halk pazarının muazzam büyüklüğüdür. Pazar nedeniyle ayda yaklaşık 400 Milyar TL para ilçe ekonomisinden dışarıya çıkmaktadır. 2009 yılı başında çarşı içinde kurulan halk pazarı, kapalı pazaryerine taşınmıştır (ALTO, 2009).

Bu olumsuzlukların yanında Aliğa ticari yaşamı için umut verici gelişmeler de yaşanmaktadır. Son zamanlarda Aliğa'daki esnaf ve tüccarlar hızla kendilerini yenileyerek mağazalarını yenilemekte, yeni mağazalar açmakta ve metropole gerek kalmayacak şekilde, çağdaş ve modern işyerlerini Aliğa'ya kazandırmaktadırlar.

3.1.2.3.1. Sanayi ve Ticareti

Aliağa; tarihi zenginlikleri, doğal güzellikleri ve coğrafi özellikleri nedeniyle farklı birçok potansiyeli barındırmaktadır. İlçe, petro-kimya sanayinin kurulmasıyla birlikte 15-20 yıl içinde bir sanayi kentine dönüşmüştür. 1960'lı yılların başına kadar tarımsal yoğunluklu ekonomik etkinliğe sahip olan Aliağa, 1961 Anayasası uyarınca, "Ağır Sanayi Bölgesi" olarak kabul edilince, 1970'lerden itibaren sanayi yoğunluklu ekonomiye dayalı bir karakter kazanmaya başlamıştır. Makro ölçekteki kamu yatırımları olan Petrokimya Holding A.Ş. (PETKİM) ve TÜPRAŞ gibi dev sanayi kuruluşlarının bölgede kurulmasıyla başlayan sanayileşme hızını arttırarak devam etmiştir (Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB), 2012: 4).

Nemrut Limanının kuzeyine yerleşen, ülkemizin en büyük petrokimya endüstrisi, Petrol Ofisi ve çeşitli sıvılaştırılmış gaz depo ve dolum tesisleri; güneyinde irili- ufaklı ark ocakları ve demir çelik fabrikalarının kurulması Aliağa'nın bir sanayi kentine dönüşmesini hızlandırmıştır. 1970'li yıllarda başlayan sanayileşme hareketleri sonunda ilçede bir sanayi sitesi, 40 kadar büyük sanayi tesis ve kuruluşu ile 1577 işyeri kurulmuştur. 1970'li yılların sonuna doğru özel şirketlerin de bölgede fabrikalar kurmaya başladığı görülmektedir. 1990'lı yılların ikinci yarısından itibaren özel sektör yatırımları hızlanmıştır. 1980'lerde Çukurova, İzmir Demir Çelik, Ege Metal, Çebitaş, Habaş gibi özel demir-çelik fabrikalarının işletmeye açılmıştır. Yine aynı bölgede Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumu'na (MKEK) ait hassas döküm tesisleri ve hurda işletmesi, Petrol Ofisi ile çok sayıda özel dolum tesisleri, iki adet gaz tribünü bu yıllarda kurulmuştur (ALTO, 2009).

Diğer yandan Aliağa'da çok çeşitli ve farklı amaçlar için kurulmuş çok sayıda sanayi kuruluşları vardır. Bu sanayi kuruluşlarının dağılımında, PETKİM ve PETKİM'e bağlı olan 17 fabrika, Gemi-Söküm Tesisleri, Kağıt Fabrikası, Gübre Sanayi, Demir-Çelik Fabrikaları, haddehaneler ile deniz yolu nakliyeciliği yapan iş yerleri vardır. Ancak bu sanayi kuruluşları içinde en önemli yeri Petrokimya Tesisleri ve ark ocaklı demir-çelik işletmeleri oluşturmaktadır (Aliağa Belediyesi, 2009).

PETKİM ile TÜPRAŞ arasındaki sahil şeridinde ise Gemi Söküm tesisleri bulunmaktadır. Kamunun kurmuş olduğu MKEK Gemi Söküm tesislerinin hemen

yanında, birçok özel Gemi Söküm tesisleri de açılmıştır. Yine aynı sahil şeridinde bazı özel petrol şirketlerinin yatırımları da devam etmektedir.

Güzelhisar Deresi'nin yakınında olması nedeniyle su gereksinimi duyan kimya sektörü Aliğa'da, demir-çelik ve haddehane tesisleri Nemrut Körfezi'nde kurulmuştur. Güzelhisar Çayı üzerinde kurulmuş olan Güzelhisar Barajı daha çok petro-kimya tesislerine hizmet vermektedir. Rafineri ise güneyde, Menemen yolu üzerinde, Gediz'den özel su alma yapılarıyla suyunu 20 km uzaklıktan getirmektedir.

Bütün bu sanayi kuruluşları ve işletmelerde toplam 16.067 kişi çalışmaktadır (ALTO, 2009). Büyük bir istihdam doğuran bu fabrikalar Aliğa'yı her geçen gün geliştirmektedir.

3.1.2.3.2. Tarım

Aliğa İlçesinde toplamda 12.074 hektar alan tarımsal üretim için kullanılmaktadır. Toplam alan içerisindeki tarım alanının oranı % 44,1 ile İzmir ortalamasının üstünde yer almaktadır. İlçedeki tarımsal üretim için kullanılan alanın yarısının tarla alanı, diğer yarısının meyve üretimi için kullanıldığı ve tarım alanlarının sadece % 16'sının sulandığı görülmektedir (İzmir Kalkınma Ajansı (İZKA), 2013: 6).

Aliğa ilçesinde sanayileşme hareketi ile birlikte tarımsal faaliyetler azalmıştır. Sadece Güzelhisar ve Helvacı ovalarında tarım yapılmaktadır. İlçede yetiştirilen tarım ürünleri arasında en önemlileri; pamuk, tütün, sebze, zeytin ve çekirdeksiz üzümdür. Aşağı Gediz sağ sahil sulaması ile kuzeybatıda Foça' ya kadar ve yaklaşık Nemrut kavşağına kadar olan Helvacı ovası yakın tarihlerde sulu tarıma açılmıştır. Gediz' in güneyinde ise bereketli Menemen Ovası bulunmaktadır.

Yöre, geleneksel sulu veya kuru tarıma, balıkçılık, hayvancılık ve rekreasyonel kullanımlara açıktır. Tarım arazisinin 3.317 hektarlık bölümünde sulama yapılmaktadır. Bunun yüzde 62'si halk sulaması, % 38'i ise Devlet Su İşleri (DSİ) kanalları aracılığı ile sulanmaktadır (Aliğa Belediyesi, 2009).

3.1.2.3.3. Hayvancılık

Aliağa'nın bir sanayi kenti olması tarım ve hayvancılığı olumsuz yönde etkilemiştir. Köylerde yaşayan insanların, sanayi kuruluşlarında çalışmak için ilçe merkezlerine göç etmeleri sürdükçe, hayvancılık da olumsuz yönde etkilenmeye devam edecektir. Aliağa'da yıllık üretilen et miktarı 462 ton/ yıldır. Yıllık süt üretimi ise 7252 ton olarak gerçekleşmiştir. Hayvan varlığının ırklara göre dağılımı incelendiğinde; 1999 yılında özellikle melez koyun yetiştiriciliği bırakılmış görülmekle birlikte yerli diğer koyun varlığında büyük artış söz konusudur. Ayrıca 1998' de yumurtacı tavuk sayısında ki artış 1999 yılında da devam etmiştir. Ayrıca 1999 yılı itibariyle toplam sekiz köyde arıcılık yapılmaktadır. Buna rağmen yeni tip kovan sayısında ki artışa paralel bal üretiminde de yüzde 100' lük bir artış gerçekleşmiştir (ALTO, 2009).

2012 yılı itibariyle ilçe köylerinde 831.000 baş tavuk, 90.000 baş hindi, 20.804 baş koyun yetiştiriciliği yaygın olarak yapılmaktadır (TMMOB, 2012: 22).

3.1.2.3.4. Balıkçılık

Bakırçay Havzası'nın güney sınırında yer alan Aliağa sert rüzgarlara kapalı, adeta bir kıyı gölünü andıran limanı sayesinde doğal bir balıkçı barınağıdır. Ancak, bu avantajın daha sonra petrol rafinerisi ve buna ait yükleme boşaltma limanlarının kurulmasına bırakmıştır.

Bugün ilçede az da olsa halen balıkçılık yapılmaktadır. Aliağa' da her türlü balığın yanı sıra en çok, istavrit, kopez, sarpa ve hamsi çıkmaktadır. Bununla birlikte çipura, levrek, barbun ve mercan gibi balıklar da avlanmaktadır. Balıkçılığı denetim altına almak, kaçak yapılan balıkçılığı engellemek amacıyla balıkçı teknelerine İlçe Tarım Müdürlüğü tarafından plaka verilmektedir. Ayrıca, Sahil Güvenlik kontrolü de yapılmaktadır. İlçede 140 adet plakalı balıkçı teknesi bulunmaktadır. Balıkçı teknelerine, teknede çalışanlara ve amatör balıkçılara İlçe Tarım Müdürlüğü'nce ruhsat, amatör balıkçılara Amatör Balıkçı Belgesi verilmiştir (Aliağa Belediyesi, 2009; ALTO, 2009).

3.1.2.3.5. Bankacılık

Aliağa'da son yıllarda banka sayısında bir azalma görünse dahi ilçede yoğun sanayi-ticaret etkinliği, finans kuruluşlarının Aliağa'ya önem vererek şube açmalarına ve hizmet çeşitliliğini arttırmalarına neden olmaktadır. 2011 yılı verilerine göre Aliağa Merkezde; 20 bankanın şubesi hizmet vermektedir (İZKA, 2013: 8).

İlçede bankalarda dönen günlük mevduat toplamı ortalama 500 Trilyon TL arasındadır. Aliağa halkının bankalardaki tasarruf eğilimine bakıldığında ilk sırada vadeli mevduatın başta geldiği görülmektedir. Bunu sırasıyla; yatırım hesapları, TL ve dövizde endeksli hazine bonoları, devlet tahvilleri, A tipi, B tipi ve dövizde endeksli yatırım fonları, hisse senetleri ve repo izlemektedir. Bankalardan alınan bilgilere göre, ilçede toplam tasarruf mevduatı rakamının yaklaşık 200 Trilyon TL olduğu tahmin edilmektedir. Bölgede bulunan PETKİM, TÜPRAŞ, Petrol Ofisi gibi büyük sanayi kuruluşlarının merkezlerinin başka şehirlerde bulunması nedeni ile ilçedeki bankalar sağlıklı ve sürekli bir çalışma yapamamaktadır (ALTO, 2009).

3.1.2.4. Ulaştırma Altyapısı

Aliağa ekonomisi içinde ulaşım önemli bir yer tutmaktadır. Tüm ulaşım olanaklarının kullanılabilirdiği Aliağa, özellikle liman ve iskeleleri ile ön plana çıkmaktadır.

Aliağa, İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılan ve İzmir'in ulaşım sorununu çözen 80 kilometrelik Aliağa-Menderes hızlı banliyö sisteminin hizmete girmesiyle ulaşımında önemli bir avantaja daha sahip olmuştur. Manisa'dan Yuntdağı üzerinden Karakuzu köyünden geçerek Aliağa'ya gelen yolun revize edilmesiyle Aliağa'da ulaşım imkânlarına yeni katkılar ortaya çıkacaktır. Nemrut İskelelerinin yanında yapımına başlanan Kuzey Ege (Çandarlı) Limanına da kolay ulaşım için bu yol büyük önem taşımaktadır. Nemrut ve Aliağa'da bulunan; liman ve iskelelerinin ülke ekonomisine katkısı önemli bir noktadadır. Bu liman ve iskelelerde yılda 50 milyon ton civarı elleçleme yapılmaktadır. Dolayısıyla nakliye sektörü son derece

gelişmiş olup, otobüs, tır ve gemi filosu ile yurtiçi ve yurtdışı taşımacılık yapılmaktadır (ALTO, 2009).

İzmir-Çanakkale karayolu kentin içinden geçmekte ve çift gidiş-gelişe sahip olan bu karayolu ile İlçeden İzmir'e 45 dakikada ulaşılmaktadır. Aliğa-İzmir arasındaki demiryolu hattında da iyileştirme çalışmaları devam etmektedir. Çift gidiş geliş hat çalışmaları devam eden tren yolu ve hızlı tren projesinin hizmete girmesiyle, demiryolu ulaşımı karayoluna önemli bir alternatif olacaktır. Aliğa'nın tüm köyleri ile ulaşımı sağlanmış olup; bu köylerin tümünün yolu asfalttır.

3.1.3. Fiziksel Durumu

3.1.3.1. Aliğa'nın Genel Coğrafyası

İzmir ilçesi Aliğa, Ege Denizi'nin kıyısında yer almaktadır. İlçe; Güneydoğusunda Dumanlı Dağı ve Kuzeydoğusuna düşen Yunt Dağı ile çevrelenmiş olup; Batısında Ege Denizi bulunmaktadır. İlçe, 38 Derece 56 Kuzey, 37 Derece güney enlemleri ile 26 derece 53 Dakika Batı, 27 Derece 10 Dakika Doğu boylamları arasında yer almaktadır. Aliğa, uygulanan imar planları ve konut politikalarından dolayı, önceleri kuzey/güney yönünde genişlerken, son yıllarda doğu yönünde genişlemeye başlamıştır ve yeni konut alanları bu yönde konuşlanmaktadır. Aliğa'nın yüzölçümü 4125 km²'dir. Şekil 10'da da belirtilen Aliğa'nın lokasyon haritasına göre ilçe, doğusunda Manisa, kuzeyinde Bergama, güneyinde Menemen, güneybatısında Foça'ya komşudur (Aliğa Belediyesi, 2009; TMMOB, 2012: 4).

Aliğa ilçesinin temel jeomorfolojik unsurları ise: dağlar, dalgalı plato sahaları, alçak tepelikler ile bu üniteler arasında uzanan Güzelhisar Grabeni, Güzelhisar Çayı Deltası, alüvyal düzlükler ve kıyı düzlükleridir (Eroğlu ve Bozyiğit, 2013a: 86). Kıyı gerisindeki yüzey şekillerinin, kıyı ile gerisinde ve kara içinde ulaşımında kolaylık sağlaması hinterlandın genişlemesini sağlar ve bu yolla limanlar ticari etkinliklerini kara içine kolaylıkla yayabilirler (Koday'dan aktaran, Eroğlu ve Bozyiğit, 2013a: 86). Aliğa ilçesinin kıyı kesiminde yüzey şekilleri alçak tepelikler ile yer yer daralıp, genişleyen kıyı düzlüklerinden oluşmaktadır. Bu morfolojik yapı Aliğa Limanı ile liman gerisindeki bölgenin bağlantısını kolaylaştırmakta, Aliğa

Limanı'ndaki ticari etkinliklerin artmasında ve hinterlandının genişlemesinde önemli rol oynamaktadır.

Şekil 10: Aliğa'nın Lokasyon Haritası



Kaynak: Aliğa Belediyesi, 2015

İlçeye ılıman Akdeniz iklimi hakimdir. Kışlar genellikle yağmurlu geçerken, yaz mevsimleri kuraktır. Kışın kuzey rüzgarları hakimdir. Yazın ise batıdan esen İmbat ilçeye serinlik getirir. Yazları ortalama sıcaklık 24-27 C° arasındadır. Gündüzleri bu sıcaklığın 35 C° geçtiği görülmektedir. Kış aylarının sıcaklık ortalaması 7 C° dir. Aliğa'da en soğuk ay Ocak'tır. Yıllık ortalama sıcaklık 16,5 C° , yıllık ortalama yağış miktarı 484 mm'dir. Ortalama kar yağışlı gün sayısı 1,4 gün ve ortalama sisli günler sayısı yine 1,4 gündür. Kuzey ve doğu sektörlü rüzgârların hakim olarak estiği Aliğa'da, en yüksek frekansa % 31,4 ile kuzeydoğudan esen rüzgâr sahiptir. Bunu % 14,6 frekansla kuzey, % 12,9 frekansla doğu, % 12,4 frekansla güneybatı, % 9,2 frekansla kuzeybatı, % 8,7 frekansla güneydoğu, % 5,8

frekansla güney ve % 5,0 frekansla batı yönünden esen rüzgarlar izlemektedir. Aliğa'da ortalama rüzgar hızı yıllık 2,8 m/sec.'dır. En hızlı rüzgar yönü ve hızı kuzeydoğu, 9,0 m/sec. dir (Eroğlu ve Bozyiğit, 2013a: 88).

Yüzyıllardır aşırı otlatma, yangın ve tarla açma nedeni ile ormanlar hemen hemen yok denecek kadar azdır. Ormanların yerini; ardıç, pırnal, sakız, akça kesme, katırtırnağı, tesbih gibi maki türü bitkiler almıştır. Yalnız Bozköy yakınlarında 9500 dönüm kızılçam ormanlığı vardır. Samurlu ve Güzelhisar köyleri arasındaki kızılçam ormanı oluşum halindedir. Çeşitli kurumların çabalarıyla düzenlenen ağaçlandırma kampanyalarıyla ilçenin çeşitli yerlerinde yeni orman alanları oluşturulmaya çalışılmaktadır. İlçe genel olarak yaz ve kış yeşildir. Aliğa'nın arazi niteliği kısmen düzlük, kısmen de dağlık bir karaktere sahiptir. Dağ sıraları birbirine koşut ve kıyıya dik bir takım çöküntü çukurları arasında kalmış horst bölgeleri vardır. Bakırçay Ovası'nın daha güneyinde bulunan Yunt Dağları Aliğa'nın kuzeyine dayanır. Güneyinde ise yüksekliği 1098 metreyi bulan Dumanlı Dağı bulunmaktadır. Bunların dışında Karahasan Dağı (423 m), Dedetaşı Dağı (341 m), Ardış Tepe (334 m), Akademik Dağı (497 m), Halkalı Tepe (789 m), Sıyrdım Dağı (610 m) ve Karagöl Tepe gibi dağ ve tepeler de vardır (ALTO, 2009).

Gediz Nehri'nin kuzeyinde birinci derece tarım bölgesi olan Helvacı Ovası vardır. Güzelhisar Ovası ise tarım yapılan ikinci verimli alandır.

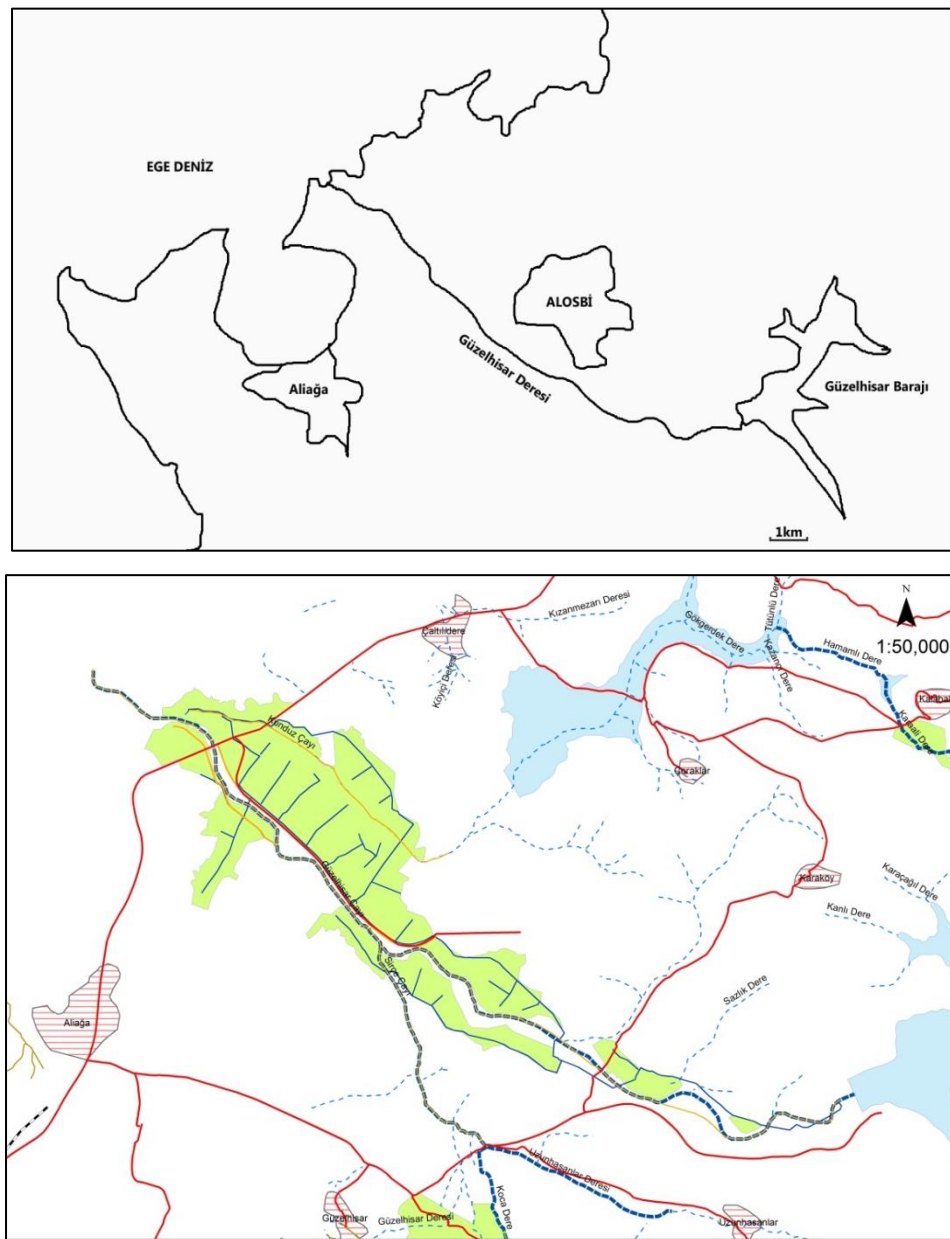
3.1.3.2. Güzelhisar Deresi Havzası'nın Genel Coğrafyası

Güzelhisar Deresi, Aliğa ilçe sınırları içinde akan tek deredir. Yunt dağlarından doğup ve yaz-kış kurumadan akmaktadır. Güzelhisar Deresi, Kocaçay ve Sirce çayının birleşmesi ile bu adı almıştır. Kalabasar tepe civarında, Kunduz deresi ile birleştikten sonra denize dökülmektedir. Çevresindeki ovalarda yetişen ürünleri sulamada yararlanır ve üzerinde Güzelhisar Barajı bulunmaktadır. Yaklaşık 565 km²'lik drenaj alanı olan Güzelhisar Deresinin uzunluğu kollarıyla beraber 70 km civarındadır. Ortalama debisi 3,71 m³/sn., maksimum debisi ise 5,7 m³/sn. olarak ölçülmüştür (TMMOB, 2012: 13).

Güzelhisar Deresi Havzası, Ege Bölgesi'nin Asıl Ege Bölümü'nde yer alır. İdari bakımdan İzmir iline bağlı Aliğa, Bergama ve Menemen ilçeleri ile Manisa

iline bağılı Merkez ilçenin sınırları için bulunmaktadır. Havzayı, Bakırçay ve Gediz depresyonlarının arasında doğu-batı doğrultusunda uzanan Yunt Dağları'nın batı kesimi oluşturmaktadır (Eroğlu ve Bozyiğit, 2011: 171). Şekil 11'de Güzelhisar deresi ve havza çevresinin kuşbakışı görünümü düzleme aktarılmıştır. Topografik olarak ise kabaca üçgeni andıran Güzelhisar Havzası, batıdan Çandarlı Körfezi ve Aliağa Koyu ile sınırlandırılmaktadır.

Şekil 11: Güzelhisar Deresi ve Havzanın Genel Görünümü



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Kuzeyden; Ergeç Tepe (130m), Dedetaşı Tepe (341m), Dazgöl Tepe (509m), Dutluyayla Tepe (633m), Çakırşırdağı Tepe (831m) ve Uzungöl Tepe (754m), doğudan Karlık Tepe (978m), Yunt Dağı (1076m) ve Zobo Tepe (755m), güneydoğudan Yunt Dağı ve Dumanlı Dağ kütleleri arasında uzanan tepelik sahalar, güneyden ise; Karyalık Tepe (847m), Dumanlı Tepe (1091m), Karahasan Dağı (854m) ve Çiğdem Tepe (283m) ile sınırlanmaktadır.

Güzelhisar Deresi Havzası, Çandarlı Körfezi ile Yunt Dağı arasında 40 km, kuzey-güney yönünde ise 31 km genişliğe sahiptir. Yüzölçümü, 682,24 km²'dir. Havzada kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanan yüksek rölyef ile batısında yer alan çöküntü alanları ana çizgileriyle farklı iki büyük jeomorfolojik ünite olarak birbirinden ayrılmaktadır. Yüksek rölyefi oluşturan sahalardaki başlıca yükseltiler; Dumanlı Tepe (1091m), Yunt Dağı (1076m), Karlık Tepe (978m), Karahasan Dağı (854m), Karyalık Tepe (847m), Çakırşırdağı Tepe (831m), Zobo Tepe (755m) Uzungöl Tepe (754m) ve Kaplan Tepe (695m)'dir. Güzelhisar Deresi ile Sirçe Dere arasında uzanan yükseltisi 30 m civarındaki eşik sahası ile ikiye ayrılan Güzelhisar Grabeni'nin güney bölümü daha geniş alana yayılmaktadır. Grabenin kuzey bölümünde, Güzelhisar Deresi taşkın yatağının kenarında, yatağa göre yükseltileri 2-3 m'yi bulan akarsu taraçaları oluşmuştur. İri ve ince unsurlardan oluşan taraçalar, Şekil 12'de görüldüğü gibi Aşağı Karaköy halkı tarafından genellikle zeytin arazisi olarak değerlendirilmektedir (Eroğlu ve Bozyiğit, 2013b: 362).

Havzadan taşınan alüvyonlardan oluşan Güzelhisar Deltası ise yaklaşık 4,7 km² yüzölçümüne sahiptir. Şekil 12'de gösterilen Deltanın doğu-batı yönünde uzunluğu 3 km, kuzey-güney yönünde genişliği 1,7 km olarak belirlenmiştir. Güzelhisar Çayı Deltası'nın batısında kıyı kordonu gelişmiştir. Kuzeyden güneye doğru uzanan kıyı kordonu Aliğa Koyu'na ulaştığı noktada doğuya yönelerek küçük bir girinti yapar. Kıyı kordonunun gelişmesinde dalga ve akıntılar ile birlikte batı sektörlü rüzgarların etkili olduğu söylenebilir. Güzelhisar Deltası'nda taşkın alanı, bataklık, lagün, azmak ve eski yatak gibi deltaya özgü bütün birimler görülmektedir. Ancak Güzelhisar Barajı, derenin yükünü tuttuğu için delta günümüzde normal ve dengeli bir şekilde gelişmektedir. Ayrıca delta alanından kum ve çakıl alınmaktadır. Dolayısıyla delta alanı tahribata uğramakta ve doğal denge bozulmaktadır. Bütün bu

faktörler deltanın gelişimini yavaşlatmaktadır. Deltanın Aliğa Koyu kenarında yer alan küçük bir lagün, birçok kuş türünün barındığı önemli bir sulak alandır (Eroğlu ve Bozyiğit, 2011: 188; Eroğlu ve Bozyiğit, 2013b: 363).

Şekil 12: Güzelhisar Deltası'nın Doğu Kesiminin Görünüşü



Kaynak: Eroğlu ve Bozyiğit, 2011: 186

Güzelhisar Havzası'nda kıyı şeridinin uzunluğu yaklaşık 16 km'dir. Burunucu'nun güneyindeki küçük bir koy ile Aliğa Koyu arasında uzanan kıyı şeridi oldukça girintili çıkıntılı bir yapıya sahiptir. Kıyılar genel kıyı sınıflanmasına göre enine kıyı tipinde girmektedir.

Güzelhisar Deresi Havzası araştırma sahasında toplam 49 köy yerleşmesi bulunmaktadır. Bunlardan 12'si Aliğa, 5'i Bergama, 3'ü Menemen, 29'u Manisa Merkez İlçe'nin sınırları içinde kalmaktadır. Güzelhisar, Osmanlı ve İsmaili yörenin en önemli yerleşmeleridir.

3.1.3.3. Güzelhisar Barajı

Aliğa ilçe merkezinin 12 km doğusunda Güzelhisar Deresi üzerinde bulunan baraj PETKİM ile diğer sanayi tesislerinin su ihtiyacını sağlamak amacıyla PETKİM tarafından inşaat montajı yapılmış olup, işletme hakkı DSİ'de olan temel su kaynağıdır. Şekil 13'de batı kesiminden bir görüntüsüne yer verilen Güzelhisar

Barajı, 1981 yılında işletmeye açılmış olup, 158 milyon m³ hacimlidir (İzmir Su ve Kanalizasyon İdaresi (İZSU), 2015).

Şekil 13: Güzelhisar Barajı



Kaynak: DSİ, 2015

PETKİM ile DSİ arasında barajdaki su kullanımını düzenleyen bir protokole göre Aliağa Belediyesi, PETKİM tesisleri içinde bulunan ve 1993 yılında İller Bankası'na yapılan içme suyu arıtma tesislerinden Aliağa'ya içme suyu almaktadır. İçme suyu arıtma tesisi 2006 yılında İZSU Genel Müdürlüğüne devredilmiştir. Güzelhisar Barajı'ndan; içme, kullanma ve sanayi suyu sağlanmaktadır (TMMOB, 2012: 14).

Yağış alanı 450 km² olup, yıllık ortalama yağış miktarı 561 kg/m²'dir. Minimum su seviyesi 63 m, normal su seviyesi 104 m, maksimum su seviyesi ise 107 m'dir. Kaynağını Güzelhisar Deresi'nden alan Baraj 14.207 m uzunluğundadır. Güzelhisar Barajından su potansiyelinin uygun olduğu yıllarda İzmir'e içme suyu almak üzere İZSU tarafından 1995-1996 yıllarında inşa edilmiş olan 1200 mm çapında 25 km uzunluğunda bir iletim boru hattı bulunmaktadır. Güzelhisar barajından Aliağa'daki PETKİM tesislerine pompaj gerektirmeden yerçekimi ile bir boru hattından gelen su, burada PETKİM'e ait arıtma tesisinde arıtıldıktan sonra İZSU'ya ait 10 000 m³'lük bir depoya aktarılmakta, buradan da her biri 375 l/s

kapasiteli 5 adet pompanın bulunduğu bir pompa istasyonundan geçerek Menemen'deki Yahşelli deposuna pompalanmaktadır. Bu depoda Manisa Göksu ve Sarıkız kuyularından gelen su ile birleşen Güzelhisar barajının suyu, 2200 mm çapında 18 km uzunluğundaki boru hattı ile Karşıyaka'daki ana su deposu olan Cumhuriyet deposuna ulaşmaktadır (İZSU, 2015; DSİ, 2015). Güzelhisar Barajı'nın söz konusu teknik özellikleri Tablo 17'de bir arada verilmiştir.

Tablo 17: Güzelhisar Barajının Teknik Özellikleri

Yağış havzası alanı	450 km ²
Yılda gelen ortalama potansiyel su miktarı	109 milyon m ³
Yılda barajdan çekilebilecek ortalama potansiyel su miktarı	90 milyon m ³
Barajın dere tabanından yüksekliği	86 m
Barajın temelden yüksekliği	89 m
Barajın tipi	Zonlu toprak ve kaya dolgu.
Baraj yerinde dere tabanı yükseltisi (talveg kotu)	12,5 m
Baraj gövdesi kret yükseltisi	98,5 m
Baraj gölü minimum su yükseltisi	63 m
Baraj gölü normal su yükseltisi	107 m
Baraj gölü maksimum su yükseltisi	107 m
Barajın minimum su yükseltisinde göl hacmi	11.960.000 m ³
Barajın normal su yükseltisinde göl hacmi	155.350.000 m ³
Barajın maksimum su yükseltisinde göl hacmi	155.350.000 m ³
Baraj gölü aktif hacmi (Normal H.-Minimum H.)	143.390.000 m ³

Kaynak: İZSU, 2015

3.1.3.4. Aliğa Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi

Güzelhisar barajı dip savağından başlayan 14,207 m uzunluğunda, 1,400 mm çapındaki iletim boru hattı ile PETKİM tesisleri içinde bulunan Aliğa Belediyesi içme suyu arıtma tesisine gelen su burada arıtılarak Aliğa içme suyu dağıtım şebekesine verilmektedir. PETKİM ile DSİ arasında 1977 yılında yapılan bir protokole göre Aliğa Belediyesine 70 l/s içme suyu tahsisi yapılmıştır. Güzelhisar barajından alınan ve PETKİM ham su havuzlarında depolanan su, akış ölçerle kontrol edilerek 250 mm çapında bir boru ile toplama deposuna yerçekimi ile alınmaktadır. Su alma kotu 30,60 m' dir. 100 m³' lük ham su deposu pompa istasyonunda 1 asıl 1 yedek olmak üzere 70 l/s debili 90 kW kurulu güçte 2 adet pompa bulunmaktadır. Ham su 350 mm çapında, 760 m uzunluğunda bir basınçlı boru hattı ile arıtma tesisine iletilmektedir. Bu tesislerden elde edilen arıtılmış suyun

kalitesi Türk Standardı olan, TS 266'a uygundur. Tesislerin işletimi sırasında, ham sudan, arıtılmış sudan ve tesis ünitelerinden her gün ve saatlik olarak su ve çamur numuneleri alınmakta ve tesis içindeki Laboratuvarlarda tahlil edilmektedir. Ayrıca; giriş ve çıkış suyundan alınan numuneler İZSU Merkez Laboratuvarında ve Sağlık Bakanlığı Hıfzısıhha Enstitüsü Laboratuvarlarında ilgili yönetmelikler doğrultusunda analiz edilmektedir (İZSU, 2015).

3.2. ALİAĞA ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ

Aliağa Organize Sanayi Bölgesi (ALOSBİ), 1997 yılı yatırım programında “Sanayi Bakanlığından kredi kullanmadan kurulacak Organize Sanayi Bölgesi” olarak yer almış ve Ege Bölgesi Sanayi Odasının öncülüğünde, Aliağa Ticaret Odası ve İzmir İl Özel İdaresinin katılımıyla kurulmuştur. Yaklaşık 10 milyon m² alanda kurulan ALOSBİ'ye altyapı hizmeti için; 200 milyon Euro yatırım yapılmış ve bu yatırım devletten kredi veya destek kullanılmadan, tamamen sanayicilerin öz kaynakları ile gerçekleştirilmiştir. ALOSBİ altyapı inşaatlarının temeli 19 Temmuz 2000 tarihinde atılmış ve bölgenin %65'ini kapsayan birinci etabı 4 Şubat 2007 tarihinde faaliyete geçirilmiştir. Bölgenin altyapısı 2009 yılında tamamlanmıştır (ALOSBİ, 2015). İlk yıllarında yedi yıldızlı olarak lanse edilen ALOSBİ, eksiklerini tamamlayarak 2013 yılında yıldızını dokuza çıkarmıştır.

Türkiye'nin en büyük OSB'si olan ALOSBİ' de, yıllık 37.832.389 dolar ithalat, 4.390.189 dolar ihracat yapılmaktadır (İzmir Ticaret Odası, 2015). Hammaddeye ve pazara yakınlığını sağlayan lojistik avantajları sayesinde ALOSBİ, yerel sanayi sektörlerine paralel olarak; demir-çelik, metal işleri, döküm, haddecilik, makine, otomotiv, gıda, mobilya, plastik ve kauçuk, ısıtma-soğutma, madeni yapı elemanları ve enerji sektörlerinde ağırlıklı kuruluşlara ev sahipliği yapmaktadır. T.C. Bilim, Teknoloji ve Sanayi Bakanlığı tarafından, bölgenin %40'ını kapsayan 1.900.000 m² alanın Kimya İhtisas Bölgesi ilan edilmesi, ALOSBİ'yi kimya sektörünün de önemli bir merkezi haline getirmiştir. PETKİM, TÜPRAŞ gibi kimya sektörü için hammadde üreten dev kuruluşlara yakınlığı ile kimya havzasının merkezinde yer alan ALOSBİ bu anlamda büyük bir öneme sahiptir.

Altyapı sisteminin yapımı ve işletilmesi aşamasında gerek zaman gerekse uygulama açısından oldukça avantajlı olan Galeri Sistemi, Türkiye’de ilk kez Aliğa Organize Sanayi Bölgesi’nde kullanılmıştır. Yolların yanındaki kaldırımların altında yer alan ve toplam 56 km. uzunluğunda olan Galeri Sistemi içerisinde; proses suyu, geri dönüşüm hatları, alçak gerilim ve orta gerilim elektrik hatları, aydınlatma, SCADA sistemi (Supervisory Control and Data Acquisition/Denetleme, Kontrol ve Veri Toplama), fiber optik telekomünikasyon hatlarını barındırmaktadır. Altyapıda bir arıza olması durumunda, SCADA sistemi ile arıza noktası tespit edilebilmekte ve 50 m. aralıklarla yer alan galeri bacalarından girilerek, yollar kazılıp şantiyeye döndürülmeden arıza giderilebilmektedir (ALOSBİ, 2015).

5.000 m² ile 575.000 m² arasında değişen toplam 362 adet sanayi parselinin yer aldığı ALOSBİ’de söz konusu parsellerin oluşturulması için 27 milyon m³ toprak hareketi gerçekleştirilmiştir. Parseller arası istinat duvarları da yapılmış olarak teslim edildiği ALOSBİ’de, Geoblok duvarlardan oluşan 135.000 m² duvar imalatı yapılmıştır. Çeşitli ebatlarda Korige boru sistemi kullanılmak suretiyle 40.000 m pis su imalatı ve yağmursuyu sistemi için 60.000 m kanal imalatı gerçekleştirilmiştir. 1.000 m³, 1.500 m³, 2.500 m³ ve 6.000 m³ kapasiteli su depoları ile 46.000 m boru hatlarından oluşan su sisteminin yanı sıra 100 m aralıklarla toplam 400 adet yangın hidrantından oluşan yangın sistemi sanayicilere hizmet vermektedir. Ayrıca site içerisinde tamamı sıcak asfalt, toplam 46.000 m uzunluğundaki taşıt yolları ile ulaşım sunulmaktadır (ALOSBİ, 2015).

Bölgede 42 firma faaliyette, 30 firma proje aşamasında olup 12 firma da yapı ruhsatı alarak yatırımına başlamıştır. 1.700 kişinin çalıştığı bölgenin tamamının faaliyete geçmesi ile birlikte 60.000 kişinin istihdam edileceği düşünülmektedir. Ayrıca son bir yıl içerisinde 1.385.000 m² alana sahip toplam 91 adet sanayi parselinin tapu devirlerini yapılmıştır (Akkan, 2014).

Coğrafi Bilgi Sistemi ile imar durumu ve altyapı bilgilerinin ayrıntılı olarak düzenlendiği bölgede, organize sanayi bölgelerinin kuruluş hedeflerinden olan "Tek Durak Ofis" ilkesi gereğince; Yapı Ruhsatı, Yapı Kullanma İzni, Deneme İzni ve İşyeri Açma Ruhsatı, bölge müdürlüğü tarafından verilmektedir.

3.2.1. Konum ve Lojistiği

İzmir ili, Aliğa ilçesinde yer alan ALOSBI, konum itibariyle stratejik ve lojistik bir öneme sahiptir. 1960 yılında 2.800 nüfuslu bir balıkçı kasabası olan Aliğa, 1961 yılında Demir çelik, Petrokimya ve Rafineri gibi lokomotif sektörlerde ülkenin Ağır Sanayi Bölgesi olarak kabul edilmiştir. 1970’den itibaren PETKİM ve TÛPRAŞ’ın kurulması ile ekonomisi sanayiye dayalı hale gelen Aliğa’nın nüfusu bugün 80.000’e ulaşmıştır. Son 3 yılda, toplam 3 milyar doların üzerinde ihracat gerçekleştirilen Aliğa’da bu rakamı sağlayan ana sektörler, kimya, rafine edilmiş petrol ürünleri, plastik, kauçuk ve metal sanayidir. Bu güçlü yapı, Devlet Planlama Teşkilatı tarafından yapılan “İlçelerin Sosyo-ekonomik Gelişmişlik Sıralaması” raporunda yaklaşık 900 ilçe içerisinde Aliğa’nın 5. sırada yer almasını sağlamıştır.

Aliğa limanlarında, 2014 yılında, bir önceki yıla göre 40 milyon 14 bin 873 ton elleçleme miktarını artırarak toplam 42 milyon 365 bin ton elleçleme miktarına ulaşmıştır. Petrol ürünleri yük grubu, bu rakamın yaklaşık % 75’ini oluşturmaktadır. Aliğa İlçesinde bulunan liman işletmelerinden yıl içerisinde toplam 4 bin 814 gemi hareketi olurken, konteyner hareketleri 536 bin 518 TEU olarak gerçekleşmiştir (Aliğa Liman Başkanlığı, 2015: 10). Türkiye toplamında ton/yük elleçlemesi içerisinde; İzmit, BOTAŞ ve Ambarlı limanlarının ardından Aliğa Limanları dördüncü sıraya yerleşmiştir. ALOSBI, bu çerçevede stratejik öneminin yanı sıra; Aliğa Limanları, İzmir-Çanakkale Otoyolu ve İzmir-Bandırma Demiryolunun kesişim noktasında yer alan bir lojistik merkez kimliğiyle ön plana çıkmaktadır (ALOSBI, 2015).

Kuzey Ege Çandarlı Limanı, PETKİM Limanı ve çevredeki liman yatırımları ile ALOSBI yatırımcılar için maliyet ve lojistik anlamda çok avantajlı bir durumdadır. ALOSBI Çandarlı Limanı’na 14, Aliğa limanlarına 9 km mesafede bulunmaktadır (Akkan, 2013a).

Çandarlı’ya kadar uzanan çevreyolu, İZBAN raylı sistemi, TCDD’nin yakın gelecekte bölgedeki yük taşımacılığına yönelik planlamaları, İzmir-İstanbul Otoyolu projesinin Aliğa’ya bağlantısı ve Türkiye’deki demir-çeliğin yüzde 58’i üreten Aliğa’nın artan ticaret hacmi bölgenin stratejik açıdan önemini ortaya koymaktadır.

Ayrıca bölgedeki mevcut elektrik ve rüzgar enerji santrallerine ek olarak termik santral projesi de bulunmaktadır (Akkan, 2013b).

3.2.2. Enerji Olanakları

ALOSBİ, bünyesinde yer alan sanayiciler için bir elektrik ve doğalgaz sistemini bünyesinde barındırmaktadır. ALOSBİ elektrik sistemi; 154/34.5 kV 400 MW kapasiteli trafo merkezi, abone hücrelerinin yer aldığı 38 adet dağıtım merkezi ile çok yüksek güçlerde enerji ihtiyacı olan döküm tesislerine de, düşük güçlerdeki alçak gerilim abonelerine de hizmet vermektedir. Bölgenin de ortağı olduğu 280 MW Kurulu güce sahip, kategorisinde dünyanın en büyük enerji santrali olan Aliağa Çakmaktepe Enerji Üretim A.Ş. de ALOSBİ bünyesinde yer almaktadır. Ayrıca, 33 m. aralıklarla yerleştirilen toplam 800 adet cadde ışıklandırması ile bölge aydınlatılmaktadır. Doğalgazda ise 150.000 m³/s kapasiteli 17 adet istasyon ile çelik ve polietilen hatlardan oluşan 47.000 m uzunluğundaki doğalgaz ağı bölgeyi sarmaktadır (ALOSBİ, 2015).

3.2.3. Planlanan Projeler

Ortak sağlık ve güvenlik birimi, ambulans, itfaiye, 7/24 güvenlik vb. birimlerle hizmet çeşitliliğini arttıran ALOSBİ, sanayicilerine endüstriyel ve ileri arıtma tesisi ile hizmet vermek üzere mevcut arıtma tesisinin geliştirme çalışmalarına başlamıştır. Bunun yanın da ALOSBİ’de (2015) planlanan diğer projeler;

- 225 m², 450 m², 900 m² büyüklüğündeki dükkanlardan oluşan Orta Ölçekli Sanayi Sitesi Projesi,
- Özellikle ALOSBİ’deki ağırlıklı sektörler olan kimya, metal, döküm, hadde, otomotiv gibi sektörlerin nitelikli eleman ihtiyacını karşılamaya yönelik Meslek Lisesi ve Meslek Yüksek Okulu Projesi,
- Sanayicilere Ar-Ge desteği verecek olan Teknopark Projesi,
- Kimya Sanayicilerine büyük bir imkan sağlayacak olan kimyasal depolamaya yönelik tank çiftliği ve boru hattı projesi,

- Bankalar, Otel, Alışveriş Merkezi gibi tesislerin yer aldığı İdari ve Sosyal Tesisler projesidir.

Sağlık koruma bandı, ağaçlandırılacak alan, spor alanları ve parkları ile yaklaşık 3 milyon m² alanın yeşil alana ayrıldığı bölgede, geçtiğimiz yıllarda dikilen 70.000 adet fidana Mart 2014 içerisinde eklenen 60.000 adet kızılçam ve servi fidanı ile toplam 130.000 adet fidan dikimi gerçekleştirilmiştir. 350.000 adet fidan dikiminin projelendirildiği bölge, gerek arıtma tesisi, gerek atık toplama sistemi ile Çevre Yönetim Sistemini oluşturmuştur.

3.3. GÜZELHISAR DERESİ'NİN İÇ SUYOLU KANALI OLARAK PLANLAMASI VE TASARIMI

3.3.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada Güzelhisar Deresi'nin deniz ulaştırmasına kazandırılması ve ALOSBI inovasyon sistemi çalışmalarına dahil edilmesi ile bölgenin iç su yolu taşımacılığı için planlanması ve tasarlanması amaçlanmaktadır. Güzelhisar Deresi'nde taşımacılığın incelenmesindeki temel hedefler tekniğe uygun ve emniyetli bir su yolu kanalı oluşturmak, bu yolun verimli ve ekonomik kullanımı için gerekli tedbirleri almak ve çevreye en az zarar vermektir.

Bu ana hedefler yanında ikinci derecede hedefler ise; ön görülecek kıyı duvarları, sedde yükseklikleri ve diğer yapılarla taşkın kontrol faydalarını değerlendirmek, tarama ve kanallardan çıkacak kum ve çakılı, gerek proje gerekse piyasada inşaat malzemesi olarak değerlendirmek, taramalar sonucu elde edilecek toprakları tarım alanlarında kullanmak, mesire yeri, piknik yeri, balık tutma, avlanma, botla gezinti gibi turizm ve rekreasyon faaliyetlerine dolayısı ile bölge turizmine katkıda bulunmaktır.

3.3.2. Çalışmanın Metodolojisi

Çalışmanın Metodolojisi başlığı, çalışma kapsamında yapılan "literatür taraması" ve "verilerin toplanması" şeklinde iki alt başlık ile ele alınmıştır.

3.3.2.1. Literatür Taraması

Çalışmanın ilk aşamasında “İç Suyolu Taşımacılığı” başlığı ile ilgili incelemeler yapılmıştır. Temel iç su yolu ve kanal kavramları, dünyada ve Türkiye’de iç su yolu taşımacılığının güncel durumu tespit edilmeye çalışılmıştır. Daha sonra bir ulaştırma altyapı projesi olarak iç su yolu yatırımlarının ekonomik analizleri fayda-maliyet değerlendirmesi temelinde ele alınmıştır.

İkinci aşamada çalışmanın ana konusu olan “Kanal Tasarımı” başlığı ile ilgili taramalar gerçekleştirilmiştir. İç su yolu tasarım süreçleri ve karakteristikleri incelendikten sonra; seçilen su yolu sınıfına göre, referans gemiler tespit edilmeye çalışılmıştır. Son olarak belirlenen akış diyagramına göre tasarımda gerekli su yolu elemanları ve operasyon, yönetim ve bakıma yönelik araştırma yapılmıştır.

Üçüncü aşamada ise, tasarım çevresi olan Aliğa İlçesi, Güzelhisar Deresi ve ALOSBI sosyo-ekonomik ve fiziksel yönleriyle tanımlayan çalışmalar derlenmiştir.

Literatür taraması yapılırken, Türkçe kaynak sayısının az olması dikkat çekmiş ayrıca üniversite kütüphanelerinde bu konu ile ilgili yeterli sayıda basılı kaynak bulunamamıştır. İç su yolu taşımacılığı verilerin bir kısmı da Dokuz Eylül Üniversitesi Kütüphanesi elektronik veri tabanında yer alan yabancı yayınlardan ve internet aracılığı ile ulaşılabilen farklı veri tabanlarında bulunan makale ve kitaplardan elde edilmiştir. Bu yayınların dışında, iç su yolu taşımacılığı alanında ciddi çalışmalar yapmış öncü ülkelerin politikaları ve yayımladıkları raporlar ile dünya çapında kapsamlı çalışmalar yapan araştırma şirketleri ve ilgili kurumların yaptıkları çalışmalar ve yayımladıkları raporlar incelenmiştir. Ayrıca Güzelhisar Deresi, Barajı ve bölgenin su temelli alt yapısı ile ilgili olarak DSİ İzmir 2. Bölge Müdürlüğü ile konunun yeterli derecede anlaşılması için yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

3.3.2.2. Veri Toplama

Güzelhisar Deresi’nin iç su yolu kanalı olarak planlaması ve tasarımına yönelik yapılan araştırmada genel olarak ikincil kaynak araştırması yapılmıştır. Güzelhisar Deresi’ne yönelik özellikle su yolu derinlik ve ebatları ve su yolu hattına

dair güzergah bilgileri için ise birincil kaynak araştırması olan nitel veri toplama yöntemi benimsenmiş ve yapılandırılmış görüşme yöntemi ile katılımcılarla yüz yüze görüşmeler yapılmıştır.

Araştırmaya konu olan veri toplama aracını, Ek 2 ile sunulan "Güzelhisar Deresi Islahına Yönelik Görüşme Formu" oluşturmaktadır. Görüşme formunda üç ana soru literatüre dayalı olarak oluşturulmuştur. Sorular genelden başlayıp özele doğru bir yapıda sıralanmış olup, sondaj soruları ile desteklenmiştir. Çalışma kapsamında DSİ İzmir 2. Bölge Müdürlüğü ile gerçekleştirilecek görüşmelerin, katılımcıların kendilerine uygun olan gün ve saatte yapılacağı belirtilmiştir. Bu doğrultuda görüşmeler 23 Ocak 2015 tarihinde 15:30-16:30 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Görüşmeye başlamadan önce katılımcılara çalışmanın konusu ve amacı hakkında detaylı bilgiler verilmiş ve bilimsel yayınlarda yer alabileceği ifade edilmiştir.

ALOSBİ için Güzelhisar Deresi'nin iç suyolu kanalı olarak planlaması ve tasarımı için gerekli tüm dokümanlar sağlanamamış ancak topoğrafik veriler için Ek 3'de yer alan DSİ'den temin edilen 1/250 000 ölçekli havza topoğrafya haritası ve dere civarını gösteren uydu haritalarına göre çalışma yapılmıştır. Ek 4'de verilen uydu haritasında ise; Güzelhisar Havzası mansap bölgesinin üzerinde yer alan önemli birimler belirtilmiştir. Bu harita DSİ'nin bilgisayar ortamında yalnızca Güzelhisar Kanal Tasarımına yönelik olarak hazırlanmıştır.

Akarsuya ait hidrolik ve hidrolojik veriler için öncelikle Güzelhisar rasat verileri araştırılmıştır. Bu amaçla Bayramlıkuyu akım-ölçüm istasyonunun en son 1973 yılına ait verilerine ulaşılmıştır. Ancak bu çalışmada DSİ'nin yayımlanmamış verilerine göre elde edilen güncel debi verileri kullanılacaktır. Ayrıca akarsuyun rejimi, derinlik, boyut ve genel coğrafik bilgileri için DSİ 2. Bölge Müdürlüğü'nden sağlanan veriler kullanılacaktır. Güzelhisar Barajına ait veriler için DSİ ve İZSU verilerinden yararlanılmış ve DSİ'den temin edilen Güzelhisar barajının geçmiş on yılları baz alınarak hesaplanan gölet karakteristikleri formu verileri kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan diğer haritalar, Ek 3 ve 4'de verilen haritalar ve Google Earth Professional 2015 programı ile sağlanan görüntüler; Adobe Photoshop CS 5 programı üzerinde 30 adet yüksek çözünürlüklü harita parçası bir araya getirilerek oluşturulmuştur.

Tasarımda belirtilen enkesit alanları, gemi ve kanal çizimleri eldeki bilgiler ışığında Autodesk 3ds Max 2011 programı kullanılarak hazırlanmıştır. Bunun dışında kalan model kesitlerde ise Microsoft Office 2010 programı kullanılmıştır.

Referans gemilerin boyutlarının belirlenmesinde, Ek 1’de yer alan RWS’nin oluşturmuş olduğu İç Suyolu Taşımacılığı Filo Sınıflandırması Tablosundan faydalanılmıştır.

Planlama çerçevesinde verilen maliyetler yaklaşık değerler bazında elde edilen tahmini değerlerdir. Altyapı maliyetlerinin elde edilmesinde öncelikli olarak T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın (2015a), "İnşaat Tesisat Analiz ve Birim Fiyatları" kitabı temel alınmıştır. Detay maliyetlerin tespit edilmesi ve farklı kurumların birim fiyatları ile sağlamasının yapılması için ise "Oska" ve "AMP" hakediş ve yaklaşık maliyet programları kullanılmış ve çeşitli kamu kurumlarının birim fiyatlarının yer aldığı veritabanlarına ulaşılmıştır. Özellikle inşa maliyetlerinde; yapının mimarlık hizmetlerinde esas olan sınıfı dikkate alınarak, inşaat genel giderleri ile yüklenici karı dahil belirlenerek bulunan değerleri, ilk değer ile kıyaslanmış ve birbirine yakın rakamlara ulaşıldığı anlaşılmıştır. Bu ikinci değerlerin elde edilmesinde yine T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın (2015b), Resmi Gazetede yayınlanan; 29300 sayılı, Mimarlık ve Mühendislik Hizmet Bedellerinin Hesabında Kullanılacak 2015 Yılı Yapı Yaklaşık Birim Maliyetleri Hakkında Tebliği göz önüne alınmıştır.

Tarama işlerinde bulunan değerlerin, UDHB Tersaneler ve Kıyı Yapıları Genel Müdürlüğü’nün (2015) tarifelerinde, yer alan tarama birim fiyatları, cer bedelleri ve dökü mesafesine göre tarama ücretlerindeki artış durumları göz önüne alınarak sağlaması yapılmıştır.

3.3.3. Kanal Tasarım Süreci ve Kullanılan Parametreler

Kanal tasarım sürecinde, Bölüm 2’de incelenen genel yaklaşımlarda ilk önce gelecekteki gelişmeler dikkate alınarak, su yolu için arzulanan ECMT (European Conference of Ministers of Transport) sınıfının belirlenmesi önerilmektedir. Ardından, su yolu sınıfına uygun taşıma araçlarından; gemi, barç konvoyu veya birleşik üniteler seçilmektedir. Her su yolu sınıfının belirli bir referans gemisi,

konvoy tipi ve birleşik ünitesi bulunmaktadır. Suyolu profilinin belirlenmesi ise: normal, dar, yüksek hacimli veya tek şeritli profil olarak, su yolu boyutlarına ve beklenen trafik hacmine bağlıdır. Hidrolik parametrelerin tanımlanması etabı, uygulama alanı tasarımında doğru seçimi yapmak için özellikle önemlidir. Ardından yüksek / düşük su seviyeleri ve boyuna akım doğrulanmalıdır. Rüzgar koşullarının tespiti ve su yolu kesitleri, loklar, köprüler, limanlar gibi diğer ayrıntıların seçilmesi bir sonraki adımdır. Suyolu elemanlarına göre ve seyir emniyetinin sağlanması amacıyla uygun marka ve işaretleri kullanılması gerekmektedir. Son olarak sistemde nasıl bir operasyon yapısı planlandığı belirlenip, yönetim ve bakım rejimleri incelenmektedir.

Genel yaklaşımlarda öngörülen tasarım süreçleri, ilk önce referans geminin belirlenmesi doğrultusunda olsa da, aslında bu yaklaşımların yeni bir yapay kanal yapımı için daha sağlıklı işleyeceği söylenilebilir. Bir akarsuyun seyir olanakları tespiti ile ilgili bir çalışma yapıldığında ise, ilk olarak su mühendisliği temelinde akarsuyun seyre yönelik elverişliliğin ölçülmesi ihtiyacı ortaya çıkacaktır. Bu husus projelendirme süreçlerinde; debi, akış hızı ve kesit alanları gibi temel su yolu fonksiyon parametrelerinin, teknik analizin başında ele alınması gereğini ortaya çıkarmaktadır. Bu anlamda, akarsu havzasına ait genel topografik bilgiler, hidrolik ve hidrolojik veriler; gelecekte yapılması düşünülen tesislerin, akarsu rejimi üzerinde etkisi bakımından özellikle önem kazanmaktadır.

Güzelhisar Kanal tasarım sürecinde genel olarak Rijkswaterstaat'ın (2010a) oluşturduğu akış diyagramı referans alınmış olsa da, daha önce seyre yönelik ıslahı yapılmamış olan bu su yoluna yönelik UBAK/UKİ (1972) etütlerinde olduğu gibi akarsu ıslah faaliyetleri esas alınacak, gemi tespiti belirlenen su yolu alt yapısına göre seçilecektir. Ardından bir yo-yo yaklaşımı ile tespit edilen gemi maksimum draftına göre kanal en kesiti tekrar ele alınacak ve kontrol edilecektir. Bu durumun bir diğer nedeni de ülkemizin sahip olduğu akarsu özellikleridir. Suyolunda taşımacılığa yönelik karşılaşılabilecek olası doğal engeller ve bu engellere karşı geliştirilebilecek mühendislik çözümleri ile su yolu ancak ECMT standartlarına uygun hale gelecektir.

İç su yollarının ECMT (1992) temelinde, uluslararası ve bölgesel yaklaşımlarla ayrılmış olduğu sınıfların bir derlemesi Tablo 18'de maksimum boyutlar bazında özetlenmiştir.

Tablo 18: İç Suyolu Sınıflandırması ve Gemi Boyutları

Suyolu Sınıfı	Gemiler, Barçlar ve Konvoylar			
	Uzunluk (m.)	En (m.)	Draft (m.)	Tonaj (t.)
I	38.50	5.05	1.80 - 2.20	250 - 400
II	50 - 55	6.60	2.50	4.00 - 650
III	67 - 80	8.20	2.50	650 - 1000
IV	80 - 85	9.50	2.50 - 2.80	1000 - 1500
Va	95 - 110	11.40	2.50 - 4.50	1500 - 3000
Vb	172 - 185	11.40	2.50 - 4.50	3200 - 6000
VIa	95 - 110	22.80	2.50 - 4.50	3200 - 6000
VIb	140 - 195	15.00 - 22.80	2.50 - 4.50	6400 - 12000
VIc	193 - 280	22.80 - 34.20	2.50 - 4.50	9600 - 18000
VII	285 - 195	33.00 - 34.20	2.50 - 4.50	14500 - 27000

Kaynak: ECMT, 1992; RWS, 2011; PIANC, 1990

Tablo 18’de orijinal ECMT şablonunda yer alan gemiler, barçlar ve konvoylar için uzunluk, en, draft ve tonaj bilgileri belirtilmiştir. Suyolu sınıfı gemilerin yatay boyutları ile özellikle gemi en uzunlukları ile belirlenmektedir. İç sularda seyir filosunun en güncel sınıflandırması da bu boyutlara dayanmaktadır. Tablo 18’de bir su yolu sınıflandırılması için; belirli bir standart sınıfta, referans geminin en küçük boyutlarının alt sınırı yer almaktadır. Referans geminin en büyük boyutları ise su yolları ve mühendislik yapılarının tasarlanması için temel olarak kullanılmaktadır. Tabloda verilen boyutlar, ECMT’den farklı olarak birleşik ünitelerin de boyutlarını kapsar. Ana yönergeler doğrultusunda bu konvoyların boyutları da minimum ve maksimum aralıklar içerisinde yer aldığından tasarıma dahil edebilir.

Özellikle daha önce seyir için ıslahı yapılmamış olan Güzelhisar Deresi’nde draft, yerel koşullara her şeyden daha çok bağlıdır ve Tablo 18’de listelenen değerler ve verilen tonajlar sadece bir göstergedir. Tablo 18’de draft ve tonaj gösteren sütunlar gemilerin referans draftı değildir ve bu nedenle su yolu tasarımı için bir referans da değildir. Bunun yanında bahsi geçen diğer husus -yatay boyutlar- referans gemi eni doğrultusunda en uygun su yolu sınıfı ve profilinin tespit

edilebilmesi için yüzey ve taban genişliğidir. Suyolu sınıf ve profilleri için verilen referans derinlik ve genişlik standartları Tablo 19’da belirtilmiştir.

Tablo 19: Minimum Suyolu Profilleri

Profil	Sınıf	Minimum Suyolu Profili (m.)		
		Derinlik D*	Genişlik	
			W _t	W _d
Normal	I	3.1 - 3.5	20.4	10.2
	II	3.5 - 3.6	26.4	13.2
	III	3.5 - 3.8	32.8	16.4
	IV	3.9 - 4.2	38	19
	Va	4.9	46	22.8
	Vb	5.6	46	22.8
Dar	I	2.9 - 3.3	15.3	10.2
	II	3.3 - 3.4	19.8	13.2
	III	3.3 - 3.5	24.6	16.4
	IV	3.6 - 3.9	28.5	19
	Va	4.6	34	22.8
	Vb	5.2	34	22.8
Tek Şeritli	I	2.9 - 3.3	10.2	5.1
	II	3.3 - 3.4	13.2	6.6
	III	3.3 - 3.5	16.4	8.2
	IV	3.6 - 3.9	19	9.5
	Va	4.6	22.8	11.4
	Vb	5.2	22.8	11.4

Kaynak: CVB, 1996: 34; RWS, 2011: 40

Tablo 19’da derinlik sütununda ilk rakamlar CVB 1996 yönergeleri göre maksimum draft ölçülerine dayanmaktadır. Günümüzde, iç su yolu gemileri genellikle biraz daha derin draftlara sahiptir. Yeni su yolları inşası veya mevcut olanların genişletilmesi söz konusu olduğu zaman, ikinci değerlerin baz alınması önerilmektedir. Suyolu profili içerisindeki mühendislik yapıları da (su kemerleri, emniyet lokları, köprüler, vb.) tablodaki minimum boyutlar ile uyumlu olmalıdır.

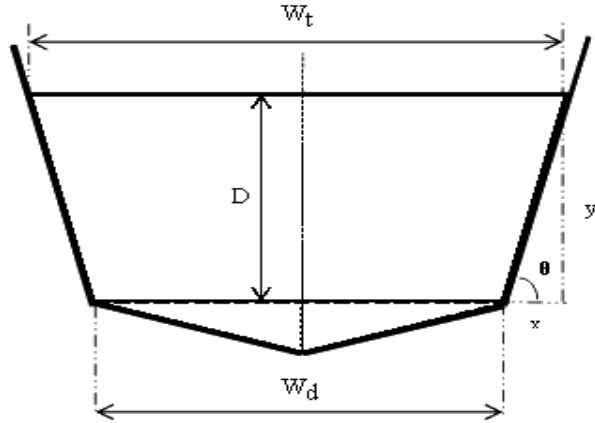
Suyolu derinliği için yapılan araştırmalarda Eloit ve diğerleri (2013:6), RWS (2011: 37), PIANC (1997: 20) ve UBAK/UKİ ve İTÜ (1976b: 5) yaklaşımları baz alınarak, yapılan inceleme sonucunda su yolu profillerine göre birbirine yakın referans aralıkları tespit edilmiştir. Buna göre: normal profilde düşük su seviyesine (DSS) göre, su yolu derinliği (D) referans geminin yüklüken (T) ve hareketsiz iken draftının en az 1,4 katı olmalıdır. Suyolunun dar veya tek şeritli profiline sahip olan yerlerinde, bu faktör 1,3 kat olarak geçerlidir. Her zaman mevcut olması gereken bu

derinlik, su yolu bakımı veya tarama ile beklenen siltasyon düzeyine ve tarama sıklığına bağlı olarak, burada belirtilen su yolu derinliğe eşit veya daha büyük olması gerektiği anlamına gelir. Diğer taraftan, seyir halindeki geminin, su yolunun tabanına önemli bir etki yapmaması için, geminin suya en fazla batan kısmının tabandan en az $d=50$ cm yüksekte bulunması istenir. Seyir hızlarının küçük ve yatağın devamlı olarak bakımlı tutulması halinde, Avrupa'da bazı su yollarında $d=30$ cm ye müsaade edilmiş bulunmaktadır. Son yıllarda gemilerin draft yüksekliğindeki artış, su yollarının derinliğinde de birkaç santimetrelik artışa neden olmuştur. Yeni su yolu inşası söz konusu olduğunda Tablo 19'daki en yüksek değerler kullanılmalıdır.

Su yolu genişliği için incelenen yaklaşımlarda ise (Novak ve diğerleri, 2005) (RWS, 2011), (CVB, 1996), (PIANC,1997), (UBAK/UKİ ve İTÜ 1976b) ve (Eloot ve diğerleri 2013); genel olarak su yolu genişliği belirlenirken karşılaşılan iki geminin yan yana geçebilmeleri için hızlarını azaltma ve manevra yapma durumlarına göz önüne alınmıştır. Bu sebeple normal ya da dar su yolu profil alt düzleminde, genişlik (W_d); gemi eninin (B), en az iki katı olmalıdır. Tek şerit profili olduğu yerlerde taban genişliğinin, en azından referans geminin enine eşit olması gerekmektedir. Yüzey düzlemine göre genişlik (W_t), sırasıyla normal, dar ve tek şeritli profiller için; referans gemi eninin, en az 4, 3 ve 2 katı genişliğine sahip olması gerekmektedir. Buradaki W_d taban genişliği su yolu enkesitinin en derin noktasının genişliği olmasından ziyade; çeşitli şekillerde var olabilen kanal ve nehir vadi tabanı kesitlerinin, trapez yada dörtgen kabul edilen taban genişliğidir. Bunun yanında seyir şeritlerinin üç ya da daha fazla olması planlanan durumlarda şerit genişliği, simülasyon yoluyla tasarlanmalıdır.

Tasarımda Güzelhisar Deresinin söz konusu standartlar bağlamında minimum gereklilikleri sağlaması için akarsu enkesit katsayısına da bakılmalıdır. Şekil 14'de Güzelhisar Kanal için seçilen trapez enkesit görülmektedir. Güzelhisar Deresi için hesaplamalarda bu trapez enkesit göz önünde tutulacaktır. Minimum seyir seviyesindeki trapez en kesitin yüzölçümü " A ", referans geminin batmış kısmının yüzölçümü ' f ' ise $n=A/f$ oranına göre " n " su yolunun enkesit katsayısıdır.

Şekil 14: Seçilen Trapez Enkesit



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tasarımda RWS (2011) ekolünde belirtilen referans kanal ölçülerinin yanında PIANC'ın (1997) kullanmış olduğu enkesit katsayısı formülüyle de verilen değerlerin bir sağlaması yapılacaktır. Suyolunda bir geminin diğer bir geminin yanından geçebilmesi için "n" ye en az iki değerinin verilmesi gerektiği öngörülmektedir. Bu katsayı küçüldükçe, seyir halindeki gemilerin yamaçlara ve tabanlara olan sürüklenme etkisi artan değerler alır. Bu yüzden pratikte $n \geq 5$ şartı koşulmakta ve genellikle $n > 7$ alınmaktadır. Suyollarında müsaade edilebilecek seyir hızlarının da bu katsayıya bağlı olacağı, bilinmelidir. Bu nedenle, yüzey genişliğinin; enkesit yamaç eğimi "m" ise $W_{tmin} = W_{dmin} + 2m.D$ formülü sağlaması gerekmektedir. Şekil 14'de belirtilen trapez enkesit için:

$$A - \text{trapez enkesit alanı (m}^2\text{)} \rightarrow A = (W_t + W_d) \cdot D \cdot 1/2$$

$$m - \text{trapez enkesitin eğimi (m)} \rightarrow m = \tan\theta = \Delta y / \Delta x \rightarrow y = D \text{ ve } x = W_d / 2 \text{ için}$$

$$m = 2 \cdot D / W_d$$

denklemleri kullanılacaktır.

Bu şekilde belirlenen trapezin alanı, doğal akarsularda ortalama hızın (V) değeri olan 1 ile 2 m/sn. ile çarpılarak, minimum seyir seviyesinde, suyolundan geçmesi gereken "Q" debisi için bir fikir edinilebilir:

$$Q - \text{seyir kesitinden geçen debi (m}^3\text{/sn.)} \rightarrow Q = V \cdot A$$

Ancak hem seyir emniyeti açısından hem de ekonomik bir taşımacılık gerçekleştirilebilmesi için iç suyollarında boyuna akım en kesit üzerinde ortalama

olarak 0,5 m/sn.'den büyük olmamalıdır. Tasarımdaki diğer değişkenlerin değiştirilmesi ya da gezi amaçlı teknecilik için bir planlama yapılması durumunda 0,5–0,8 m/sn. aralığında bir akış hızı kabul edilebilir.

Planlanan su yolunda dönüşler için ise kanal kıvrımlarında referans kıvrım eğrisi yarıçapı (R) ve kıvrım açısı (α) değerlerine göre minimum genişlik artışının sağlanması gerekmektedir. Bu amaçla (Novak ve diğerleri, 2005), (RWS, 2011), (PIANC,1997), (UBAK/UKİ ve İTÜ 1976b), (OCDI 2009) çeşitli yaklaşımlar ele alınarak, Güzelhisar Deresi için "L" referans gemi uzunluğu iken normal profilde $R=6L$, dar ve tek şeritli profilde $R=4L$ ve $\alpha \leq 30^\circ$ olarak alınacaktır. Tasarımda, görünürlük ve seyir konforu açısından, su yolu kıvrımları iç kısımları üzerine genişletilmektedir. Düz bölüm ve dönüş genişliği arasındaki geçiş, su yolu eksenine göre 1/20 tanjant oranında, kademeli olmalıdır. Dönüş öncesinde ve sonrasında su yolunun, 1,5.L uzunluğunda düz bir bölümü olması gerekmektedir.

Gerekli durumlarda gemi dönüş alanları için RWS (2011), OCDI (2009) ve IMO (2002) verileri incelenerek, Güzelhisar su yolu altyapısına göre dönüş manevrasına uygun basen genişliği veya ayrı bir dönüş alanı sağlanacaktır.

Güzelhisar'ın yukarıda belirtilen şartları sağlaması halinde, temelde su yolu olarak kullanılma şartlarını sağladığı söylenebilir. Ancak gerçekte Türkiye coğrafyasında bu şartlar ender olarak gerçekleşmektedir. Bu şartların doğal olarak yerine gelmemesi halinde, seyir için gereken minimum su derinliğini her an karşılamak amacı ile akarsu yatağının bazı kısımlarında kabartıcı tesislerin inşası gerekmektedir. Taşkın hallerinde akarsuyun ortalama hızının artması nedeniyle, seyir imkansız hale gelebilir. Bu durumda kabartma tesisleri kaldırılmaktadır. Bu nedenle günümüzde su yolları, genellikle senenin 340 ila 350 gününde seyire imkan verecek şekilde boyutlandırılmıştır. Diğer taraftan böyle bir kabartıcı tesisin memba ve mansabındaki su seviyeleri farklı olacağından, geminin kabartıcı tesisi aşabilmesi için bir lok sistemi (asansör lok) veya kaldırma tesisinin inşası zorunlu olacaktır.

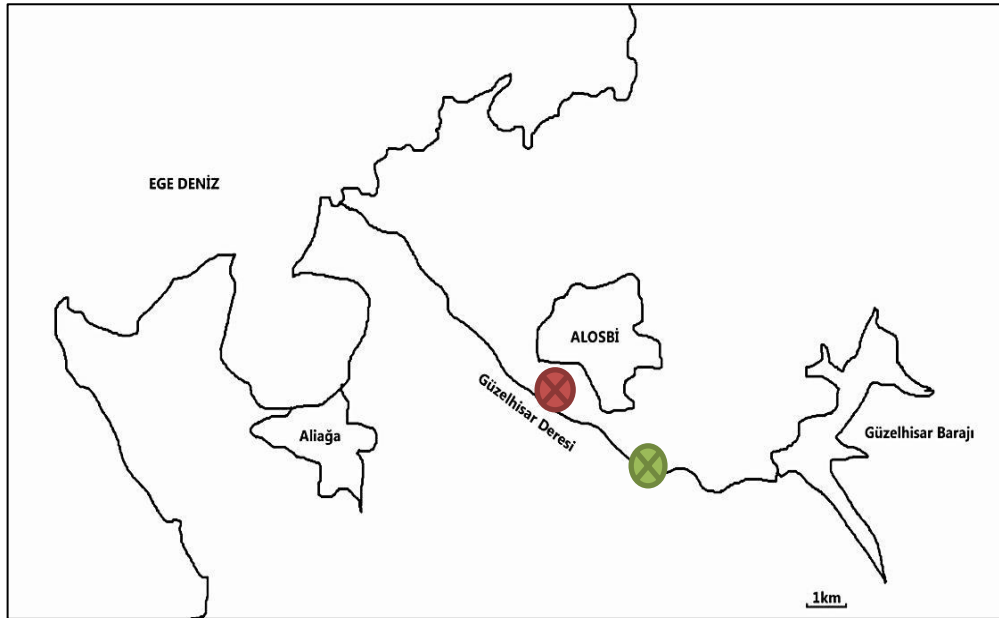
3.3.4. Güzelhisar Kanal Tasarımı

ALOSBİ için Güzelhisar Deresi'nin iç su yolu kanalı olarak planlaması ve tasarımı için gerekli tüm dokümanlar sağlanamamış ancak topoğrafik veriler için Ek

3’de yer alan DSİ’den temin edilen 1/250 000 ölçekli havza topoğrafya haritası ve dere civarını gösteren uydu haritalarına göre çalışma yapılmıştır. Bu nedenle hesaplamalarda ve ölçümlerde kullanılan rakamlar yaklaşık değerlerdir. Bunun yanında akarsuya ait hidrolik ve hidrolojik veriler için öncelikle Güzelhisar rasat verileri araştırılmıştır. Bu amaçla Bayramlıkuyu akım-ölçüm istasyonunun en son 1973 yılına ait verilerine ulaşılmıştır. Ancak bu çalışmada DSİ’nin yayımlanmamış verilerine göre elde edilen güncel debi verileri kullanılacaktır. Ayrıca akarsuyun rejimi, derinlik, boyut ve genel coğrafik bilgileri için DSİ 2. Bölge Müdürlüğü’nden sağlanan veriler kullanılacaktır. Güzelhisar Barajına ait veriler için DSİ ve İZSU verilerinden yararlanılmıştır. Bu az sayıdaki veriler, uygun kabullerle tamamlanarak bir tasarım ve planlama yapılmasına çalışılmıştır. Bu nedenle bulunan sonuçların değerlendirilmesinde, bu faktörün daima göz önünde tutulması gerekecektir.

Şekil 15’de Güzelhisar Deresi çevresinin kuşbakışı görünümü ve tasarımı planlanan alan düzleme aktarılmıştır.

Şekil 15: Tasarımı Planlanan Alan



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 15’deki haritanın hazırlanmasında, Ek 3’de verilen topoğrafya haritası ve Google Earth Professional 2015 programı ile sağlanan görüntüler; Adobe

Photoshop CS 5 programı üzerinde 30 adet yüksek çözünürlüklü harita parçası bir araya getirilerek oluşturulmuştur.

Şekil 15’de yer alan haritada barajdan denize doğru; Güneydoğu-Kuzeybatı uzantısında kuş uçuşu yaklaşık 15 km olan mansap alanının, denizden ALOSBI’ye kadar olan 6340. m’si bölge çıkış kapısının ve kanalın karayoluna en yakın olduğu yerdir. Şekil 15’de kırmızı renkle işaretlenen bu noktanın denizden seyir uzunluğu ise 7325 m, yüzey eni 10 m, su kotu ise 5 m’dir. Kuş uçuşu 9500 m’de ise tespit edilen gölet alan, birinci konuma göre daha geniş bir yatağa sahip olması sebebiyle olası bir gemi dönüş sahası olarak değerlendirilebileceği düşünülerek tasarımda belirlenen ikinci konumdur. Şekil 15’de yeşil renkle belirtilen söz konusu havuz alanı aynı zamanda kanala paralel uzantıda bir yay görüntüsü veren ALOSBI sınırının suyoluna en yakın olduğu ikinci noktadır. Bu noktalar; akarsu yatağı doğrultusunda -genel dere ıslahı içerisinde- deniz ulaştırması için ele alınacak bölgeler olarak tespit edilmiş ve genel normlarıyla seyire elverişlilik açısından incelenmesi gereken hat olarak belirlenmiştir. İkinci noktadan baraja kadar olan diğer hatta ise planlanacak kanal boyutları ve suyolunun taşkın önleme fonksiyonu bazında, genel debi kontrolü açısından bakılmıştır.

Şekil 16’da Güzelhisar Havzası mansap bölgesinin üzerinde yer alan önemli birimler belirtilmiştir. Haritanın orijinal hali Ek 4’de verilmiştir. Güzelhisar Deresi üzerinde iki adet köprü bulunmaktadır. Özellikle kanal girişinde yer alan İzmir-Çanakkale karayolunun bulunduğu Güzelhisar Köprüsü, gemi baş yüksekliği ve emniyet marjı açısından oldukça önem taşımaktadır. Seyir için planlanan hattın dışında bulunan diğer köprü ise Karaköy’ü Aliğa ilçe merkezine bağlayan Karaköy Köyü Köprüsü’dür. Şekil 17’de görüldüğü gibi derenin iki yanında da Güzelhisar mansap sulama ovaları için taşkın koruma amacıyla yapılan seddeler bulunmaktadır. Harita üzerinde sarı renkli hatlar taşkın seddeleri ve kırmızı renkli hatlar karayollarıdır. Kuzey taşkın seddesi üzerinde aynı zamanda ALOSBI’yi E87 Karayoluna bağlayan yol bulunmaktadır. Bu durum tasarımda ele alınması gereken taşkın seddeleri ve kara taşıt (aynı zamanda kanal bakım) yolu inşaat maliyetleri açısından oldukça önemlidir.

Şekil 16: Güzelhisar Havzası



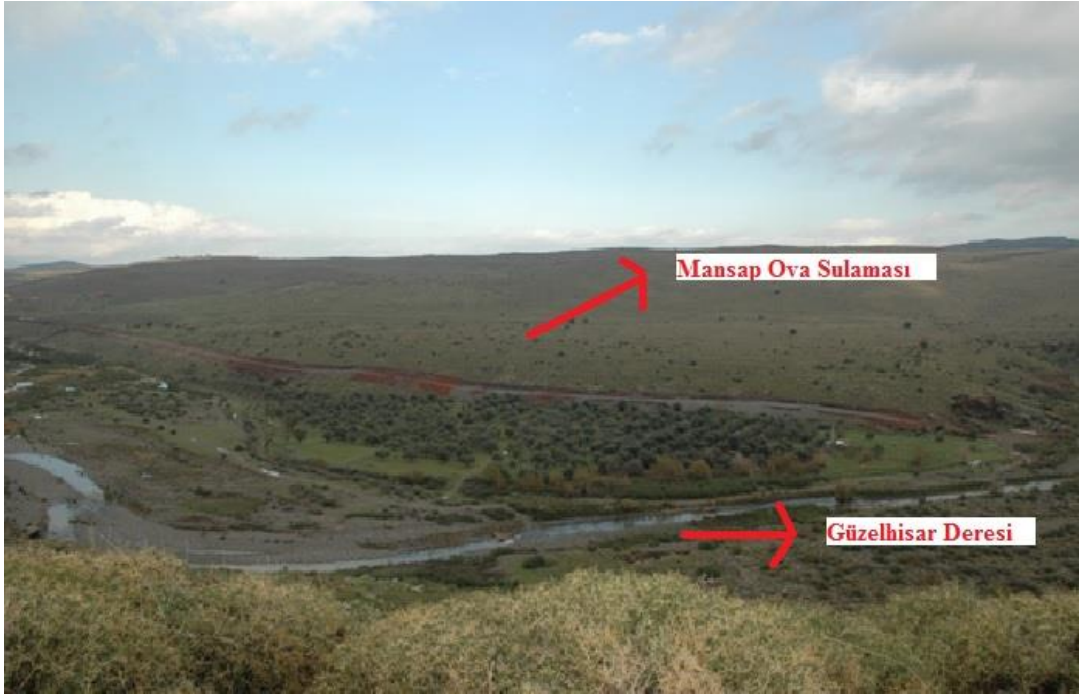
Kaynak: Güzelses, 2015

Hali hazırdaki taşkın seddeleri ve karayolu, planlanan kanal için de kullanıma elverişlidir. Kanalın iki yanında bulunan bu seddelerin diğer bir önemi de su hattına çok yakın olmasa da, çevrede bulunan tarihi sit alanları açısından kanal tasarımının herhangi bir tehdit oluşturmamasıdır. Bölgede bulunan eski kum ve çakıl ocakları Karaköy Köprüsü civarında yatağın nispeten sığlaşmasına ve genişlemesine sebep olmuştur. Havza üzerinde tasarımı planlanan iç su yolu taşımacılığı için belirtilen tüm bu lokal özelliklerin yanında ele alınması gereken en önemli noktalardan biri de Güzelhisar Barajı'dır.

450 km² yağış alanına sahip Güzelhisar Barajı'nın yılda gelen ortalama potansiyel su miktarı 109 milyon m³'dür. Barajın dere tabanı yükseltisi 12,5 m talveg kotu 86 m ve baraj gölü normal su yükseltisi 107 m'dir. Güzelhisar Barajı içme suyu, sulama ve özellikle PETKİM için endüstri suyu sağlaması amacıyla yapılmıştır. Şekil 17 'de görüldüğü gibi 2012 yılında faaliyete geçen mansap sulama projesi ile tarım alanlarına barajdan direkt olarak su transferi gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle Güzelhisar Deresi'nden beslenen büyük bir tarım alanı için suyunun eskisi

kadar etkisi olmadığını söylemek mümkündür. İlk başlarda kanal tasarımı için potansiyel problemlerden biri olarak sayılacak bu faktörün, yerini sulama projesine bırakması; akarsuyun iç su yolu taşımacılığına yönelik kullanılması adına büyük bir avantaj olarak yorumlanabilir. Yine de tasarımda başta tarım alanları olmak üzere tüm ekolojik faktörler göz önünde tutulmalıdır.

Şekil 17: Güzelhisar Mansap Ovaları Sulama Sistemi



Kaynak: Güzelses, 2015

DSİ'nin mevcut ölçümlerine göre Güzelhisar deresinin yazın en sığ yerinde 2–3 metre aralığında bir derinlik olduğu belirtilmektedir. Tablo 19'a göre, tasarımı planlanan Güzelhisar Deresi için minimum derinlik sınıf I su yolu ve tek şeritli profil olması durumunda dahi $D=2,9-3,3$ metre aralığında olmalıdır. Ancak derenin 15 km batısında yer alan Güzelhisar barajı ile havza içerisindeki su miktarını kontrol etmek ve/veya yatak tabanında gerekli dip taraması yapmak, derinlik kıstasına daha geniş bir çerçeveden bakılmasına olanak sağlar. Bu durumda su yolu sınıfı ve profili için daha çok seçenek mümkün olabilmektedir.

Ana hatları ile tarif edilen mansap akarsu hattı ve çevresinin seyire yönelik ıslahı bu bilgiler ışığında ele alınmaktadır. Havzanın topoğrafya haritasına göre

kıvrımlı bir yatakta 15 km kadar akarak denize dökülen derede, düz bölümler ve kıvrımların arasındaki toplam 6 dönüş kademeli geçiş konforuna yönelik olarak yeniden hesaplanacaktır. Ayrıca dere içerisinde gözlenen kara çıkıntıları ve ada kayaların, yok edilerek su formuna dahil edileceği düşünülmüştür. Şu halde derenin ıslahı ile yeni uzunluğunun 14 km'ye indirilebileceği anlaşılmıştır. Kanaldaki dönüşlerin kıvrım eğrileri ve kıvrım açıları suyolu sınıfı belirlendikten sonra tasarıma dahil edilecektir.

Dere yatağındaki yüzey genişlikleri, hat boyunca oldukça istikrarsız boyutları ile dikkat çekmektedir. Dere ağzından, Güzelhisar'ın bir kolu olan Kunduz Çayı ayırımına kadar yüzey genişliklerinin yer yer 160 m ye kadar ulaştığı görülmektedir. Hattın devamında ise en geniş yüzey eninin 60 m olduğu gözlemlenmiştir. Dereyi besleyen diğer kol olan Sirçe Çayı ayırımına kadar genişlik 20-30 m, baraja kadar olan hatta ise 10-15 m arasında değişmektedir. Burada ikinci nokta olarak bahsi geçen eski ocak alanı; sık bir havuz olarak, dere ağzı dışındaki en geniş alanı oluşturmaktadır. 1 km'lik hat boyunca yüzey eninin 300 m kadar çıktığı gözlemlenmiştir.

Suyolu hattı üzerinde çok farklı ebatlarda gözlemlenen yüzey genişlikleri, derenin 3,71 m³/sn. olan ortalama debisi ve derinliği göz önüne alındığında derenin; tüm sınıf ve profil standartlarına kendiliğinden haiz olmadığını söylemek mümkündür. Diğer taraftan uluslararası trafiği olan bir suyolunda minimum sınıf IV niteliklerini taşıma zorunluluğu bulunmaktadır. Bu nedenle tasarımda; yük hareketlerine göre çevresindeki büyük limanlara besleme yapması planlanan bu kanalında maksimum sınıf III bir suyolunun yeterli olacağı düşünülmüştür. Bu dayanak ile özellikle sınıf III'ün üzerindeki bir seviyede hangi profil olursa olsun suyolunun ıslah ve yapı maliyetinin ekonomik olmayacağı düşünülmektedir.

Bu nedenle, bilhassa kanalın kullanım amacı göz önüne alınarak, tasarımın başında özellikle sınıf III gereklilikleri azamisinde bir doğrultuda ilerlemek daha yerinde olacaktır. Bu temel ile Tablo 19 ışığında sınıf III'e kadar olan suyolu profillerinin gereklilikleri ve aranan standartları; minimum seyir kesit alanı (A), trapez olarak düşünülen enine kesitin eğimi (m) ve ihtiyaç duyulan debi (Q) miktarı Tablo 20'de hesaplanmıştır.

Tablo 20: Seçilen Sınıf ve Profillerin; Kesit Alanı (A), Trapez Eğimi (m) ve Debi (Q) Değerleri

	$A = (W_t + W_d) \cdot D \cdot 1/2$	$m = 2 \cdot D / W_d$	$Q = V \cdot A$
Normal Profil			
Sınıf I	$A = (20,4+10,2) \cdot 3,5 \cdot 1/2 = 53,55$	$m = 2 \cdot 3,5 / 10,2 = 0,68$	$Q = 0,5 \cdot 53,55=26,77$
Sınıf II	$A = (26,4+13,2) \cdot 3,6 \cdot 1/2 = 71,28$	$m = 2 \cdot 3,6 / 13,2 = 0,54$	$Q = 0,5 \cdot 71,28=35,64$
Sınıf III	$A = (32,8+16,4) \cdot 3,8 \cdot 1/2 = 93,48$	$m = 2 \cdot 3,8 / 16,4 = 0,46$	$Q = 0,5 \cdot 93,48=46,74$
Dar Profil			
Sınıf I	$A = (15,3+10,2) \cdot 3,3 \cdot 1/2 = 42,07$	$m = 2 \cdot 3,3 / 10,2 = 0,64$	$Q = 0,5 \cdot 42,07=21,03$
Sınıf II	$A = (19,8+13,2) \cdot 3,4 \cdot 1/2 = 56,1$	$m = 2 \cdot 3,4 / 13,2 = 0,51$	$Q = 0,5 \cdot 56,1 =28,05$
Sınıf III	$A = (24,6+16,4) \cdot 3,5 \cdot 1/2 = 71,75$	$m = 2 \cdot 3,5 / 16,4 = 0,42$	$Q = 0,5 \cdot 71,75=35,87$
Tek Şerit Profil			
Sınıf I	$A = (10,2+5,1) \cdot 3,3 \cdot 1/2 = 25,24$	$m = 2 \cdot 3,3 / 5,1 = 1,29$	$Q = 0,5 \cdot 25,24=12,62$
Sınıf II	$A = (13,2+6,6) \cdot 3,4 \cdot 1/2 = 31,96$	$m = 2 \cdot 3,4 / 6,6 = 1,03$	$Q = 0,5 \cdot 31,96=15,98$
Sınıf III	$A = (16,4+8,2) \cdot 3,5 \cdot 1/2 = 43,05$	$m = 2 \cdot 3,5 / 8,2 = 0,85$	$Q = 0,5 \cdot 43,05=21,51$

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Minimum seyir kesitin alanı, standart şevlere göre alındığı varsayılarak referans ebatların oluşturduğu belli bir ‘m’ ile gerekli debi hesaplanmıştır. Birim kesitlerde ihtiyaç duyulan debinin bulunabilmesi için, verilen yüzey-taban genişlikleri ve minimum derinlik temelinde, söz konusu kesitte akış hızı (V), tavsiye edilen; 0,5 m/sn. değerinde alınmıştır.

Tablo 20’de bulunan değerlerin, I, II ve III su yolu sınıfları ve normal, dar ve tek şeritli profil; derinlik ve genişlik referansları ile birlikte gösterimi Tablo 21’de yer almaktadır.

Tablo 21 incelendiğinde 3,71 m³/sn. ortalama debi, 5,7 m³/sn. maksimum debiye sahip Güzelhisar’ın, sınıf I ve tek şeritli profilde dahi debisini minimum iki katına çıkarması gerektiği anlaşılmıştır. Buna göre yük hareketinin tek bir noktadan sağlanacağı (ALOSBİ) Güzelhisar’ın sınıf I su yolu olarak boyutlandırılmasının ekonomik bakımdan daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Tablo 21: Suyolu Sınıf I, II ve III Gereklilikleri

Profil	Sınıf	Minimum Suyolu Profili (m)			A Seyir Enkesit Alanı (m ²)	m Trapez Enkesitin Eğimi (m)	Q Seyir kesitinden geçen Q ₀ debisi (m ³ /sn.)
		Derinlik D	Genişlik				
			W _t	W _d			
Normal	I	3.1-3.5	20.4	10.2	53,55	0,68	26,77
	II	3.5-3.6	26.4	13.2	71,28	0,54	35,64
	III	3.5-3.8	32.8	16.4	93,48	0,46	46,74
Dar	I	2.9-3.3	15.3	10.2	42,07	0,64	21,03
	II	3.3-3.4	19.8	13.2	56,1	0,51	28,05
	III	3.3-3.5	24.6	16.4	71,75	0,42	35,87
Tek Şeritli	I	2.9-3.3	10.2	5.1	25,24	1,29	12,62
	II	3.3-3.4	13.2	6.6	31,96	1,03	15,98
	III	3.3-3.5	16.4	8.2	43,05	0,85	21,51

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Debinin artırılması hususu su kaynakları mühendisliği temelinde ayrıca ele alınması gereken bir konudur. Ancak eldeki bilgiler ışığında yatağın gerekli ıslahı ve barajın elverişli kullanımı, belli bir derecede seyir açısından ihtiyaç duyulan debiyi sağlayabilecektir. DSI'den temin edilen gölet karakteristikleri formu verilerine göre 2006 yılında Güzelhisar barajının geçmiş on yılları baz alınarak hesaplanan aktif hacmi 145 hm³'tür, ve ortalama içme ve kullanma suyu 57,40 hm³/yıl olarak belirtilmiştir. Bu durumda gerekli analizlerle sızma ve buharlaşma miktarı belirlenerek, barajdan faydalanılabilme olanakları incelenmelidir. Ancak suyolunda kaydedilen ortalama debi Q=3,71 m³/sn. olduğundan, Güzelhisar Barajının bir düzenleme haznesi olarak planlanıp çalıştırılması halinde bile hesaplanan Q=12,62 m³/sn. debisini yılın her gününde sağlayamayacağı düşünülmelidir. Bu yüzden Güzelhisar Deresinin kendiliğinden seyir olanaklarına sahip bir suyoluna dönüştürülemeyeceği anlaşılmıştır. Bu durumda gerekli su derinliğini sağlamak amacı ile kabartma tesislerinin yapılması ve bunların aşılması için lokların inşası zorunlu olmaktadır.

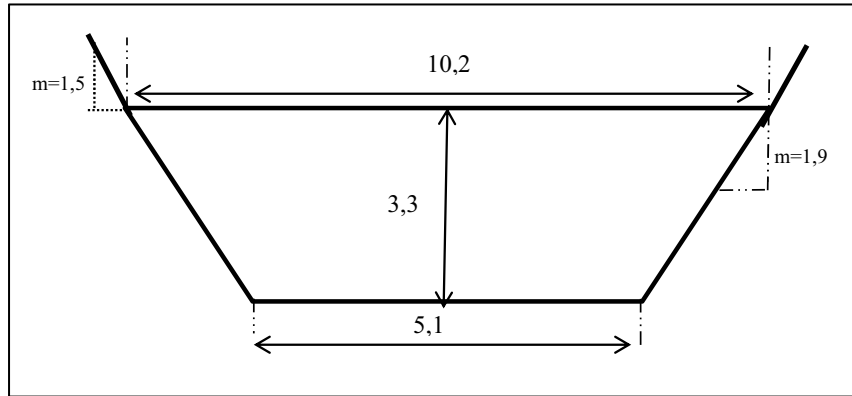
Suyolundaki bu tür yapıların gemilerin ortalama hızlarını düşüreceği, suyolunun kapasitesini azaltacağı, işletmeyi külfetli hale getireceği göz önünde tutularak lokların sayısını çoğaltmaktan kaçınılmalıdır. Buna karşılık suyun kabartılmasının sedde yüksekliklerini arttıracacağı, maliyeti yükselteceği ve yeraltı su

seviyesine daha fazla etki yapacağı göz önünde tutularak, 14 km'lik hat boyunca yalnızca bir lokun kurulması tespitinde yarar görülmüştür.

Diğer bir alternatif de yine ulaşım yapılan akarsularda her daim gerekli su derinliğini sağlamak amacıyla kullanılan bir tür kabartma yapısı olarak bağlamaların ve taban eşiği yapılarının inşasıdır. Özellikle daha detaylı bir hidrolojik analizle, bir hareketli bağlama ya da taban eşiği yapısının Güzelhisar Deresi'nde ne kadar uygulanabilir olduğu ayrıca araştırılmalıdır.

Bu varsayımlarla $Q=12,62$ iken derinlik $D=3,3$ m'ye ulaşmakta ve kabartıcı tesisler çalıştırıldığında bütün kesitlerde hemen hemen sabit bir derinlik elde edilebilmektedir. Güzelhisar barajının bu gerekçelerle suyolundaki debiyi iki katına geçirmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu düşünce ile Şekil 18'de suyolundan geçebilecek bu debiyi 0,5 bir akış hızı ile geçirecek yatağın şekli araştırılmıştır. Bunun için $m=1,9$ m, $W_d=5,1$ ve $W_t=10,2$ alınarak minimum seyir enine kesiti belirledikten sonra bu kesit, akarsuyun ıslah edilmemiş yatağındaki minimum su seviyesi ile çakışması istenmiştir. Akarsuyun gerçek enkesitleri belirlenememiş olduğundan ıslah çalışmasının yatakta bu yönde, belirlenen en kesit modelinde olması istenmektedir.

Şekil 18: Güzelhisar Kanal için Tespit Edilen Enkesit Modeli



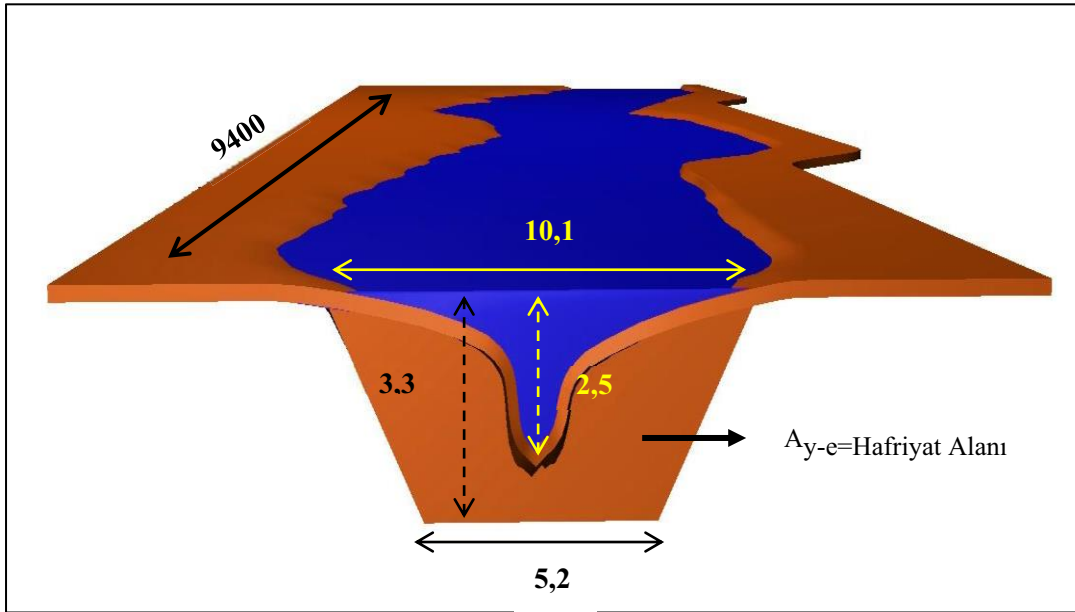
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Minimum seyirden kesiti için çıkan zeminin seddelerin inşasında kullanıldığını düşünmek de maliyet açısından bir kazanç olarak görülebilir. Şekil 18'de görüldüğü gibi seddelerin su ile temasta olan yüzeylerinde $m=1,9$ hava ile

temasta olan bölümlerinde $m=1,5$ alınmıştır. Tarım alanları için taşkın seddeleri akarsu yatağının iki yanında da mevcuttur. Ancak mecraya alanına yönelik yapılması planlanan bu seddelerin, ana drenaj kanalının kıyı koruma yapısı niteliği taşıması ön görülmüştür. Ayrıca mevcut taşkın seddeleri hat üzerindeki bazı kısımlarda suyolundan oldukça uzaktadır. Bu nedenle tasarımda 1-1,5 metrelik bir sedde yüksekliği uygun görülmüştür.

Güzelhisar Deresi'nin iç suyolu tasarımına yönelik bu bilgilerle; öncelikle mevcut yatağın, bölüm başında belirlenen seyir hattının ikinci noktası olarak sığ havuz alanına kadar ıslah edilmesi gerekmektedir. Bu nokta Şekil 15'de yeşil renkle belirtilen kısımdır. Buna göre Şekil 19'da derenin ıslah edilmemiş mevcut yatağı ile planlanan enkesit profili karşılaştırılmış ve 9400 metrelik yatak hattı boyunca çıkarılması gereken hafriyat hacmi belirlenmiştir. Şekil 19'daki tasarımı yapılan modelde, eski yatak profili eldeki bilgiler ışığında Autodesk 3ds Max 2011 programı kullanılarak hazırlanmıştır.

Şekil 19: Tespit Edilen Enkesit Modeli ve Eski Yatak



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Mevcut yatağın enkesitleri belirlenememişse de en küçük yüzey eni $W_t=10$ m olduğu bilinmekte ve derinliğin ortalama $D=2,5$ alınması ile ortalama debi $Q=3,71$

m³/sn. hakkında bir yatak modeli çıkartmak mümkündür. $Q=V.A$ debi formülüne göre; tabii akarsularda ortalama hızın değeri olan 1-2 m/sn. aralığından bir değer alınarak yatağın kesit alanı (A) için yaklaşık bir değer bulunabilir. Ancak 3,71 değeri için matematiksel modelde hız (V) büyüdükçe yatak (vadi) kesiti keskinleşerek çok küçük m² değerde bir alan ortaya çıkacak, gerçekte akarsuyun bu hızda şimdiye kadar yapması gereken sedimantasyon yok sayılmış olacaktır. Çünkü fiziksel olarak böyle bir hızda yatak tabanının formunu tamamen koruduğunu varsaymak gerçekten uzak olacaktır. Bu nedenle akarsu ortalama hız değerinin en küçük eşiği olan 1 m/sn. ilk değer olarak formülde yer almalıdır. Bunun yanında 0,5 m/sn. öngörülen tahmin doğrultusunda ikinci hız değeri olarak yer alacak ve bulunan "A" sayılarının ortalaması yaklaşık bir değerle mevcut yatağın kesit alanı olarak kabul edilecektir. Bunun nedeni Güzelhisar Deresi'nde gözlemlenen; 2-3 m aralığındaki minimum derinlik ve 10 m minimum su hattı yüzey genişliğindeki bir kesitten yaklaşık olarak 0,5-1 m/sn. aralığındaki bir hız değerinin daha gerçekçi bulunarak tahminlenmesidir.

Buna göre eski yatak enkesit alanı $V = 1$ m/sn. için;

$$A = Q / V$$

$$A = 3,71 / 1 = 3,71 \text{ m}^2$$

ve $V = 0,5$ m/sn. için;

$$A = 3,71 / 0,5 = 7,42 \text{ m}^2$$

A ortalama değeri için ise; $(3,71 + 7,42) / 2 = 5,565 \text{ m}^2$ 'dir.

Bu durumda mevcut yatağın ortalama kesit alanı; $A = 5,565 \text{ m}^2$ değerindedir. Hesaplamalarda bulunan mevcut enkesit alanı eski yatak enkesiti atfıyla " A_e " ifadesiyle simgelenmiştir. Planlanan enkesit alanı ise Tablo 22'de belirtildiği gibi $A=25,24 \text{ m}^2$ değerinde alınmış ve yeni yatak kesiti " A_y " olarak simgelenmiştir. Şekil 19'da karşılaştırılan bu iki kesit alanı için ortaya çıkan fark, birim kesitlerden çıkarılması gereken hafriyat miktarıdır. 9400 m uzunluktaki hat için bir hacim hesabı yapmak gerekirse:

$$A_y - A_e = 25,24 - 5,565 = 19,675 \text{ m}^2$$

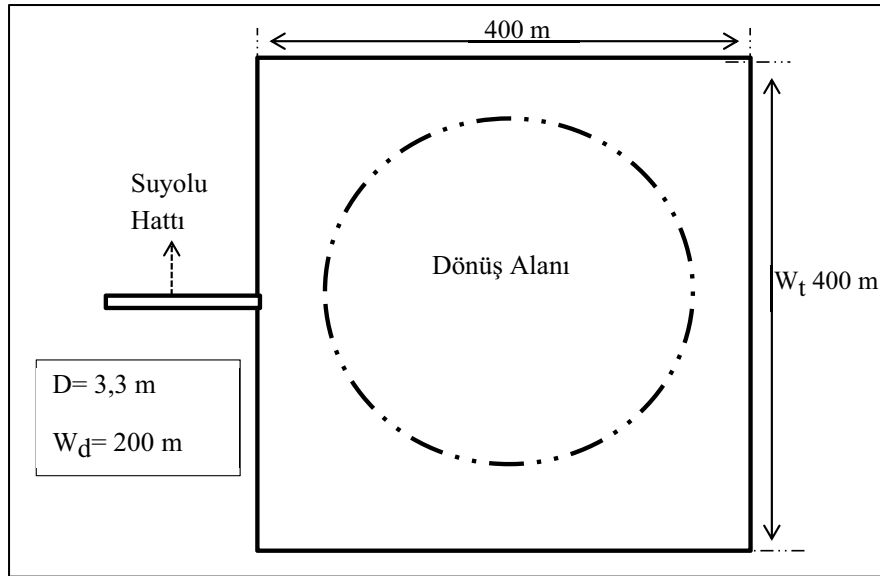
$$A_{y-e} \cdot \ell = 19,675 \cdot 9400 = 184\,945 \approx 185\,000 \text{ m}^3$$

Bu rakam belirlenen uzunlukta yapılacak tarama ve drenaj çalışmalarında çıkarılması gereken toprak miktarıdır. Tasarımın bu aşamasından sonra 9400 m uzunlukta gelinen havuz alanı bir dönme sahası olarak düşünülse de ALOSBI'ye

yönelik en kullanışlı ikinci iskele noktası olarak da ayrıca düşünülmelidir. Yine de öncelikle bir dönme sahası olarak değerlendirilmesi daha yerinde olacaktır.

İç suyollarında gemi dönüş alanı olarak kullanılan sahalar genellikle 1000 m'yi geçmemektedir. Söz konusu alan ise birinci nokta olarak tabir edilen yola en yakın kısımdan iskele sahasına kadar yaklaşık bu uzunluk mesafesindedir. Ayrıca dairesel dönüş manevrasına imkan verebilecek formda tasarlanan alanın "R" manevra çapına göre $R > 5L$ bağıntısına uygun olması gerekmektedir. Burada "L" referans gemi uzunluğudur. Belirlenen enkesit alanında bu suyolundan geçebilecek en uzun gemi boyu, sınıf I suyolundaki birleşik ünitelerden; "iki barç (Peniche) uzun" konvoyu göz önüne alındığında $L=80$ m olmalıdır. Bu durumda $R > 400$ m olmalıdır ve tasarımda dönme alanı için ihtiyaç duyulan maksimum genişlik olarak 400 m'lik bir kesit alan planlanacaktır. Dönüş alanı olarak düşünülen bu bölge eski kum ocaklarına yakınlığı ile oldukça geniş bir yüzölçümüne sahiptir. Deniz-Baraj yönünde hattın 9400-9800. metreleri arasında olması planlanan bu sahanın seçilen en kesitine göre planı Şekil 20'deki gibidir.

Şekil 20: Gemi Dönüş Alanı Plan Görünümü



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Aşağıdaki matematiksel işlemlerde Şekil 20'deki gibi boyutlara sahip bir sahanın kesit alanı hesaplanmıştır. Bulunan alandan eski kesit alanı çıkartılarak 400

m için yeni kesitin toplam hacmiyle farkı bulunmuş ve bu alandan çıkarılacak hafriyat hesaplanmıştır.

$$A_y = (400 + 200) \cdot 3,3 \cdot 1/2 = 990 \text{ m}^2$$

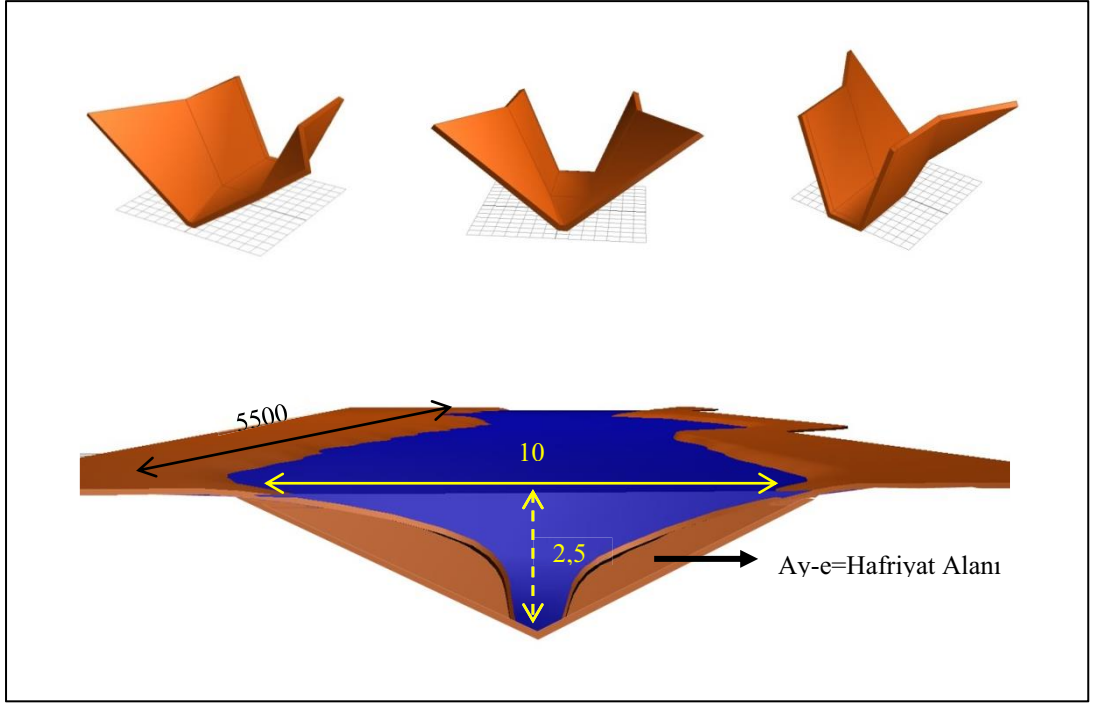
$$A_{y-e} \cdot \ell = (990 - 5,565) \cdot 400 = 393\,774 \approx 393\,800 \text{ m}^3$$

Baraj mansap alanının kalan 5200 m'lik hattında ise seyir yapılmayacağı varsayılarak, ortalama debiyi sağlayacak daha ekonomik bir kesit seçilmesi öngörülmüştür. Oluşacak kesit değişikliği için ise iki kesiti birbirine bağlayan bir geçiş yapısı (rakortman) uygun görülmüştür. Seçilen bu kesitin daha ekonomik olması aslında daha küçük bir alanın taranması imkanını ihtiva eder. Bu durumda "A" sayısındaki düşüş ortalama debiyi kaldırabilmesi adına "V" akış hızının artmasına sebep olacaktır buda hidrolik anlamda su yolu dengesini bozabilir. Her ne kadar dönüş alanına kadar olan bölümde bir genişlikten bahsedilse de kesitleri birbirine bağlayan geçiş yapısında uygun dirençlerin kullanılması hızın istenen seviyede tutulması için daha doğru bir tercih olacaktır. Bunun yanında direnç yapılı bir çözüm ile su yolu formunun seyire yönelik hesaplandığı ölçüde devam ettirmek de maliyet açısından kıyaslanması gereken diğer bir yoldur.

Birinci çözüm için su yolunun akış hızının bu doğrultuda daha fazla olduğu düşünülerek, başta belirtilen alt eşik $V=1$ m/sn. olarak kabul edilmiştir. Bu durumda $12,62 \text{ m}^3$ istenen debi için $Q=V.A$ formülüyle $A=12,62 \text{ m}^2$ olarak bulunmaktadır. Bulunan alan için, su yolunun minimum 10 m olan yüzey eni ve 2,5 ortalama derinliği düşünüldüğünde; daha çok küçültmenin ekonomik olmayacağı sonucuna varılabilir. Bulunan bu "A" değerini verebilecek optimal enkesit eski yatağın bilinen ebatları doğrultusunda üçgen olmalı ve geçiş yapısı, trapezi üçgene bağlayan formda olmalıdır. Şekil 21'de optimal üçgen enkesit ve eski yatak kesitleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca yeni kesiti su yoluna bağlayan geçiş yapısının örneği gösterilmiştir. Bu doğrultuda çıkarılması gereken hafriyat; $36\,700 \text{ m}^3$ olarak bulunmuştur:

$$A_{y-e} \cdot \ell = (12,62 - 5,565) \cdot 5200 = 36\,686 \approx 36\,700 \text{ m}^3$$

Şekil 21: Model Geçiş Yapısı ve Üçgen Enkesit



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

İkinci çözüm için yapılan hesaplama ise yine ilk hatta taranması gereken alan ile aynı şekilde bir enkesitle, aşağıdaki gibidir:

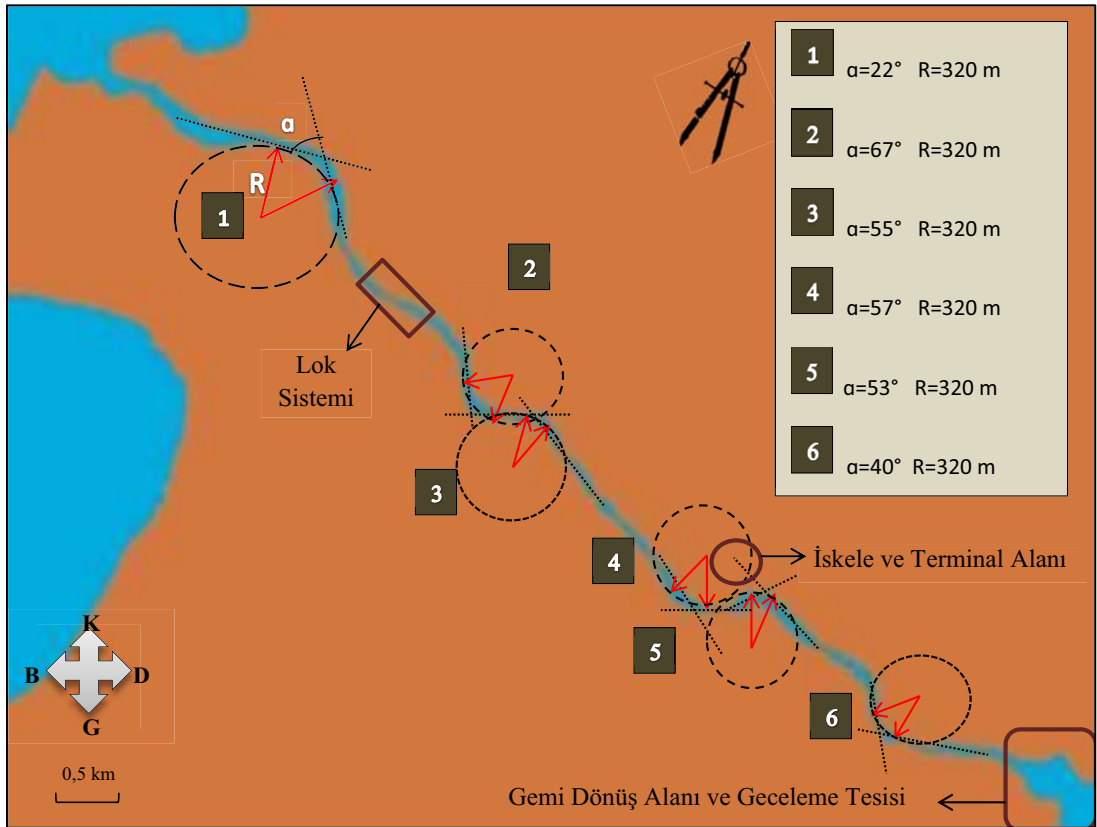
$$A_{y-e} \cdot \ell = 19,675 \cdot 5200 = 102\,310 \text{ m}^3$$

Bu çözümde ana seyir hattı için hesaplanan $A_{y-e}=19,675 \text{ m}^3$, baraja kalan hattın suyolu uzunluğu ile çarpılarak, tarama ile çıkartılması gereken hafriyat miktarı bulunmuştur. Bu iki çözümün kıyaslanması için birinci miktarın tarama maliyeti ile platform geçiş yapısının (menfez) maliyeti toplanarak, ikinci çözümdeki tarama maliyeti ile kıyaslanacaktır.

Akarsu hattında planlanan bu ıslah faaliyetlerine ek olarak, tasarımın başında bahsi geçen; düz bölüm ve kanal kıvrımları arasındaki dönüşler, tespit edilen suyolu sınıfı doğrultusunda yeniden ele alınmalıdır. Havzanın topoğrafya haritasına göre kıvrımlı bir yatakta 15 km kadar akarak denize dökülen derede, düz bölümler ve kıvrımların arasındaki toplam 6 dönüş kademeli geçiş konforuna yönelik olarak

düzenlenmelidir. Güzelhisar Kanal’da tespit edilen sınıf I suyolu ve tek şerit profil için kıvrım eğrisi yarıçapları; $R=4L$ ve kıvrım açıları; $\alpha \leq 30^\circ$ olarak alınmıştır. Tasarım kanalından geçmesi beklenen en uzun gemi uzunluğu $L=80$ m’dir. Bu durumda $R=320$ m olarak alınmıştır. Şekil 22’de Güzelhisar kanal dönüşleri söz konusu 6 dönüş noktasında ele alınmış ve şekil üzerinde tasarımı planlanan lok, iskele ve gemi dönüş alanlarına da konumsal olarak yer verilmiştir. Buna göre 1. dönüş noktası dışındaki diğer 5 dönüş noktasında α açısı 30° ’nin üzerindedir.

Şekil 22: Güzelhisar Kanal Dönüşleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Gerçekte ıslah planı öncesinde 15 km’lik suyolunun, 2, 3, 4, 5 ve 6 numaralı noktalarında yapılacağı varsayılan kanal düzenlemelerinin toplam ölçüsü yaklaşık olarak 650 metredir. Yaklaşık 350 metrelik kara çıkıntıları ve ada kayalar ile toplamda elde edilen 1 km’lik uzunluk suyolu hattını 14 km’ye indirmekte ve bulunan bu değer tasarımın başında bulunan genel biçimlendirme tahmini ile

örtüşmektedir. Tasarımda, görünürlük ve seyir konforu açısından, su yolu kıvrımları kanalın iç kısımları üzerine genişletilmektedir. Düz bölüm ve dönüş genişliği arasındaki geçiş, su yolu eksenine göre 1/20 tanjant oranında, kademeli olarak (yaklaşık 5°) genişlemekte ve dönüş öncesinde ve sonrasında su yolunun, 1,5L uzunluğunda düz bir bölümü her dönüş noktasında halihazırda sağlanmaktadır.

3.3.5. Referans Geminin Belirlenmesi

Önceki bölümde belirtildiği gibi tasarım süreci talep edilen ECMT sınıfının tanımlanması ile başlar. Güzelhisar kanal tasarımında varılan sonuç itibarıyla, sınıf I su yolu ve tek şeritli profilin daha uygun olacağı düşünülmüş ve gerekli altyapı analizi bu doğrultuda yapılmıştır. Dolayısıyla su yolu sınıfı seçildikten sonra, referans motor yük gemisi, itilir konvoy ve birleşik üniteler de bu doğrultuda tanımlanmalıdır. Referans seçilen tekne sorunsuz ve emniyetli bir şekilde söz konusu su yolunda seyir yapabilmelidir. Bu gemi, su yolunun ulaştırma mühendisliği açısından tasarımını ve ilgili mühendislik yapılarını belirler. Kanal ıslahı için minimum gereklilikler ve tip enkesit seçildikten sonraki yapısal tasarım; referans gemi ile ilgili gerekliliklerin doğurduğu ihtiyaç veya kombinasyonu ile belirlenir.

Referans geminin seçiminde de en önemli faktörler, en ille öncelikle yatay boyutlarına dayanmaktadır. Lok odaları genellikle tek bir gemiden daha uzun yapılardır, bu nedenle uzunluk çoğu zaman ana belirleyici kriter değildir. Geminin draftı ve yüksekliği ise, yüklenen kargo veya balast miktarına göre bir ölçüde değiştirilebilmektedir.

Referans gemilerin listelenen boyutları bölüm ikide; Tablo 1 (ECMT 92), tablo 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9’da belirtilmiştir. Ayrıca Ek 1’de yer alan RWS’nin oluşturmuş olduğu tabloda detaylı olarak referans gemi boyutları belirtilmiştir. Ancak su yolu yönetim otoritesince, su yolu üzerindeki trafiği daha iyi temsil edeceğine inanılan, diğer boyutlara sahip bir referans gemi seçilebilmesi de söz konusudur. Yönetim otoritesinin seçimi su yolları için ECMT sınıflandırmasına göre belirlenir. Kargo taşıma amacı dışında da gemiler su yolunda kullanılabilir: yolcu gemileri, charter gemiler, sürat tekneleri, balıkçı tekneleri, büyük kargo taşıyıcıları

vb. normalin dışında boyutları veya özellikleri olan herhangi bir geminin, su yolunu kullanması için bir lisansa sahip olmak zorundadır.

Suyolu için seçilecek olan gemi tipi, bunlarla taşınacak eşyanın cinsine tamamen bağlı bulunmaktadır. Bu yüzden nakledilecek malların türü bilinmeden, gemi tipi seçimi mümkün olamamaktadır. Bu nedenle ALOSBI yük hareketlerinin hangi tür mallarda yoğunlaştığı bilinmelidir. Lojistik konumu itibarıyla, hammaddeye ve pazara yakınlığını bulanan bölge, yerel sanayi sektörlerine paralel olarak; demir-çelik, metal işleri, döküm, haddecilik, makine, otomotiv, gıda, mobilya, plastik ve kauçuk, ısıtma-soğutma, madeni yapı elemanları ve enerji sektörlerinde ağırlıklı kuruluşlara ev sahipliği yapmaktadır. Bölgenin %40'ını kapsayan Kimya İhtisas Bölgesi alanı, ALOSBI'yi kimya sektörünün de önemli bir merkezi haline getirmiştir. PETKİM, TÜPRAŞ gibi kimya sektörü için hammadde üreten kuruluşlara yakınlığı ile kimya havzasının merkezinde yer almaktadır.

Bunun yanında Aliğa demir-çelik sanayisi daha önce belirtildiği gibi ülkedeki toplam üretimin %58'ine sahiptir. Bu nedenle ALOSBI içerisinde birçok işletmede, temel ve türev ürünler bazında; metal, döküm, hadde ve otomotiv ağırlıklı alt sektörlerinde yük hareketleri bulunmaktadır.

Bu bilgiler ışığında ALOSBI için sıvı kimya yüklerin, en önemli yük grubu olduğunu söylemek mümkündür. Özellikle üretim süreci içerisinde, PETKİM'e gidip gelen bu yük grubu için boru hattı projesinin bile gündemde olduğunu söylemekte yarar vardır. Diğer taraftan bölgenin ikinci ağırlıklı yük grubu ise kuru yüklerdir. Bunu hammadde anlamında dökme yükler grubu izlemektedir. Tespit edilen bu yük grupları, referans gemi tipleri için belirleyici unsurlar iken; gemi boyutları için bir önceki bölümde planlanan kanal profili temelinde bir tasarım yapılacaktır.

Güzelhisar deresi sınıf I, tek şerit profil su yolu olarak planlanmış, bu amaçla 3,3 m derinliğe ve 10,2 m yüzey genişliğine sahip olması istenmiştir. Bu durumda, bölüm ikide yer alan referans gemi boyutları doğrultusunda Tablo 22; Güzelhisar'da kullanılması mümkün olan standart gemilerin maksimum boyutlarını, yüklü draftları ve yük kapasitelerini göstermektedir. Tablodaki yük gemileri satırında, ECMT tablosu baz alınmış ve belirtilen "Peniche" (barç gemi) Elbe Nehri'nin batısında, sınıf I su yolları için referans verilmiştir. Doğu Elbe için ise "Gross Finow" gemisi verilmiştir. Tablo 22'deki boyutlar belirtilen tipteki Spit gemilerinin en sık

kullanılanları olup, maksimum boyutlarıyla yer almaktadır. Aslında tanımlanan her geminin birçok farklı boyutlu modeli mevcuttur, ancak eskisi kadar kullanılmıyor olsalar da Gross Finow ve Finowmax gemilerinin; özellikle Belçika, Almanya ve Hollanda iç suyollarında seyir yapan, özel boyutlu tiplerinin de burada belirtilmesinde yarar görülmüştür. RWS ve ECMT yaklaşımlarında konteyner gemileri (Neokemp) en az sınıf II suyollarında kullanılmaktadır. Bu nedenle konteyner gemisi olarak kullanılan özel yapım Finowmaxlar kendi sınıfı içerisinde istisna olarak kabul edilebilir. Ayrıca ilk olarak Fransa Canal du Nord üzerinde seyir yapan ve iç suyollarında popüler olan bir diğer barç gemisine de tabloda yer verilmiştir.

Tablo 22: Güzelhisar Kanalına Yönelik Referans Gemiler

Filo Tipi	Tanımı	En (m)	Boy (m)	Yüklü Draft (m)	Kargo Kapasitesi (Ton)
Yük Gemileri (Barç Gemiler)	Gross Finow	4,7	41	1,4	180
	Finowmax	4,6	40	1,7	240
	Gross Finow (2)	5,1	41	1,75	270
	Finowmax (2)	5,05	38,5	2,2	300-400 (26-36 TEU)
	Peniche Barç (Spits ya da Freycinet)	5,05	38,5	2,5	365-400
	Canal du Nord Barçı (Fransa)	5,75	60	3,2	800
İtilir-Çekilir Barçlar (Konvoylar)	Bir barç (önde veya arkada)	5,2	55	1,9	400
Birleşik Üniteler	İki Peniche barç Uzun (Birbirine bağlı iki Peniche)	5,05	80	2,5	900

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

İtilen ve çekilen barçlar sınıflandırmasında ise sınıf I suyolları için Peniche tipi gemi boyutlarında ya da barça dönüştürülmüş denk boyutlarda gemilerden yalnızca bir tanesinin taşınması tavsiye edilmektedir. Birleşik ünite satırında ise uzun ve geniş modlarda iki Peniche'nin birbirlerine bağlanması önerilmiştir. Güzelhisar'da planlanan kanal genişliği göz önüne alındığında, uzun mod yedekleme ünitesine

tabloda yer verilmiştir. Bu konvoy şekli 80 m uzunluğu ile Güzelhisar Kanalı'ndaki en uzun boydaki gemi tipini oluşturmaktadır. İç suyollarında kullanılan standart tanker gemileri normalde 110 m uzunluk, 11,4 m en ve 3,5 m drafta sahiptir. Bu nedenle sınıf Va ve üzerinde daha çok kullanılırlar. Ancak klasik barç boyutlarında olan gemiler ve barçlar tablodaki boyutlardadır.

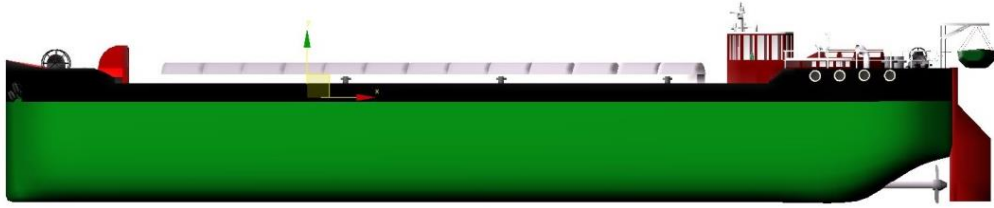
Sınıf I suyolları için yapılan bu derleme ile Güzelhisar Deresi iç su yolu taşımacılığında kullanılması gereken gemilerin tasarımı için, yukarıda belirtilen referanslarla hareket etmek mümkündür. Kullanılacak gemi bizzat Tablo 22'deki referanslardan olabileceği gibi, benzer boyutlarda aynı tip ya da Sınıf I tek şeritli profil kanal özellikleri temelinde yeni bir tasarım da olabilir. Bu tasarım, gemi inşaa mühendisliği temelinde ayrıca ele alınması gereken bir konu olsa da, yapılan kanal planlaması ile en azından boyut ve tipi hakkında bir fikir edinebilmek mümkündür.

Kanalda planlanan yüzey enine göre (10,2); gemi eni (B) – yüzey eni bağıntısı (W_t), tek şeritli profilde; $W_t=2B$ yani $B=5,1$ m şeklinde olmalıdır. Dönüş çaplarında yapılacak düzenlemeler ile 'L' gemi boyu tespitinde herhangi bir sınırlama yoktur. Ayrıca olası bir lok havuzu imarında, gemi odaları genellikle o sınıftaki en büyük geminin uzunluğundan daha geniş bir uzunlukla tasarlanmaktadır. Ancak mevcut ve gelecekteki yük hareketleri, bu anlamda oluşacak kanal trafiği ve geminin maliyeti, L uzunluğunun gemi tasarımındaki belirleyicileridir. ALOSBI yük türlerinin birden fazla olması sebebiyle, belirlenecek en az iki tip gemi için operasyonel anlamda, kanal trafiğinde herhangi bir sınırlama yaşamamak ve daha hızlı ve etkin bir taşımacılık adına, ilk etapta gemi boyunun standart gemi referansında olmasında fayda vardır. Sınıf I su yolu Güzehisar'a $L=40$ metre uzunluğu, referans boyutlara bağlı kalarak tasarım gemisinin uzunluğu olarak seçilmiştir.

Ana parametreler yönünden ele alınması gereken bir diğer boyut, kanal derinliğidir. $D=3,3$ m standart derinlikte olması istenen su yolunda, 'd' gemi-taban mesafesi $d=50$ cm olmalıdır. Ancak $d=30$ cm pozisyonundaki seyirlere de Avrupa'da bazı suyollarında müsaade edilmektedir. Bu durumda "t" draftı 3 m'ye kadar olabilecektir. Bu durumda $40L$ m x $5,1B$ m x $3t$ m ebatlarında belirlenen tasarım gemisinin referans tablolar doğrultusunda en az 400 ton kargo taşıma kapasitesinde olduğunu söylemek yanlış olmaz. Tasarım, yük gemisi olarak düşünülse de bulunan

ebatlar barç tasarımı için de genel bir fikir verebilecektir. Belirtilen tank ve kuru yük gemisi referans ölçüleri yalnızca kanalda kullanılması muhtemel gemiler için birer öneridir.

Şekil 23: Peniche Tipi Yük Gemisi



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bulunan rakamlar Tablo 22’de verilen referanslarla ve kanal ölçüleriyle uyumlu olsa da özellikle maliyetlendirme açısından; ECMT standartlarında bir Peniche tipi barç gemi ve barcın Güzelhisar Deresi için kullanımı uygun görülmüştür. Şekil 23’de iç suyollarında en yaygın Peniche tipi geminin görüntüsüne Autodesk 3ds Max formatında yer verilmiştir. 400 tona kadar olan taşıma kapasitesi ile bu gemilerin yük gemisi ve barç platformları ile planlanan kanalda rahatlıkla kullanılabilir. ALOSBI yük grupları göz önüne alındığında sıvı kimyasal yüklerin daha fazla miktarda olup, daha liner bir taşıma trafiğine ihtiyaç duyduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle bu yük grubunda yük gemisi yerine tank barç kullanılması daha yerinde olacaktır. Elbette bu barç ECMT 92’de belirtilen standart "Avrupa" isimli barç serisine mensup değildir. Söz konusu barçlar sınıf IV ve üzerindeki suyollarında kullanılmaktadır. Bu nedenle Peniche tipi barç konvoyları için ECMT tablosuna kendi eklemelerini yapan RWS (2011) referansları ele alınacaktır.

Özellikle ALOSBI-PETKİM hattında operasyon süresi yük sirkülasyonu için en önemli belirleyici olacaktır. Barç taşımacılığı ile kullanılacak iki adet itme-çekme botu (römorkör) bu anlamda operasyonel esneklik taşımaktadır. Bu şekilde barçlar liman içinde veya dışında belirlenen bir noktaya bırakılarak, barcı çeken tekninin

geri dönüşü sağlanacaktır. Böyle bir trafik modelinin, simülasyon yöntemi ile optimal dolu-boş barç taşıma trafiği belirlenebilir.

Şekil 24: İtilir Tank Barç ve Kuru Yük Barç Sistemi



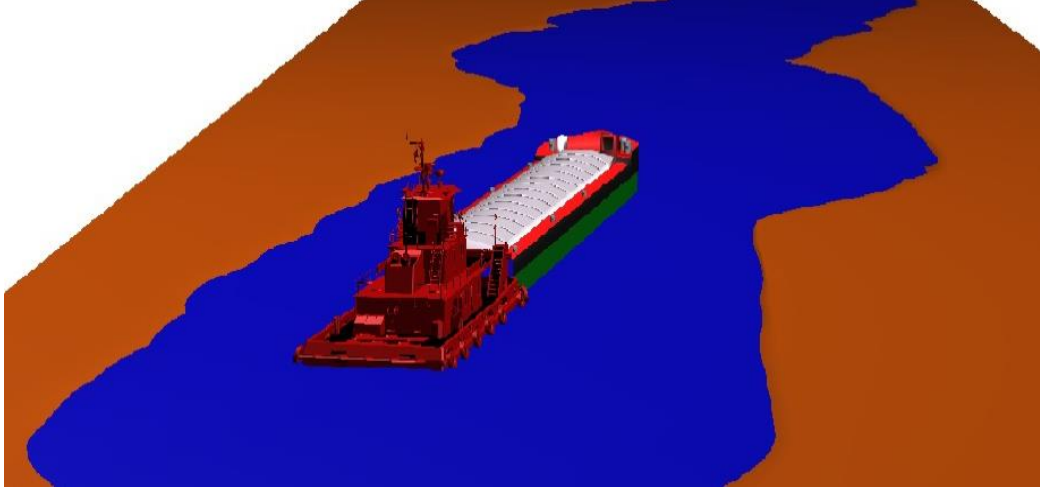
Kaynak: Sharda, 2011; DDR Binnenschiffahrt, 2011

Barç sisteminde kullanılması tavsiye edilen konvoy tipi ise itilir konvoydur. İtmeli tipte barçlar kış tarafından römorkörlerle ya da yalnızca bu amaç için üretilen itme botlarıyla itilerek nehir taşımacılığı yapılır. Bu sistemin temel üstünlüklerini; nehir taşımacılığına uygun oluşu, güç kaynağından daha etkin olarak yararlanılması ve aynı taşıma kapasitesindeki klasik yük gemisine göre daha az personel kullanılması şeklinde özetlenebilir. Bu nedenle kullanılma konumuna göre iki adet podlu pervaneyle kıçtan sevk edilen römorköre ihtiyaç duyulacaktır. Sıvı kimyasal yükleri için ise ilk etapta iki tank barç ve kuru-dökme yükler için de iki adet barç çalıştırılması önerilmektedir. Kuru-dökme yük grubu için tahsis edilecek bu gemilerle aynı zamanda konteyner taşımacılığı da yapılabilecektir. Şekil 24’de Güzelhisar Deresi’nde seyir yapması planlanan itilir tank barç ve itilir kuru yük barç sistemi için örnekler yer almaktadır.

Şekil 25’de ise Güzelhisar için planlanan Peniche barcı ve itme teknesi gösterilmektedir. Kanalda seçilen enkesit, gemi dönüş alanı ve kanal kıvrımlarındaki dönüşlerde kıvrım eğrisi yarıçapları ve kıvrım açıları, su yolu sınıf I için maksimum gemi boyu; $L=80$ m uzunluğundaki bir birleşik ünite konvoyuna da imkan verebilmektedir. Ancak su yolu ulaştırmasının başında ilk olarak "bir barç önde" itilir konvoyu ile planlama yapılacaktır. Kanal su yolu ulaştırmasına kazandırıldıktan

sonraki ilerleyen zamanda, artan yük taşıma taleplerine göre "iki Peniche barç uzun" birleşik ünite kombinasyonunun da kullanılabileceği bilinmelidir.

Şekil 25: Güzelhisar Kanalı İtilir Barç Sistemi



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

İtilir barç sisteminde konteyner taşımacılığı yapma imkanı da mevcuttur. Bu nedenle ALOSBI konteyner yüklerinin taşınmasında, kuru yük için tahsis edilecek gemilerin, çok amaçlı (multi purpose) gemi türünde tercihi yerinde olacaktır. Tablo 23'te Finowmax bir geminin konteyner taşıma kapasitesi 26-36 TEU (300-400 ton) olarak verilmiştir. Güzelhisar'da kullanılması planlanan 3 ambarlı ve çok amaçlı Peniche tipi bir barç için ise konteyner kargo kapasitesi Şekil 26'da ele alınmıştır. Şekilde yer alan kargo planında, yapılan kaba hesaplama ile seçilen geminin 24 adet 20 ft'lik standart konteyner taşıma kapasitesine sahip olduğu söylenilebilir.

Bilindiği gibi 20 ft'lik standart konteyner uzunluk, genişlik ve yükseklik ölçüleri 5,9x2,4x2,6 metredir (20'x8'x8',6"). Peniche tipi bir barcın ebatları ise 5,05Bx38,5Lx2,5t (metre) olarak ECMT tablosunda yer almaktadır. Aslında daha önceki bölümlerde belirtildiği gibi bugün iç suyollarında "Spit" başlığı altında ele alınan barç gemilerin birçok türü bulunmaktadır. Bu anlamda tekne formu barça dönüştürülmüş olan 5,1Lx40x2,5t ebatlarında Peniche barçların da var olduğu bilinmelidir. Bu nedenle konteyner taşıma kapasitesinde kaba bir hesaplama yapılarak; 3 ambarda toplam 12 adet ve ambar üstünde (güverte) 12 adet 20 ft

konteyner kargo planı yapılmış ve toplam 24 adet konteyner taşıma kapasitesinin mümkün olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 26: İtilir Peniche Tipi Barç ve Konteyner Taşıma Kapasitesi



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

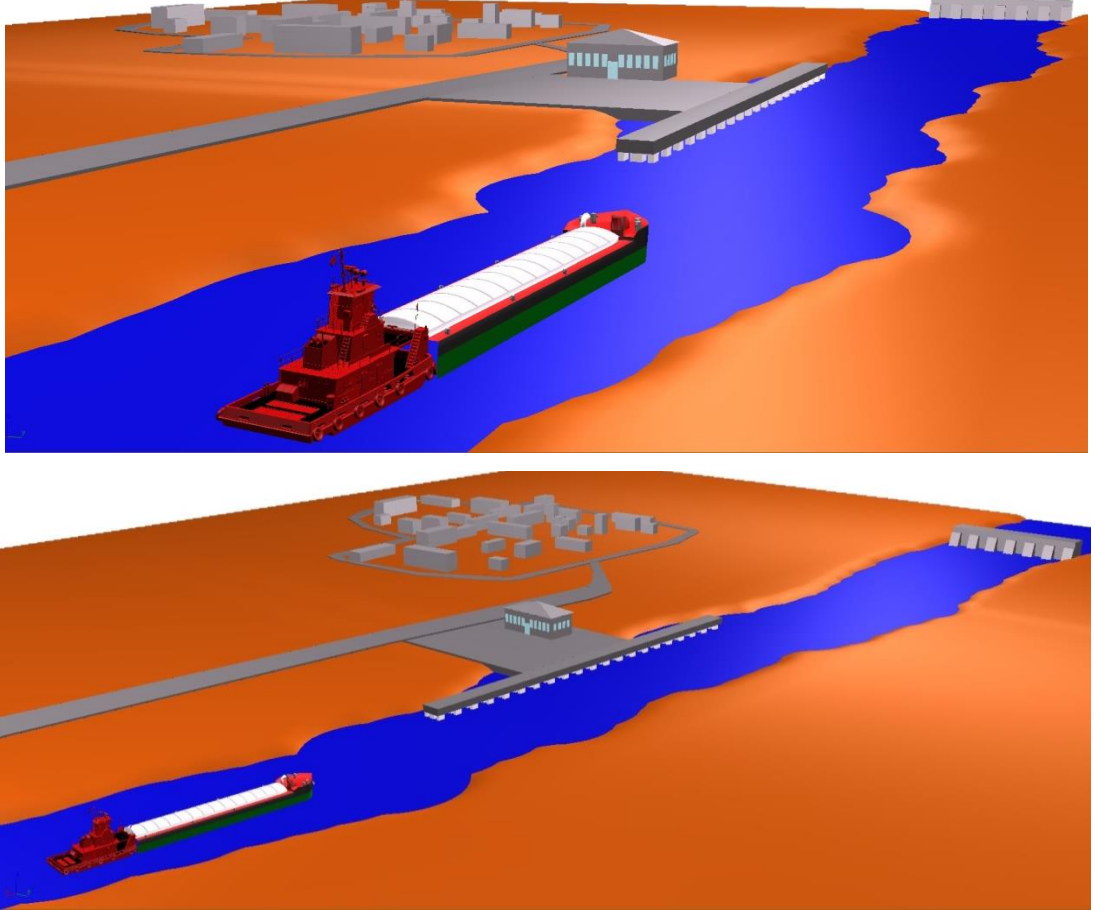
3.3.6. Tasarımda Diğer Suyolu Elemanlarının Değerlendirilmesi

Her iç su yolu, içinde bulunduğu mevcut ulaştırma sisteminin bir parçasını oluşturur. Bu nedenle iç su yolu taşımacılığına yönelik planlanan bir kanal, boyutları ve sunduğu hizmet düzeyleri ile kendisine en yakın ulaştırma modu ile koordine edilmelidir. Suyollarının verimli kullanılmasını sağlamak ve bir rota üzerinde belli bir hız seviyesine ulaşmak için; su yolu yönetim makamlarınca, bir koridor ve ağ yaklaşımı benimsenmelidir.

Güzelhisar Deresi'nde planlanan ulaştırma hattı ALOSBI sınırlarına paraleldir. Bu bölge içerisinde iki nokta Şekil 15 üzerinde işaretlenerek taşıma hattının odak noktasını oluşturmaktadır. Seçilen ilk nokta kırmızı renkle belirtilen ALOSBI-Güzelhisar hattının başladığı, iskele ve terminal olarak kullanılması planlanan bölgedir. Şekil 27'de canlandırılan bu noktanın seçilmesindeki en önemli etken

ALOSBİ giriş kapısının yakında olması ve karayolu bağlantısının kanala en yakın noktalarından biri olmasıdır.

Şekil 27: Kanal Üzerinde Planlanan İskele ve Terminal Alanı



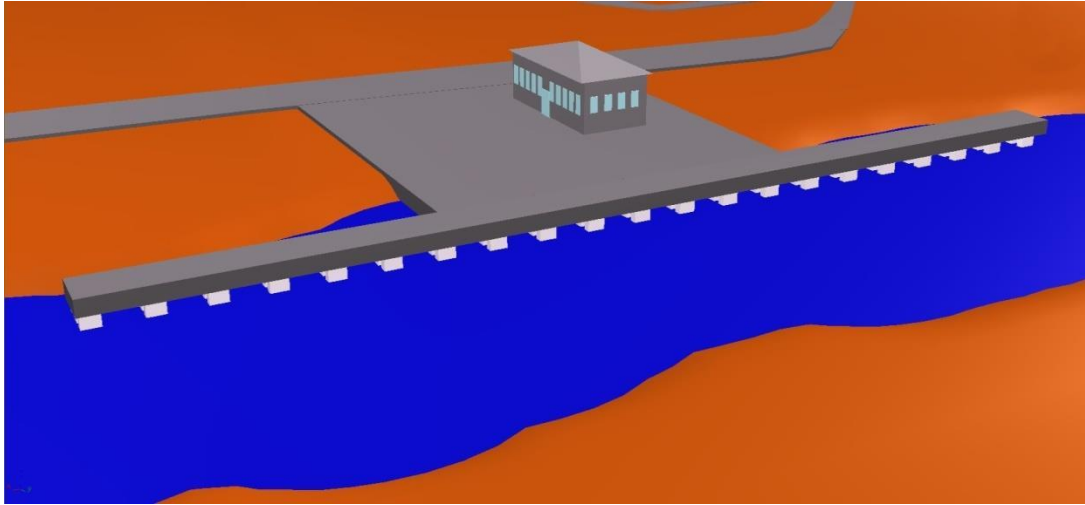
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bunun yanında böyle bir seçim seyir hattını minimumda tutarak daha ekonomik bir taşıma imkanı sağlamaktadır. Kanal üzerinde belirtilen diğer nokta Şekil 15'deki yeşil renk ile gösterilen, ALOSBİ sınırlarının doğu ucunda dereye en yakın noktadır. Bu nokta iskele ve terminal planlaması anlamında ikinci bir bölge olarak tespit edilerek tasarıma dahil edilmiştir. Ancak Güzelhisar kanal taşımacılığındaki ilk etapta yalnızca birinci noktanın iskele ve terminal planlaması yeterli olarak ön görülmüştür. Dolayısıyla bu nokta hem alternatif iskele ve terminal alanı olarak potansiyel bir bölge olarak görülmekte hem de sahip olduğu havza

genişliği ile bir gemi dönüş sahası olarak planlanmaktadır. Neticede birinci nokta iskele ve terminal alanı, yeşil renkle temsil edilen ikinci blęe ise gemi dönme alanı olarak planlanmıştır.

Birinci noktanın iskele planlamasında uygun yanaşma düzeni ve gemi bağlama yöntemi olarak sürekli rıhtım boyunca bağlanma şekli benimsenmiştir. Mümkün olduğunca minimum bağlanma halatı ile maksimum yüke karşı dayanabilen bir düzen istenmektedir. Kanalda kullanılması muhtemel maksimum gemi boyu (iki peniche uzun birleşik nitesi) 80 metredir. Rıhtım alanı, iki itilir barę ya da bir tek birleşik ünite bağlanacak şekilde 1,2L bir alan uzunluğunda dolayısıyla 100 m olarak planlanmıştır. Rıhtım alanının yanaşma yeri derinliği, kanal derinliği ile aynı yani 3,3 metredir. şu halde rıhtım kapasitesi de 1000 dwt'dir. Planlanan rıhtım ayakları; sedde yükseklikleri ile paralel olarak, kanal tabanından 5 m yükseklikteki stnlardan oluşmaktadır.

şekil 28: İskele ve Terminal Planlaması



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

İskele apron genişliğinde OCDI (2009) ve DLH'nin (2010) de kullandığı değerler baz alınmış; 4,5 metrenin altında bir derinlik ve düşük gemi trafiği gözönünde tutularak 10 m olarak tespit edilmiştir. Geri saha genişliğinin ise minimum 90 m olması gerekmektedir. Bu alan içinde depolama alanı, yük transfer alanı ve hizmet binaları ihtiyaa göre farklı çeşit ve büyüklüklerde yer alabilecektir. Terminal

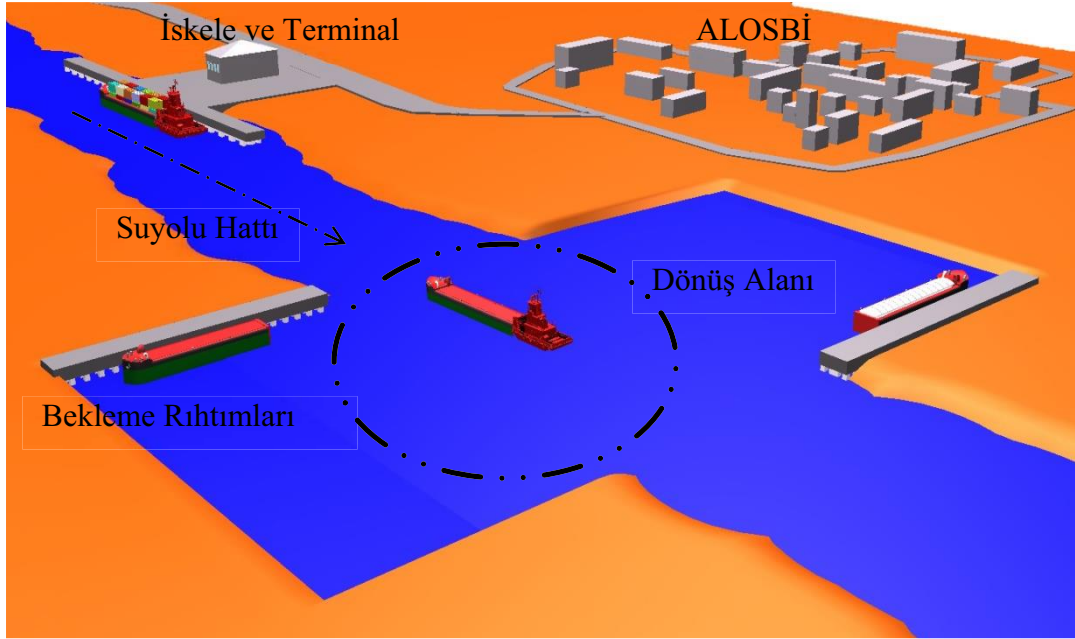
alanları için yapılan bu planlamanın yanında uygulamada, simülasyon modelleri yardımı ile optimum terminal planlaması da yapılabilir. Şekil 28’de Güzelhisar Deresi için planlanan iskele ve terminal sahasına yönelik temsili bir görüntüye yer verilmiştir.

İskele ve terminal planlamasında, gerekli elleçleme ekipmanları yük türüne uygun olmalıdır. Rıhtımda, sıvı yüklerin boşaltılması tanker barçların üzerindeki pompa mekanizmaları ile yapılmaktadır. Terminaller yeteri kotta inşa edilerek yükler gemiye cazibe ile iletilecektir. Sıvı yükler, taşıma ve depolama sistemi, firmadan temin ve dağıtım ya da her iki durumun birlikte olacağı şekilde tasarlanabilir. Ancak ilk etapta temin ve dağıtım sistemi, çalışmadaki terminal planlamasında kullanılan sıvı yük tahliye sistemi olarak düşünülmektedir. Genel kargo ve kuru yükler için çok amaçlı terminal planlaması uygun görülmüştür. Bu nedenle elleçleme ekipmanı olarak bir adet rıhtım kreni ve bir mobil vinç yeterli görülmüştür.

Tasarımda belirlenen diğer su yolu elamanları ise Kanal Tasarımı başlığı altında belirtilen bir adet lok sistemi ve gemi dönüş alanıdır. Şekil 29’da tasarım çizimine yer verilen gemi dönüş alanının konumu, yeri ve boyutlandırılması ilişkin planlamaya, önceki kısımda ele alınan kanal tasarımında yer verilmiştir. Gemi dönüş alanı aynı zamanda kanal gemilerinin barınacağı bir geceleme tesisi olarak da kullanılabilmelidir. Dalgadan salınımından izole olan bu alan gemilerin emniyetli bir şekilde bağlanabileceği ve konaklayabileceği bir yer olarak değerlendirilecektir. Bu amaçla dönüş alanının imarında bağlanma yerleri, şamandıralar, işaret ve ışıklandırma sistemleri aynı zamanda geceleme ve konaklama tesisi standartlarında olmalıdır.

Lok tasarımında ise sisteminin türü ve teknik yapısı ile ilgili ayrıca özel bir çalışma yapılmalı ve bu kurulumun yerel koşullara uygun olup olmadığı ayrıca değerlendirilmelidir. Bu çalışmada belirlen lokun yapısında; lok odalarının betonarme, kapıların ise çelik levhalardan yapılacağı varsayılmıştır. Lok, lok odası ve kapılarının boyutlandırılmasında; eşik hasar riski ve gemilerin sorunsuz bir hızla girip çıkabilmesi ihtiyacı göz önünde tutulmaktadır. Ayrıca lok tasarımı ve kurulumunda doğal koşullar inşaat maliyetleri üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Ancak tasarımın temel faktörleri, loktan geçmesi beklenen gemilerin sayısı ve boyutlarıdır.

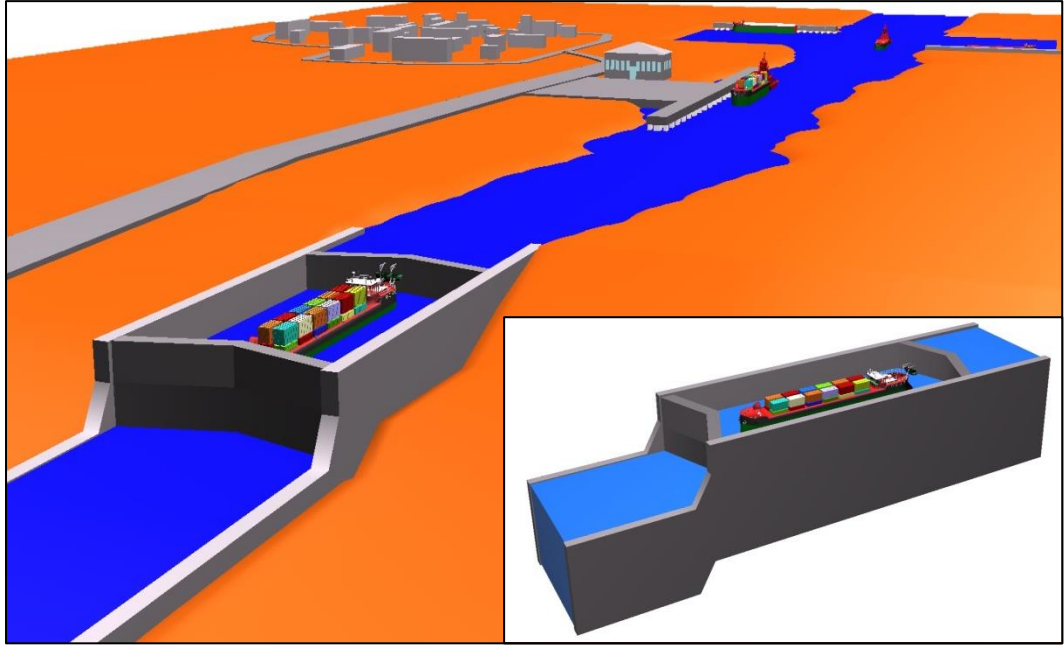
Şekil 29: Gemi Dönüş Alanı



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bu anlamda tasarımda OCDI'nin (2009) belirlemiş olduğu lok uzunluk, derinlik ve genişlik denklemleri kullanılabilir. Güzelhisar kanal derinliği 3,3 metre, belirtilen maksimum gemi boyu 80 metre ve gemi eni 5,1 metredir. Lokun sahip olması gereken etkin su derinliği, kanal derinliği ile aynı seviyedir. Etkin genişlik hesaplamalarında lok odasında yan yana sıralanan gemi sayısı denklemin değişkenlerinden biridir. Ancak planlanan lok odası için; kanalın tek şerit bir su yolu profilinde ve düşük gemi trafiğine sahip olacağı düşünülerek bu şekilde bir oda sıralamasından kaçınılmıştır. Bu nedenle genişlik hesabında yalnızca en açıklığı göz önünde tutulacaktır. Uzunluk hesaplamasında ise arka arkaya sıralanma değişkeni Güzelhisar Kanal'da iki şekilde mümkün olmalıdır. Ya tespit edilen maksimum gemi uzunluğunda tekli gemi geçişi, ya da bu ebatlarda lok odasını kullanmaya elverişli diğer kombinasyon sıralarıdır. Bu kombinasyonların uzunluğu maksimum gemi boyu 80 metre ve boy açıklığı toplamını (yaklaşık 82 metre) geçmemelidir. Bu şekilde belirlenen lok odasının ebatları genel olarak 5,3 m genişliğe, 82 m uzunluğa ve 3,3 m derinliğe sahiptir. Şekil 30'da kanal tasarımı içerisinde lok sisteminin yerleştirildiği bir çizime yer verilmiştir.

Şekil 30: Lok Sistemi



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Güzelhisar Deresi'nin iç su yolu kanalı olarak tasarımı ve planlamasında ele alınan tüm bu yapısal unsurların yanında, seyir emniyeti açısından su yolu hattı boyunca uygun işaret, marka ve ışıklandırma sistemleri konumlandırılmalıdır. Prosedürel olarak referans alınması önerilen kaynak ise UNECE'nin yayınlamış olduğu CEVNI (2009) rehberidir. CEVNI aynı zamanda operasyonel anlamda seyir emniyetinin sağlanması adına, iç su yolu gemi kaptanları ve operasyon elemanları tarafından da uyulması gereken kuralları içeren bir rehberdir. Ayrıca Güzelhisar Kanalı için bir su yolu yönetim otoritesi oluşturulmalı ve detaylı bir nehir bilgi sistemi sağlanmalıdır. Lok mekanizmasına ait kontrol merkezi, su yolu trafiğinin yönetilmesi ve operasyonel süreç yönetiminin sağlanması adına bu tarz bir işletme örgütüne ihtiyaç olacaktır. Özellikle su yolu trafik kontrolü ve operasyon biçimi olarak, bugün dünya su yollarında yaygın olarak kullanılan elektronik tabanlı RIS (River Information Services) benzeri bir sistem Güzelhisar Kanalı'nda da bir yönetim sistemi olarak benimsenebilir.

3.3.7. Belirlenen Planlama Çerçevesinde Kanalin Maliyet Tahmini

Diğer birçok yatırım projesinde olduğu gibi iç suyolu kanalı projelerinde de yatırım kararı, farklı karar verme süreçlerinin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Genel olarak mühendislik maliyetlerin ve faydaların analizi, ulaştırma altyapı projelerinin yatırım açısından değerlendirmesinde en çok başvurulan yöntemdir.

Güzelhisar Kanal projesinin yaratacağı faydalar incelendiğinde ilk olarak bölgeye yönelik gerçekçi bir sosyo-ekonomik etki değerlendirme çalışması yapılmalıdır. Bu şekilde yapılacak bir ekonomik analizde, temel alınan hesaplama ilkeleri standart olmalı ve kullanılan parametrelerin uyumlu olması gerekmektedir. Güzelhisar Kanal planlamasının ortaya çıkaracağı maliyet kalemleri için de aynı durum söz konusudur. Detaylı bir fizibilite çalışması ise kanal projesinin detaylı ekonomik, finansal ve mali analizleri yapılmalıdır. Ancak bu çalışmada yalnızca temel maliyet faktörlerinden olan, inşaat maliyetleri ve araç maliyetlerine yönelik bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Altyapı işletme maliyetleri, aktarma maliyetleri ve diğer dışsal maliyetler bu çalışmada yer almamaktadır. Bu nedenle yapılan maliyet hesaplamasının yalnızca bir avan projeye fikir vermesi amaçlanmıştır.

Maliyet tahminlemesinde havzanın bazı özellikleri ve mevcut altyapısının, önemli ölçüde maliyet avantajı sağladığı görülmüştür:

- Kanal ulaştırma hattı boyunca düşünülen karayolu yerine, ALOSBI'yi İzmir-Çanakkale yoluna bağlayan mevcut yolun kullanımı, yüksek değerde bir yatırım tasarrufu sağlamaktadır.
- Güzelhisar Deresi'nde kanalın her iki yanında da taşkın seddeleri bulunmaktadır.
- Güzelhisar mansap ovalarının sulama sistemleri kanaldan bağımsız olarak, doğrudan baraja bağlı borularla yapılmaktadır. Ayrıca barajın yapılma amacı yalnızca su temininin sağlanmasıdır.
- Planlamada Güzelhisar Kanalı'nın yol açacağı ciddi bir çevresel zarar görülmemektedir. Kanalda mevcut ekosistemin korunması amacıyla fizibilite aşamasında lok sisteminin devamına yalnızca bir balık pasajı imarı da düşünülebilir.
- Dere yatağının ıslahında ve tarama işlerinde elde edilecek büyük miktardaki toprak, kum ve çakıl kanal altyapısının inşaatında kullanılacaktır.

Planlama çerçevesinde verilen maliyetler yaklaşık değerler bazında elde edilen tahmini değerlerdir. Altyapı maliyetlerinin elde edilmesinde öncelikli olarak T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın (2015a), "İnşaat Tesisat Analiz ve Birim Fiyatları" kitabı temel alınmıştır. Detay maliyetlerin tespit edilmesi ve farklı kurumların birim fiyatları ile sağlamasının yapılması için ise "Oska" ve "AMP" hakediş ve yaklaşık maliyet programları kullanılmış ve çeşitli kamu kurumlarının birim fiyatlarının yer aldığı veritabanlarına ulaşılmıştır. Özellikle inşa maliyetlerinde; yapının mimarlık hizmetlerinde esas olan sınıfı dikkate alınarak, inşaat genel giderleri ile yüklenici karı dahil belirlenerek bulunan değerleri, ilk değer ile kıyaslanmış ve birbirine yakın rakamlara ulaşıldığı anlaşılmıştır. Bu ikinci değerlerin elde edilmesinde yine T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın (2015b), Resmi Gazetede yayınlanan; 29300 sayılı, Mimarlık ve Mühendislik Hizmet Bedellerinin Hesabında Kullanılacak 2015 Yılı Yapı Yaklaşık Birim Maliyetleri Hakkında Tebliği göz önüne alınmıştır.

Tarama işlerinde bulunan değerlerin, UDHB Tersaneler ve Kıyı Yapıları Genel Müdürlüğü'nün (2015) tarifelerinde, yer alan tarama birim fiyatları, cer bedelleri ve dökü mesafesine göre tarama ücretlerindeki artış durumları göz önüne alınarak sağlaması yapılmıştır.

Gemi maliyetlerinin tespitinde ise yeni gemi inşa ve ikinci el gemi fiyatlarına yönelik piyasa araştırması yapılmış ve bulunan yaklaşık değerler verilmiştir. Daha çok yurtdışında kullanılan referans gemilerin fiyat araştırması, büyük oranda internet ortamında gerçekleşmiştir. Aynı şekilde liman ekipmanlarının tespitinde de benzer bir araştırma yöntemi kullanılmıştır.

- **Gemi Maliyetleri:** Çalışmanın, Referans Geminin Belirlenmesi kısmında açıklanan muhtelif büyüklük ve tipteki gemiler; Türkiye'deki tersanelerin çoğunda inşa edilebilecek vasıf ve ölçülerdedir. Seçilen gemilerin değeri bu aşamada planlamaya dair bir fikir verebilmesi amacıyla yapılan piyasa araştırması sonucunda bulunan yaklaşık değerlerdir. Tablo 23'te gemi türü, adedi ve piyasa değerlerine yer verilmiştir.

Tablo 23: Gemi Maliyetleri

Gemi Türü	Adet	Boyut	Fiyatı (\$)
Kıçtan Sevk Edilen İtme Botu (Römorkör)	2	5,2Bx17Lx1,5t	750 000 x 2
Tank Barç	2	5,1Bx38,5Lx2,5t	300 000 x 2
3 Ambarlı Çok Amaçlı Barç	2	5,1Bx38,5Lx2,5t	200 000 x 2
Toplam	6		1 250 000

Kaynak: Shiptrade, 2015

- **Tarama işleri ve Dere Yatağının Islahı:** Güzelhisar Deresi'nin bir iç suyolu kanalı olarak planlaması ve tasarımı adına çalışmanın Güzelhisar Kanal Tasarımı başlığı altında bir avan proje oluşturulmaya çalışılmıştır. Buna göre 15 km lik dere yatağında ada kayalar, kara çıkıntıları ve dönüşler planlandığı şekilde ıslah edilerek 14 km lik yeni seyir hattı oluşmuştur. Genel dere ıslahı maliyet kalemini oluşturan bu giderler, toplam tarama işleri maliyetlerine katılmıştır. Ardından 9400 m ana suyolu hattı, 400 m dönüş alanı (geceleme tesisi) ve baraja kadar seyir gerçekleşmeyecek olan kalan 5200 m'lik hattın tasarımda belirtilen derinliğe ulaşması amacıyla taranması istenmiştir. Dönme alanından baraja kadar devam edecek olan hatta yönelik iki seçenekli bir tasarım söz konusudur. Birinci seçenekte suyolu enkesiti anahat düzeninde devam ederken, diğer seçenek; daha ekonomik bir tasarım olacağı öngörüsü ile trapez enkesiti, üçgen enkesite bağlayan bir ara geçiş yapısı (menfez) ve devamında ihtiyaç duyulan debiyi sağlamaya yeterli daha dar bir suyolu sunmaktadır. Birinci seçenekte toplam taranacak alandan çıkarılacak hafriyat miktarı 618 110 m³'tür. İkinci seçenekte ise toplam 615 500 m³ bir hafriyat alanı ve farklı enkesitleri bağlayan bir ara geçiş platformu maliyete eklenecektir. Bulunan değerler Tablo 24'te belirtilmiştir.

- **Kıyı Duvarları:** Belirlenen enkesit modellerine göre kanalın kıyı duvarlarının inşaat maliyetleri hesaplanırken, toplam metrekareye göre kullanılacak beton ve demir, kalıp, iksa ve işçilik giderleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Kıyı duvarları palplanş ve istinat duvarlarını oluşturan yapı unsurları göz önüne alınarak değerlendirilmiştir. Kıyı Duvarları iki taraflı olarak ana hatta 18 800 m ve dönüş alanında 1580 m boyunca sedde yükseklikleri ile beraber kanal tabanından 5 m

yükseklikte planlanmıştır. 10 400 m’lik baraja kadar olan kısım için birinci seçenekte ana hat yüksekliğinde 5 m, ikinci seçenekte ise 4 m yüksekliktedir.

Tablo 24: Altyapı ve Suyolu Elemanlarının Değeri

Altyapı Maliyetleri	Değeri (\$)
Tarama İşleri	
1) 618 110 m ³ Hacimlik Harfiyat Alanı	1) 4 150 000 ya da
2) 615 500 m ³ Harfiyat Alanı + Geçiş Yapısı (Rakortman)	2) 3 750 000
Kıyı Duvarları	
1) 153 900 m ²	1) 13 000 000 ya da
2) 143 500 m ²	2) 12 250 000
Suyolu Elemanları	
İskele ve Rıhtım	3 000 000
Geceleme Tesisi ve Rıhtımı	750 000
Lok Sistemi	1 500 000
Liman Ekipmanları	750 000
Bağlama yerleri ve dubaları, İşaret fenerleri	550 000
Marka, işaret ve aydınlatmalar	500 000
Toplam	40 200 000

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Tablo 24’te verilen değerlere göre bu iki seçeneğin tarama işleri ve kıyı duvarlarının toplam maliyetleri karşılaştırılmış ve ikinci seçeneğin daha ekonomik olduğu sonucuna varılmıştır.

- **Suyolu Elemanları:** Tasarımda belirlenen iskele ve terminal alanında, 100 m²’lik bir terminal alanı ve 10 m apron genişliğine sahip, 100 m uzunluğunda bir rıhtım yapılması düşünülmüştür. Dönme alanında yapılacak geceleme tesisi için 100 m uzunluğunda iki adet rıhtım yapılması uygun bulunmuş ve muhtelif ölçülerine göre bu rıhtımların her birinde sedde yüksekliğine paralel olarak 5 m yükseklikte 12 adet sütun üzerine inşasına karar verilmiştir. Geri saha ve rıhtımlarda kullanılacak yapıların beton, hasır, mıcır ve kalıp gibi maliyet kalemleri her bir yapı için ayrı ayrı hesaplanarak toplam giderler oluşturulmuştur. Lok ünitesinin maliyet hesaplanmasında, iki farklı yöntem kullanılmış ve lok kurulumuna yönelik yaklaşık bir maliyet elde edilmeye çalışılmıştır. İlk olarak lok sisteminde yer alan mekanizmanın beton, çelik ve mekanik aksamaları araştırılmış ve toplam değeri ile tasarımda yer alan muhtelif ebatlar doğrultusunda dünyadaki örnekleri ile

kıyaslanmıştır. Elde edilen yaklaşık değerlere göre lok sisteminin maliyeti tahminlenmiştir.

Planlanama yer alan diğer su yolu elemanları, liman ekipmanları, iki katlı prefabrik iskele binası, bağlama yerleri ve dubaları, işaret fenerleri, marka, işaret ve aydınlatmalar için maliyet hesaplaması yapılmış ve bulunan değerler Tablo 24’te verilmiştir. Ayrıca liman ekipmanları içerisinde ilk etapta bir adet mobil vinç ve bir rıhtım kreyni yeterli görülmüştür.

Belirlenen planlama çerçevesinde kanalın maliyet tahmini; inşaat alt ve üst yapı ve araç maliyetleri toplamı ile beraber, yaklaşık 41,5 milyon dolar yatırım değerine sahiptir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Küresel rekabet ortamında üretim çıktılarının kara içlerine kadar pazara ulaşabilmesi, kıta içi niteliğindeki ulaştırma ağı ile dağıtım kanallarını etkin ve dinamik biçimde kullanan iç su yolu taşımacılığını zamanla ön plana çıkartmıştır.

Yapılan incelemelerde bugün, birçok ülkede nehirlerin ve göllerin taşımacılık amacıyla kullanıldığı, ancak hiçbir mühendislik çalışması yapılmadan seyre elverişli, modern anlamda taşımacılık yapılabilen su yolu sayısının çok az olduğu anlaşılmıştır. Bu taşımacılık şeklinin gelişebilmesi için kullanılan su yolu altyapısında uygun düzenlemelerin yapılması, su düzeylerinin farklı olması durumunda belirli barajlar ve lok sistemlerinin yapılması gerekmektedir. İç suyollarında kullanılmak üzere tahsis edilecek gemilerin, deniz gemilerinden farklı olarak su çekimi az, özel nehir gemileri olarak inşa edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, nispeten daha kısa mesafelerde liman ve iskele yapılması gerekli olmaktadır. Bu sebeplerle, iç su yolu taşımacılığının altyapı anlamında deniz taşımacılığına göre belirli bir oranda daha fazla maliyet gerektirdiği açıktır. Ancak su yataklarında gerekli ıslah ve altyapı yatırımlarından sonra, iç su yolu taşımacılığının uzun yıllar kullanabilme olanağı vardır.

Türkiye’de iç su yolu taşımacılığı henüz gelişmekte olan ulaştırma sistemleri arasında yer almaktadır. Türkiye, nehirlerden yararlanma potansiyelleri bakımından önemli bir coğrafyaya sahip olsa da akarsu rejimlerinin genel olarak ulaşım için uygun olmaması, bugüne kadar aktif kullanılmamalarının esas nedenidir. Yakın geçmişte, ülke içindeki seyir olanaklarının incelenmesi, bunlardan bazılarının ıslah edilip iç su yolu olarak kullanılması ve böylece ülke taşıma hizmetlerine bir katkıda bulunabilmesi amacıyla çeşitli fizibiliteler yapılmıştır. Bugün Güneydoğu Anadolu Bölgesi’ndeki Atatürk, Karakaya ve Keban Barajlarının değişik kesimlerinde feribotlarla geçişler yapılmaktadır. Van Gölü’nde ise Van–Tatvan tren feribotlarıyla küçük boyutlu ulaşım hizmeti verilmektedir.

Diğer taraftan birçok iç su yolu ulaştırma projesi de başta coğrafik engellerle, ardından ekonomik ve teknik yetersizlikle karşılaşarak henüz hayata geçmemiştir. Bu anlamda bir ulaştırma altyapı projesi olarak iç su yollarının detaylı ekonomik ve teknik analizi yapılarak, yapılabilirlik raporunun sunulacağı kesime yönelik bir süreç

izlenmelidir. Özellikle kamu kesimi için ekonomik değerlendirmelerde sosyal fayda-maliyet analizi, genellikle mühendislik ve gelir getirmesi beklenen projelerde yoğun olarak uygulanmakta ve ulaştırma projelerinin çoğunda yer almaktadır. Ortak bir birim cinsinden ifade edilen faydalar, maliyetleri aştığı sürece de projenin uygulanabilir nitelikte olduğu kabul edilir. Bunun yanında iç su yolu ulaştırma altyapısının, taşıma fonksiyonu dışında başka amaçları da yerine getirmesi söz konusu olabilmektedir. Bu durumda iç su yollarının kullanım amaçlarına göre maliyet dağılımı da yatırım öncesi karar verme sürecinde önemli ve belirleyici bir faktör olabilmektedir. Genel olarak her maliyet kalemi, sistem içerisinde hangi amaçla kullanılıyorsa o amaca atfedilerek hesaplanmalıdır. Taşımacılık dışı etkilerin başında konumsal etkiler ve istihdam olanakları gelmektedir. İşlevsel olarak ise; turizm ve rekreasyon olanakları, su tedariki, ve su yönetimine yönelik fonksiyonlardır.

İç su yolu taşımacılığı projelerinin teknik analizinde ise temelde bir su yolunun seyir olanaklarını kendiliğinden sağlayıp sağlamadığı, seyir olanaklarına imkan verecek hangi ıslah faaliyetlerinde bulunulması gerektiği araştırılmaktadır. Daha sonra su yolunun belirtilen standartlar dahilinde sınıfı, bu sınıf için belirlenen referans gemiler ve su yolu altyapısı için gerekli elemanlar ele alınmaktadır.

Aslında yapılan araştırmalarda, genel yaklaşımlarda öngörülen tasarım süreçleri, ilk önce su yolu sınıfı ve referans geminin belirlenmesi doğrultusunda olsa da, aslında bu yaklaşımların yeni bir yapay kanal yapımı için daha sağlıklı işleyeceği söylenilebilir. Bir akarsuyun seyir olanakları tespiti ile ilgili bir çalışma yapıldığında ise, ilk olarak su mühendisliği temelinde akarsuyun seyre yönelik elverişliliğin ölçülmesi ihtiyacı ortaya çıkacaktır. Bu husus projelendirme süreçlerinde; debi, akış hızı ve kesit alanları gibi temel su yolu fonksiyon parametrelerinin, teknik analizin başında ele alınması gereğini ortaya çıkarmaktadır. Bu anlamda, akarsu havzasına ait genel topografik bilgiler, hidrolik ve hidrolojik veriler; gelecekte yapılması düşünölen tesislerin, akarsu rejimi üzerinde etkisi bakımından özellikle önem kazanmaktadır. Tasarım sürecindeki yaklaşım, su yolu tasarım planına bir öneri mahiyetinde kabul edilmelidir. Çünkü projelendirme çalışmalarında, akarsu ıslah faaliyetleri esas olup, gemi tespiti belirlenen su yolu alt yapısına göre de seçilebilmektedir.

Bir kanal tasarımı, kara-tabanlı yapılar da dahil olmak üzere, su yolu altyapısının kalitesi ve sahip olduğu standartlar iç seyirin verimliliği üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Kullanılan gemilerin büyüklüğü su yolu enkesitlerine, boyutlarına ve kanal üzerindeki yapılara bağlıdır. Bu durumun sadece yerel etkileri yoktur, aynı zamanda yük ve yolcu hareketinin bağlı olduğu tüm ağ, ilgili taşıma yolları üzerindeki altyapı elemanlarının boyut ve fonksiyonlarına göre operasyonel planlama gerçekleştirecektir. Bu çerçevede, bu çalışmada, mevcut sınıflandırma şema temelleri ve inşaat standartlarına ilişkin su yolu altyapı elemanlarının teknik analizi de ele alınmıştır.

Çalışmanın araştırma bölümünde tüm bu dayanaklarla Güzelhisar Deresi'nin, Aliğa Organize Sanayi Bölgesi'ne yönelik; iç su yolu taşımacılığı için tasarlanması, elverişliliğinin analiz edilmesi ve dünyadaki örnekleri ile karşılaştırmalı olarak bir model önerisinde bulunulmuştur. Güzelhisar Deresi'nde yapılması düşünülen kanalın, teknik tasarımı çerçevesinde; uluslararası standartlar göz önüne alınarak su yolu sınıfı belirlenmiş ve seçilen kanal enkesitine göre dere ıslahı gerçekleştirilerek, referans gemi tespitinde bulunulmuştur. Güzelhisar Kanal tasarım sürecinde daha önce seyire yönelik ıslahı yapılmamış olan bu su yoluna yönelik akarsu ıslah faaliyetleri esas alınmış, gemi tespiti belirlenen su yolu alt yapısına göre seçilmiştir. Ardından bir yo-yo yaklaşımı ile tespit edilen gemi maksimum draftına göre kanal en kesiti tekrar ele alınmış ve su yolu elemanlarının tespiti bu suretle gerçekleşmiştir. Bu durumun bir diğer nedeni de Türkiye'nin sahip olduğu akarsu özellikleridir.

Tasarımda genel yaklaşımlardan hareketle iç su yolu sınıflandırması ve gemi boyutları için tablolar hazırlanmış, minimum su yolu profilleri; normal, dar ve tek şeritli profil şeklinde ait olunan sınıfa yönelik derinlik ve enkesit genişlikleri verilmiştir. Kanalın model enkesiti olarak ise trapez enkesit seçilmiştir. Ardından enkesit yüzölçümü ve eğiminin hesaplanma için gerekli formüller verilmiş ve bu şekilde belirlenen trapezin alanı için, doğal akarsularda ortalama hız değeri olan 1 ile 2 m/sn. ile çarpılarak su yolundan geçmesi gereken minimum debi miktarı için bir fikir oluşturulmuştur. Ancak arzulanan akış hızı, seyir emniyeti ve ekonomik bir taşımacılık gerçekleştirilebilmesi için 0,5 m/sn. büyük olmamalıdır.

Tasarım öncesinde su yoluna yönelik dönüşler ve gemi dönüş alanları için de kullanılacak parametreler açıklanmıştır. Ardından kanal tasarımı bu çalışmaya yönelik oluşturulan haritalara göre konumsal planlama aşaması ile başlamıştır. Buna göre Güzelhisar Deresi'nde, barajdan denize doğru; Güneydoğu-Kuzeybatı uzantısında kuş uçuşu yaklaşık 15 km olan mansap alanının, denizden ALOSBI'ye kadar olan 6340. m'si bölge çıkış kapısının ve kanalın karayoluna en yakın olduğu yerdir. Bu noktanın denizden seyir uzunluğu ise 7325 m'dir. Kuş uçuşu 9500 m'de ise tespit edilen gölet alan, birinci konuma göre daha geniş bir yatağa sahip olması sebebiyle olası bir gemi dönüş sahası olarak değerlendirilebileceği düşünülerek tasarımı belirlenen ikinci konumdur. Söz konusu havuz alanı aynı zamanda kanala paralel uzantıda bir yay görüntüsü veren ALOSBI sınırının su yoluna en yakın olduğu ikinci noktadır. Bu noktalar; akarsu yatağı doğrultusunda -genel dere ıslahı içerisinde- deniz ulaştırması için ele alınacak bölgeler olarak tespit edilmiş ve genel normlarıyla seyire elverişlilik açısından incelenmesi gereken hat olarak belirlenmiştir. İkinci noktadan baraja kadar olan diğer hatta ise planlanacak kanal boyutları ve su yolunun taşkın önleme fonksiyonu bazında, genel debi kontrolü açısından bakılmıştır.

Güzelhisar Deresi iki yanında da Güzelhisar mansap ovaları için taşkın koruma amacıyla yapılan seddeler bulunmaktadır. Kuzey taşkın seddesi üzerinde aynı zamanda ALOSBI'yi E87 Karayoluna bağlayan yol bulunmaktadır. Bu durum tasarımı ele alınması gereken taşkın seddeleri ve kara taşıt (aynı zamanda kanal bakım) yolu inşaat maliyetleri açısından oldukça önemlidir. Hali hazırdaki taşkın seddeleri ve karayolu, planlanan kanal için de kullanıma elverişlidir. Kanalın iki yanında bulunan bu seddelerin diğer bir önemi de su hattına çok yakın olmasa da, çevrede bulunan tarihi sit alanları açısından kanal tasarımı herhangi bir tehdit oluşturmamasıdır. Havza üzerinde tasarımı planlanan iç su yolu taşımacılığı için belirtilen tüm bu lokal özelliklerin yanında ele alınması gereken en önemli noktalardan biri de Güzelhisar Barajı'dır. 2012 yılında faaliyete geçen mansap sulama projesi ile tarım alanlarına barajdan direkt olarak su transferi gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle Güzelhisar Deresi'nden beslenen büyük bir tarım alanı için su yolunun eskisi kadar etkisi olmadığını söylemek mümkündür. İlk başlarda kanal tasarımı için potansiyel problemlerden biri olarak sayılacak bu

faktörün, yerini sulama projesine bırakması; akarsuyun iç suyolu taşımacılığına yönelik kullanılması adına büyük bir avantaj olarak yorumlanabilir. DSI'nin mevcut ölçümlerine göre Güzelhisar deresinin yazın en sığ yerinde 2–3 metre aralığında bir derinlik olduğu belirtilmektedir. Tasarımda, Güzelhisar Deresi için min. derinlik sınıf I suyolu ve tek şeritli profil olması durumunda dahi $D=2,9-3,3$ m aralığında olmalıdır. Ancak derenin 15 km batısında yer alan Güzelhisar barajı ile havza içerisindeki su miktarını kontrol etmek ve/veya yatak tabanında gerekli dip taraması yapmak, derinlik kıstasına daha geniş bir çerçeveden bakılmasına olanak sağlar. Bu durumda suyolu sınıfı ve profili için daha çok seçenek mümkün olabilmektedir.

Suyolu hattı üzerinde çok farklı ebatlarda gözlemlenen yüzey genişlikleri, derenin $3,71 \text{ m}^3/\text{sn.}$ olan ortalama debisi ve derinliği göz önüne alındığında derenin; tüm sınıf ve profil standartlarına kendiliğinden haiz olmadığını söylemek mümkündür. Diğer taraftan uluslararası trafiği olan bir suyolunda minimum sınıf IV niteliklerini taşıma zorunluluğu bulunmaktadır. Bu nedenle tasarımda; yük hareketlerine göre çevresindeki büyük limanlara besleme yapması planlanan bu kanalında maksimum sınıf III bir suyolunun yeterli olacağı düşünülmüştür. Ardından sınıf III'e kadar olan suyolu profillerinin gereklilikleri ve aranan standartları; minimum seyir kesit alanı (A), trapez olarak düşünülen enine kesitin eğimi (m) ve ihtiyaç duyulan debi (Q) miktarı hesaplanmıştır. Minimum seyir kesitin alanı, standart şevlere göre alındığı varsayılarak referans ebatların oluşturduğu belli bir "m" ile gerekli debi hesaplanmıştır. Birim kesitlerde ihtiyaç duyulan debinin bulunabilmesi için, verilen yüzey-taban genişlikleri ve minimum derinlik temelinde, söz konusu kesitte akış hızı tavsiye edilen; $0,5 \text{ m}/\text{sn.}$ değerinde alınmıştır.

Bulunan değerler incelendiğinde $3,71 \text{ m}^3/\text{sn.}$ ortalama debi, $5,7 \text{ m}^3/\text{sn.}$ maksimum debiye sahip Güzelhisar'ın, sınıf I ve tek şeritli profilde dahi debisini minimum iki katına çıkarması gerektiği anlaşılmıştır. Buna göre yük hareketinin tek bir noktadan sağlanacağı Güzelhisar'ın sınıf I suyolu olarak boyutlandırılmasının yeterli olacağı, bu seçimin aynı zamanda kanal yapımı için ekonomik bakımdan daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Debinin arttırılması hususu su kaynakları mühendisliği temelinde ayrıca ele alınması gereken bir konudur. Ancak eldeki bilgiler ışığında yatağın gerekli ıslahı ve barajın elverişli kullanımı, belli bir derecede seyir açısından ihtiyaç duyulan debiyi sağlayabilecektir. Güzelhisar barajının geçmiş

on yılları baz alınarak hesaplanan aktif hacmi 145 hm^3 'tür, ve ortalama içme ve kullanma suyu $57,40 \text{ hm}^3/\text{yıl}$ olarak belirtilmiştir. Bu durumda gerekli analizlerle sızma ve buharlaşma miktarı belirlenerek, barajdan faydalanılabilme olanakları incelenmelidir. Ancak suyolunda kaydedilen ortalama debi $Q=3,71 \text{ m}^3/\text{sn.}$ olduğundan, Güzelhisar Barajının bir düzenleme haznesi olarak planlanıp çalıştırılması halinde bile hesaplanan $Q=12,62 \text{ m}^3/\text{sn.}$ debisini yılın her gününde sağlayamayacağı düşünülmelidir. Bu yüzden Güzelhisar Deresinin kendiliğinden seyir olanaklarına sahip bir suyoluna dönüştürülemeyeceği anlaşılmıştır. Bu durumda gerekli su derinliğini sağlamak amacı ile kabartma tesislerinin yapılması ve bunların aşılması için lokların inşası zorunlu olmaktadır.

Suyolundaki bu tür yapıların gemilerin ortalama hızlarını düşüreceği, suyolunun kapasitesini azaltacağı, işletmeyi külfetli hale getireceği göz önünde tutularak lokların sayısını çoğaltmaktan kaçınılmalıdır. Buna karşılık suyun kabartılmasının sedde yüksekliklerini arttıracacağı, maliyeti yükselteceği ve yeraltı su seviyesine daha fazla etki yapacağı göz önünde tutularak, 14 km'lik hat boyunca yalnızca bir lokun kurulması tespitinde yarar görülmüştür.

Diğer bir alternatif de yine ulaşım yapılan akarsularda her daim gerekli su derinliğini sağlamak amacıyla kullanılan bir tür kabartma yapısı olarak bağlamaların ve taban eşiği yapılarının inşasıdır. Özellikle daha detaylı bir hidrolojik analizle, bir hareketli bağlama ya da taban eşiği yapısının Güzelhisar Deresi'nde ne kadar uygulanabilir olduğu ayrıca araştırılmalıdır.

Bu varsayımlarla $Q=12,62$ iken derinlik $D=3,3 \text{ m}$ 'ye ulaşmakta ve kabartıcı tesisler çalıştırıldığında bütün kesitlerde hemen hemen sabit bir derinlik elde edilebilmektedir. Güzelhisar barajının bu gerekçelerle seçilen enkesit formunda, suyolundaki debiyi iki katına çıkartması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu düşünce ile suyolundan geçebilecek bu debiyi 0,5 bir akış hızı ile geçirecek yatağın şekli araştırılmıştır. Bunun için $m=1,9 \text{ m}$, $W_d=5,1$ ve $W_t=10,2$ alınarak minimum seyir enine kesiti belirledikten sonra bu kesit, akarsuyun ıslah edilmemiş yatağındaki minimum su seviyesi ile çakışması istenmiştir. Akarsuyun gerçek enkesitleri belirlenememiş olduğundan ıslah çalışmasının yatakta bu yönde, belirlenen enkesit modelinde olması istenmektedir.

Güzelhisar Deresi'nin iç suyolu tasarımına yönelik bu bilgilerle; öncelikle mevcut yatağın, belirlenen seyir hattının ikinci noktası olarak sığ havuz alanına kadar ıslah edilmesi gerekmektedir. Buna göre derenin ıslah edilmemiş mevcut yatağı ile planlanan enkesit profili karşılaştırılmış ve 9400 metrelik yatak hattı boyunca çıkarılması gereken hafriyat hacmi belirlenmiştir. Ardından geline deniz-baraj yönünde 9400-9800. metreleri arasında olası planlanan 400m²'lik havuz alanı bir gemi dönüş alanı olarak planlanmış ve hafriyat hacmi belirlenmiştir. Bu alan, ALOSBI'ye yönelik en kullanışlı ikinci iskele noktası olarak düşünülse de öncelikle bir dönme sahası olarak değerlendirilmesi daha yerinde bulunmuştur.

Mevcut yatağın enkesitleri belirlenememişse de en küçük ve en uzun hat yüzey eni $W_t=10$ m olduğu bilinmekte ve derinliğin ortalama $D=2,5$ alınması ile ortalama debi $Q=3,71$ m³/sn. hakkında bir yatak modeli çıkartmak mümkündür. $Q=V.A$ debi formülüne göre; tabii akarsularda ortalama hızın değeri olan 1-2 m/sn. aralığından bir değer alınarak yatağın kesit alanı için yaklaşık bir değer bulunabilir. Ancak 3,71 değeri için matematiksel modelde akış hızı büyüdükçe yatak vadi kesiti keskinleşerek çok küçük değerlerde bir alan ortaya çıkacak, gerçekte akarsuyun bu hızda şimdiye kadar yapması gereken sedimantasyon yok sayılmış olacaktır. Çünkü fiziksel olarak böyle bir hızda yatak tabanının formunu tamamen koruduğunu varsaymak gerçekten uzak olacaktır. Bu nedenle akarsu ortalama hız değerinin en küçük eşiği olan 1 m/sn. ilk değer olarak formülde yer almalıdır. Bunun yanında 0,5 m/sn. öngörülen tahmin doğrultusunda ikinci hız değeri olarak yer alacak ve bulunan "A" sayılarının ortalaması yaklaşık bir değerle mevcut yatağın kesit alanı olarak kabul edilecektir. Bunun nedeni Güzelhisar Deresi'nde gözlemlenen; 2-3 m aralığındaki minimum derinlik ve 10 m minimum su hattı yüzey genişliğindeki bir kesitten yaklaşık olarak 0,5-1 m/sn. aralığındaki bir hız değerinin daha gerçekçi bulunarak tahminlenmesidir.

Bu şekilde hesaplanan tarama ve ıslah alanında 9400 metreden sonraki hat için iki seçenekli bir çözüm önerilmiştir. Baraj mansap alanının kalan 5200 m'lik hatta ise seyir yapılmayacağı varsayılarak, ortalama debiyi sağlayacak daha ekonomik bir kesit seçilmesi öngörülmüştür. Oluşacak kesit değişikliği için ise iki kesiti birbirine bağlayan bir geçiş yapısı (rakortman) uygun görülmüştür. Seçilen bu kesitin daha ekonomik olması aslında daha küçük bir alanın taranması imkanını

ihativa eder. Bu durumda "A" sayısındaki düşüş ortalama debiyi kaldıracabilmesi adına "V" akış hızının artmasına sebep olacaktır buda hidrolik anlamda su yolu dengesini bozabilir. Her ne kadar dönüş alanına kadar olan bölümde bir genişlikten bahsedilse de kesitleri birbirine bağlayan geçiş yapısında uygun dirençlerin kullanılması hızın istenen seviyede tutulması için daha doğru bir tercih olacaktır. Bunun yanında direnç yapılı bir çözüm ile su yolu formunun seyire yönelik hesaplandığı ölçüde devam ettirmek de maliyet açısından kıyaslanması gereken diğer bir yoldur.

Birinci çözüm için su yolunun akış hızının bu doğrultuda daha fazla olduğu düşünülerek, başta belirtilen alt eşik $V=1$ m/sn. olarak kabul edilmiştir. Bu durumda $12,62 \text{ m}^3$ istenen debi için $Q=V.A$ formülüyle $A=12,62 \text{ m}^2$ olarak bulunmaktadır. Bulunan alan için, su yolunun minimum 10 m olan yüzey eni ve 2,5 ortalama derinliği düşünüldüğünde; daha çok küçültmenin ekonomik olmayacağı sonucuna varılabilir. Bulunan bu "A" değerini verebilecek optimal enkesit eski yatağın bilinen ebatları doğrultusunda üçgen olmalı ve geçiş yapısı, trapezi üçgene bağlayan formda olmalıdır. İkinci çözüm için yapılan hesaplamada ise ilk hatta taranması gereken alan ile aynı şekilde bir enkesit modeli ile devam edilmiştir. Bu çözümde ana seyir hattı için hesaplanan kesit hacim, baraja kalan hattın su yolu uzunluğu ile çarpılarak, tarama ile çıkartılması gereken hafriyat miktarı bulunmuştur. Bu iki çözümün kıyaslanması için birinci miktarın tarama maliyeti ile platform geçiş yapısının (rakortman) maliyeti toplanarak, ikinci çözümdeki tarama maliyeti ile kıyaslanmıştır.

Akarsu hattında planlanan bu ıslah faaliyetlerine ek olarak, düz bölüm ve kanal kıvrımları arasındaki dönüşler, tespit edilen su yolu sınıfı doğrultusunda ele alınmıştır. Havzanın topoğrafya haritasına göre kıvrımlı bir yatakta 15 km kadar akarak denize dökülen derede, düz bölümler ve kıvrımların arasındaki toplam 6 dönüş kademeli geçiş konforuna yönelik olarak düzenlenmiştir. Gerçekte ıslah planı öncesinde 15 km'lik su yolunun, kanal düzenlemelerinin toplam ölçüsü yaklaşık olarak 650 metredir. Yaklaşık 350 metrelik kara çıkıntıları ve ada kayalar ile toplamda elde edilen 1 km'lik uzunluk su yolu hattını 14 km'ye indirmektedir.

Referans geminin belirlenmesinde ise, su yolu için seçilecek olan gemi tipi, bunlarla taşınacak eşyanın cinsine tamamen bağlı bulunmaktadır. Bu nedenle ALOSBI yük hareketlerinin hangi tür mallarda yoğunlaştığı araştırılmış ve bu bilgiler ışığında sıvı kimya yüklerin, en önemli yük grubu olduğunu tespit edilmiştir.

Özellikle üretim süreci içerisinde, PETKİM'e gidip gelen bu yük grubu için boru hattı projesinin bile gündemde olduğunu söylemekte yarar vardır. Diğer taraftan bölgenin ikinci ağırlıklı yük grubu ise kuru yüklerdir. Bunu hammadde anlamında dökme yükler grubu izlemektedir. Tespit edilen bu yük grupları, referans gemi tipleri için su yolu sınıfı ve profili ise gemi boyutları için belirleyici unsurlardır.

Güzelhisar deresi sınıf I, tek şerit profil su yolu olarak planlanmış, bu amaçla 3,3 m derinliğe ve 10,2 m yüzey genişliğine sahip olması istenmiştir. Bu durumda, çalışmada yer alan referans gemi boyutları doğrultusunda Güzelhisar'da kullanılması mümkün olan standart gemilerin maksimum boyutlarını, yüklü draftları ve yük kapasitelerini belirlenmiştir. Yük gemileri olarak belirtilen, "Peniche" (barç gemi) ve "Gross Finow" belirtilen tipteki Spit gemilerinin en sık kullanılanlarıdır. İtilen ve çekilen barçlar sınıflandırmasında ise sınıf I su yolları için Peniche tipi gemi boyutlarında ya da barça dönüştürülmüş denk boyutlarda gemilerden yalnızca bir tanesinin taşınması tavsiye edilmektedir. Birleşik ünite satırında ise uzun ve geniş modlarda iki Peniche'nin birbirlerine bağlanması önerilmiştir. Güzelhisar'da planlanan kanal genişliği göz önüne alındığında, uzun mod birleşik ünitesine yer verilmiştir. Bu konvoy şekli 80 m uzunluğu ile Güzelhisar Kanalı'ndaki en uzun boydaki gemi tipini oluşturmaktadır. İç su yollarında kullanılan standart tanker gemileri normalde 110 m uzunluk, 11,4 m en ve 3,5 m drafta sahiptir. Bu nedenle sınıf Va ve üzerinde daha çok kullanılırlar. Ancak klasik barç boyutlarında olan gemiler ve barçlar verilen boyutlardadır. Sınıf I su yolları için yapılan bu derleme ile Güzelhisar Deresi iç su yolu taşımacılığında kullanılması gereken gemilerin tasarımı için, bu referanslarla hareket etmek mümkündür. Kullanılacak gemi bizzat referanslardan biri olabileceği gibi, benzer boyutlarda aynı tip ya da Sınıf I tek şeritli profil kanal özellikleri temelinde yeni bir tasarım da olabilir.

ALOSBİ yük grupları göz önüne alındığında sıvı kimyasal yüklerin daha fazla miktarda gözlemlenmiştir. Özellikle ALOSBİ-PETKİM hattında operasyon süresi yük sirkülasyonu için en önemli belirleyici olacaktır. Barç taşımacılığı ile kullanılacak iki adet itme-çekme botu (römorkör) bu anlamda operasyonel esneklik taşımaktadır. Bu şekilde barçlar liman içinde veya dışında belirlenen bir noktaya bırakılarak, barcı çeken tekninin geri dönüşü sağlanacaktır. Böyle bir trafik modelinin, simülasyon yöntemi ile optimal dolu-boş barç taşıma trafiği belirlenebilir.

Barç sisteminde kullanılması tavsiye edilen konvoy tipi ise itilir konvoydur. İtmeli tipte barçlar kıç tarafından römorkörlerle ya da yalnızca bu amaç için üretilen itme botlarıyla itilerek nehir taşımacılığı yapılmaktadır. Bu nedenle kullanılma konumuna göre iki adet podlu pervaneyle kıçtan sevk edilen römorköre ihtiyaç duyulacaktır. Sıvı kimyasal yükleri için ise ilk etapta iki tank barç ve kuru-dökme yükler için de iki adet barç çalıştırılması önerilmektedir. Kuru-dökme yük grubu için tahsis edilecek bu gemilerle aynı zamanda konteyner taşımacılığı da yapılabilecektir. Kanalda seçilen enkesit, gemi dönüş alanı ve kanal kıvrımlarındaki dönüşlerde kıvrım eğrisi yarıçapları ve kıvrım açıları, su yolu sınıf I için maksimum gemi boyu; $L=80$ m uzunluğundaki bir birleşik ünite konvoyuna da imkan verebilmektedir. Ancak su yolu ulaştırmasının başında ilk olarak "bir barç önde" itilir konvoyu ile planlama yapılacaktır. Kanal su yolu ulaştırmasına kazandırıldıktan sonraki ilerleyen zamanda, artan yük taşıma taleplerine göre "iki Peniche barç uzun" birleşik ünite kombinasyonun da kullanılabileceği bilinmelidir.

Konteyner yüklerinin de taşınması amacıyla, kuru yükler için tahsis edilecek gemilerin, çok amaçlı gemi türünde tercihi yerinde olacaktır. Güzelhisar'da kullanılması planlanan 3 ambarlı ve çok amaçlı barç tipi için konteyner kargo kapasitesinin toplam 24 TEU olduğu tespit edilmiştir.

Güzelhisar Deresi'nde planlanan ulaştırma hattı ALOSBI sınırlarına paraleldir. Bu bölge içerisinde iki nokta işaretlenerek taşıma hattının odak noktasını oluşturmaktadır. Seçilen ilk nokta, iskele ve terminal olarak kullanılması planlanan bölgedir. Bu noktanın seçilmesindeki en önemli etken ALOSBI giriş kapısının yakında olması ve karayolu bağlantısının kanala en yakın noktalarından biri olmasıdır. Bunun yanında böyle bir seçim seyir hattını minimumda tutarak daha ekonomik bir taşıma imkanı sağlamaktadır. Kanal üzerinde belirtilen diğer nokta ALOSBI sınırlarının doğu ucunda dereye en yakın noktadır. Bu nokta iskele ve terminal planlaması anlamında ikinci bir bölge olarak tespit edilerek tasarıma dahil edilmiştir. Ancak Güzelhisar kanal taşımacılığındaki ilk etapta yalnızca birinci noktanın iskele ve terminal planlamasının yeterli olacağı ön görülmüştür. Dolayısıyla bu nokta hem alternatif iskele ve terminal alanı için potansiyel bir bölge olarak görülmekte, hem de sahip olduğu havza genişliği ile bir gemi dönüş sahası ve bekleme alanı olarak planlanmaktadır.

Tasarımda belirlenen diğer su yolu elamanları ise bir adet lok sistemi ve gemi dönüş alanıdır. Gemi dönüş alanı aynı zamanda kanal gemilerinin barınacağı bir geceleme tesisi ve bekleme alanı olarak da kullanılabilir. Dalgadan salınımından izole olan bu alan gemilerin emniyetli bir şekilde bağlanabileceği ve konaklayabileceği bir yer olarak değerlendirilecektir. Bu amaçla dönüş alanının imarında bağlanma yerleri, şamandıralar, işaret ve ışıklandırma sistemleri aynı zamanda geceleme ve konaklama tesisi standartlarında olmalıdır. Lok tasarımı ise sisteminin türü ve teknik yapısı ile ilgili ayrıca özel bir çalışma yapılmalı ve bu kurulumun yerel koşullara uygun olup olmadığı ayrıca değerlendirilmelidir.

Güzelhisar Deresi'nin iç su yolu kanalı olarak tasarımı ve planlamasında ele alınan tüm bu yapısal unsurların yanında, seyir emniyeti açısından su yolu hattı boyunca uygun işaret, marka ve ışıklandırma sistemleri konumlandırılmalıdır. Ayrıca Güzelhisar Kanalı için bir su yolu yönetim otoritesi oluşturulmalı ve detaylı bir nehir bilgi sistemi sağlanmalıdır. Lok mekanizmasına ait kontrol merkezi, su yolu trafiğinin yönetilmesi ve operasyonel süreç yönetiminin sağlanması adına bu tarz bir işletme örgütüne ihtiyaç olacaktır.

Maliyet tahminlemesinde havzanın bazı özellikleri ve mevcut altyapısının, önemli ölçüde maliyet avantajı sağladığı görülmüştür:

- Kanal ulaştırma hattı boyunca düşünülen karayolu yerine, ALOSBI'yi İzmir-Çanakkale yoluna bağlayan mevcut yolun kullanımı, yüksek değerinde bir yatırım tasarrufu sağlamaktadır.
- Güzelhisar Deresi'nde kanalın her iki yanında da taşkın seddeleri bulunmaktadır.
- Güzelhisar mansap ovalarının sulama sistemleri kanaldan bağımsız olarak, doğrudan baraja bağlı borularla yapılmaktadır. Ayrıca barajın yapılma amacı yalnızca su temininin sağlanmasıdır.
- Planlamada Güzelhisar Kanalı'nın yol açacağı ciddi bir çevresel zarar görülmemektedir. Kanalda mevcut ekosistemin korunması amacıyla fizibilite aşamasında lok sisteminin devamına yalnızca bir balık pasajı imarı da düşünülebilir.
- Dere yatağının ıslahında ve tarama işlerinde elde edilecek büyük miktardaki toprak, kum ve çakıl kanal altyapısının inşaatında kullanılacaktır.

Belirlenen planlama çerçevesinde kanalın maliyet tahmini; inşaat alt ve üst yapı ve araç maliyetleri toplamı ile beraber, yaklaşık 41,5 milyon dolar yatırım değerine sahiptir.

Çalışmanın Kısıtları

Çalışmanın ilk kısıtı, iç suyolu taşımacılığına yönelik akarsu ıslahı fizibiletelerinde kullanılan tüm doküman ve metaryallere ulaşamamış olunmasıdır. Özellikle topografik veriler için akarsuyun ve kıyılarının daha büyük ölçekli haritalarına, suyolu elemanlarının konumsal analizleri için krokilere ve akarsu enkesitlerinin uygun tekniklerle doğru olarak tespitine ihtiyaç bulunmaktadır. Bunun yanında hidrolik ve hidrolojik veriler için akarsuyun yağış ve yüzsel akışlarının rasat verilerine ihtiyaç duyulmuştur. Çalışmada yalnızca 1/250 000 ölçekli bir topoğrafya haritası kullanılmış ve Güzelhisar rasat verileri için ise kapatılan Bayramlıkuyu akım-ölçüm istasyonunun en son 1973 yılına ait verilerine ulaşılmıştır. Bu nedenle akarsuyun güncel verileri için DSİ'den temin edilen ortalama veriler kullanılmıştır.

Gelecekte yapılacak Benzer Araştırmalar İçin Öneriler

Gelecekte bu alanda gerçekleştirilebilecek çalışmalar için bazı öneriler aşağıda belirtilmiştir:

- Bu çalışmada elde edilen bulgular da kullanılarak, daha detaylı bir tasarım süreci, kanal trafiğinin ve suyolu elemanlarının optimizasyonu simülasyon yolu ile sağlanabilir.
- Çalışmada yer alan iç suyolu projelerinin analizi hakkındaki bilgilere dayanarak, olası bir kanal yatırımının ekonomik ve mali analizi yapılabilir.
- Çalışma genişletilerek ALOSBI'nin yük hareketlerine yönelik bir araştırma yapıp, söz konusu kanaldaki taşıma potansiyeli daha belirgin hale getirilebilir.
- Kanal dönüşleri, basen alanları ve diğer gemi manevraları simülasyon yoluyla incelenerek daha nicel bir değerlendirme yapılabilir.

Araştırmanın Akademik Katkısı

Birçok ülkede önemi gittikçe artan iç su yolu ulaştırması, bu alanda yapılan akademik çalışmaların sayısı ve niteliğinin son zamanlarda giderek artmasına sebep olmuştur. Ancak bu çalışmalar daha çok yabancı literatürde, iç su yolu taşımacılığı ve karakteristikleri üzerinedir. Tasarım ve planlama konseptine yönelik yeterince çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmada "kanal tasarımı", "su yolu ıslahı" ve "referans gemiler ve "su yolu elemanları" kavramları, iç su yolu taşımacılığı çerçevesinde değerlendirilerek örnek bir model konsept ortaya konmuştur. Bu anlamda çalışma, deniz ulaştırma işletme mühendisliği disiplinine katkı sağlamaktadır.

Bu araştırma, iç su yolu taşımacılığına yönelik yapılmış olup akarsuların kanal tasarımına dair bu farkındalığı ve kullanım kararlarını değerlendirme amacını taşımaktadır. Ayrıca Güzelhisar Havzası'nın taşımacılık açısından incelenmiş olması bundan sonra yapılabilecek benzer akademik çalışmalar için katkı sağlayabilecektir.

Araştırmanın Uygulamaya Katkısı

Çalışmanın ALOSBI'ye yönelik yapılması özellikle sıvı kimyasal yükler üzerinde Aliğa Limanları ile olan yük hareketlerinin oldukça fazla olduğunu ve mevcut lojistik ağın yük potansiyelindeki bu ihtiyacı karşılamadığı tespit edilmiştir. Boru hattı projesinin bile gündeme geldiği bu yük potansiyeli için Güzelhisar Deresi'nin kullanımı, uygulamada bu sorunun çözümüne yeni bir perspektif getirmiştir. Mansap ova sulama sistemi Güzelhisar Deresi'nden bağımsız çalışmakta olduğundan, Güzelhisar Barajında kullanılmayan potansiyel suyun, ulaştırma kanalı için kullanılabileceği anlaşılmıştır.

Çalışma, ülke bazında yapılacak çalışmalar ve yatırımlar için bir örnek model göstermesi açısından da katkı sağlayabilecektir.

KAYNAKÇA

American Bureau of Shipping. (Mart 2006). *Guide For Vessel Maneuverability*. https://www.eagle.org/eagleExternalPortalWEB/ShowProperty/BEA%20Repository/Rules&Guides/Current/145_VesselManeuverability/VesselManeuverabilityGuide_June06, (29.04.2015).

Ağırlioğlu, N. (1998). *Aşağı Sakarya Nehri Ulaşım Projesi Fizibilite Çalışması*. Sakarya: Sakarya Üniversitesi.

Ağırlioğlu, N., Şaşal, M., Işık, S., ve Saltabaş, L. (2001). Aşağı Sakarya Nehrinde İç Su Yolu Taşımacılığı Potansiyeli. *Türkiye İnşaat Mühendisliği XVI. Teknik Kongre ve Sergisi Sempozyumu*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü ve TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası. Ankara. 1-3 Kasım 2001.

Ağırlioğlu, N. (2011). *Su ve Su Mühendisliği Hedefleri*. İstanbul: İSKİ.

Ağırlioğlu, N. (22 Şubat 2012). *Sokullu'nun Çılgın Projesi 500 yıldır gerçekleştirilmeyi bekliyor*. <http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/19972671.asp>, (18.11.2014).

Akkan, A. (06.07.2013a). ALOSBI Yükselişe Geçti. *Hürriyet Gazetesi*. <http://www.hurriyet.com.tr/ege/24456421.asp>, (26.12.2014).

Akkan, A. (31.08.2013b). Liman Yatırımları ile Büyüme Hız Kazanacak. *Yeni Asır Gazetesi*. <http://www.yeniasir.com.tr/ekonomi/2013/07/31/liman-yatirimlari-ile-buyume-hiz-kazanacak>, (26.12.2014).

Akkan, A. (09.05.2014). Vahap Munyar: Aliğa Ayda 2 Bin Göç Alıyor, Günde 20 Bin Kişi İzmir'den Manisa'ya Çalışmaya Gidiyor. *Hürriyet Gazetesi*. <http://www.hurriyet.com.tr/yazarlar/26381837.asp>, (26.12.2014).

Akten, N. (1995). *Taşımacılık Kılavuzu*. İstanbul: İstanbul Ticaret Odası.

Aliğa Belediyesi. (2009). <http://www.aliaga.bel.tr>, (29.04.2015).

Aliğa Liman Başkanlığı. (23 Ocak 2015). Aliğa Liman İstatistikleri. http://www.aliagadenizcilik.gov.tr/haber_detay.aspx?id=36, (25.05.2015).

ALOSBİ. (2015). <http://www.alosbi.org.tr/?l=tr>, (17.03.2015).

ALTO. (2011). *Aliğa'nın Tarihçesi*. <http://www.alto.org.tr/tr/aliaga/aliaga-tarihce.html>, (29.04.2015).

ALTO. (2009). *Aliğa'nın Ekonomisi ve Aliğa'nın Coğrafi Konumu* <http://www.alto.org.tr/>, (29.04.2015).

ASCE. (1996). *Manuals and Reports on Engineering Practice 89, Task Committee on Pipeline Crossings*. Reston: ASCE Publications

ASCE. (12 Aralık 2012). *Report Card for America's Infrastructure*, 82-89. <http://www.infrastructurereportcard.org> , (14.2.2015).

Kasserman, D. D. (2013). *Use of Mississippi and Missouri Rivers in Commerce*. New York: Salem Press Encyclopedia.

Asian Development Bank. (2013). *People's Republic of China: Strategy for Restructuring Inland Waterway Transport and Multimodal Logistics in Chongqing*. <http://www.adb.org/sites/default/files/project-document/79016/47066-001-prc-tar.pdf> , (28.12.2014).

Baykal, R. (2011). *Gemiler ve Açık Deniz Yapıları*. İstanbul: Birsen Yayınevi.

CBO. (1992). *Paying for Highways, Airways, and Waterways: How Can Users be Charged?* Washington: U.S. Congressional Budget Office.

CVB. (1996). *Waterway Guidelines*. Rotterdam: Directorate-General for Public Works and Water Management.

Çancı, M. ve Güngören, M. (2013). İktisadi Yaşamda Taşımacılık Sektörü. *Electronic Journal Of Social Sciences*. 12(45): 198-213.

Çelik, B. T. (2005). Gerçekleşmemiş Bir Yol Hikayesi: 19. Yüzyıl'ın Son Çeyreğinde Menderes Nehrinin Ulaşımına Açılması Projesi. *Tarih Araştırmaları Dergisi*. 24(38): 113-130.

DDR Binnenschiffahrt. (17 Aralık 2011). *Interessengemeinschaft - Schiffshistorik Berlin, Historie & Verbleib: Ms Finow*. <http://www.ddd-binnenschiffahrt.de/foto-finow.htm>, (22.02.2015).

DLH. (2007). *Kıyı Yapıları Ve Limanlar Planlama ve Tasarım Teknik Esasları*. Ankara: Yüksel Proje.

DLH. (2010). *Ulaştırma Kıyı Yapıları Master Plan Çalışması Sonuç Raporu*. Ankara: Yüksel Proje.

DLH. (2015). *DLH Ulaşım ve Fizibilite Etüdü Teknik Şartnamesi*. http://www.ubak.gov.tr/BLSM_WIYS/DLH/tr/DOKUMAN_SOL_MENU/Rayli_Sistem_Kriterleri/20140228_153052_10288_1_10315.pdf, (13.04.2015)

Doğru, M. (2011). *Projelerin Ekonomik Analizleri: Ekonomik Uygunluklarının / Uygulanabilirliklerinin Belirlenmesi*. İzmir: T.C. Orman Ve Su İşleri Bakanlığı.

DSİ. (2015). *DSİ 2. Bölge Müdürlüğü – İzmir: İzmir İli İşletmedeki Tesisler*. <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi2/izmir.htm>, (30.04.2015).

EBU. (2012). *Inlandshipping an Outstanding Choice: The Power Of Inland Navigation*. http://www.ebu-uenf.org/fileupload/Power_inlandnavigation2010-2011.pdf, (25.08.2014).

ECMT. (12 Haziran 1992). *Resolution No. 92/2 On New Classification Of Inland Waterways*. <http://www.internationaltransportforum.org/IntOrg/ecmt/waterways/pdf/wat922e.pdf> , (06.09.2014).

ECMT. (18 Mayıs 2006). *90th Session of the Council of Ministers Dublin – Ireland*. <http://www.internationaltransportforum.org/about/pdf/06after.pdf> , (23.02.2015).

Ekinci, İ. (2005). Osmanlı Devleti’nde Bazı Nehir ve Göllerde Vapur İşletme Teşebbüsleri. *Türk Dünyası Araştırmaları Dergisi*. (156): 185-203.

Eloot, K., Verwilligen, J., ve Vantorre, M. (2013). Detailed Design for Inland Waterways: the Opportunities of Real-Time Simulation. *Smart Rivers 2013 Konferans Bildirileri* (27), Düzenleyen The World Association For Waterborne Transport Infrastructure. Maastricht ve Liege. 23-27 Eylül 2013.

Ergin, A. (2002). Kıyı Mühendisliği. *Türkiye Mühendislik Haberleri Kıyı ve Liman Mühendisliği Dergisi*. 5(421): 60-64.

Eroğlu, İ. ve Bozyiğit, R. (2011). Güzelhisar Çayı Havzasında Yapısal Unsurların Jeomorfolojik Birimlere Etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*. (32): 169-190.

Eroğlu, İ. ve Bozyiğit, R. (2013a). Aliğa Limanı. *Marmara Coğrafya Dergisi*. (28): 81-116.

Eroğlu, İ. ve Bozyiğit, R. (2013b). Aliğa İlçesinde Arazi Kullanımına Etki Eden Doğal ve Beşeri Faktörler. *Marmara Coğrafya Dergisi*. (27): 353-400.

European Commission. (22 Temmuz 1998). *White Paper Fair Payment for Infrastructure Use: A phased approach to a common transport infrastructure charging framework in the EU*. http://aei.pitt.edu/1136/1/transport_infra_wp_COM_98_466.pdf, (10.02.2015).

Ford, N. (2007). East African Waterways Offer Cheap and Easy Transport. *African Business*, (334): 52-53.

Gijt, J. G. ve Broeken, M. L. (2005). *Handbook of Quay Walls*. Gouda: Civil Engineering Research and Codes.

Güler, N. (2003). Liman Geliştirme Projelerinin Fayda-Maliyet Analizi ile Değerlendirilmesi. *TMMOB İMO Teknik Dergi*. 14(4): 3041-3056.

Hilferink, P. (1999). Netherlands. *ECMT Economic Research Centre - Report of the Hundred and Eighth Round Table On Transport Economics: What Markets are There for Transport by Inland Waterways?* (ss.175-213). Paris: OECD Publications Service.

İZKA. (Haziran 2013). *2014-2023 İzmir Bölge Planı Aliğa İlçe Raporu*. http://www.izka.org.tr/files/planlama/3_ilce_calismalari/2014_2023/aliaga/2014_2023_ilce_ozet_raporu_aliaga.pdf, (30.04.2015).

İzmir Ticaret Odası. (2015). *İzmir Sanayi ve Yatırım Olanakları*. <http://www.izto.org.tr/bilgi-bankasi/izmir/sanayi-ve-yatirim-olanaklari>, (17.03.2015).

İZSU. (2015). *Güzelhisar Barajı ve Aliğa İçme Suyu Arıtma Tesisi*. <http://www.izsu.gov.tr/Pages/standartPage.aspx?id=223>, (30.04.2015).

IMO. (4 Aralık 2002). *Resolution “Standards for Ship Maneuverability,” MSC.137(76)*. [http://www.navcen.uscg.gov/pdf/marcomms/imo/msc_resolutions/Resolution%20MSC.137\(76\).pdf](http://www.navcen.uscg.gov/pdf/marcomms/imo/msc_resolutions/Resolution%20MSC.137(76).pdf), (29.04.2015)

Ivancic, P., Kasum, J. ve Pavic, I. (2013). Proposed Guidelines On Developing The Optimisation Model For Passage Planning in Inland Waterways Navigation. *Pomorstvo / Journal Of Maritime Studies*. 27(2): 343-350.

Karacan, S., ve Kaya M. (2011). *Lojistik Faaliyetlerde Maliyetleme*. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.

Karahan, A. (2014). Kamu İşletmelerinin Rekabet Gücü Analizi Ve Ulaştırma Sektörü Örneği. *Maliye Finans Yazıları*. 28(102): 23-41.

Kavak, K. (31 Mart 2012). *Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Enerji Yatırımları Fizibilite Raporu Hazırlanması Semineri: Proje Analizinde Kullanılan Teknikler*. <http://www.dektmk.org.tr/upresimler/KKAVAK-1.pdf> , (18.12.2014)

Kayadelen, M. (21 Ocak 2013). *ODTÜ Mezunları Derneği Enerji Komisyonu Seminer Notları: Proje Analiz Teknikleri*. http://kayadelen.gen.tr/docs/sunum_proje_analiz.pdf , (23.11.2014)

Keskin, T. (2012). *Dicle Ve Fırat Nehirleri Üzerinde Yapılan Ticaret (1838-1914)*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Knott, M. ve Prucz, Z. (2014). Vessel Collision Desing of Bridges. *Bridge Engineering Handbook, Second Edition: Substructure Design*. (ss. 89-110). Florida: Taylor & Francis Group.

Koglin, T. L. (2003). *Movable Bridge Engineering*. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.

Kuiper, E. (1967). *Water Resources Development: Planning, Engineering and Economics*. New York: Springer Science & Business Media.

Li, J., Notteboom, T. ve Jacobs, W. (2014). China in Transition: Institutional Change at Work in Inland Waterway Transport on the Yangtze River (Changing Landscapes of Transport and Logistics in China). *Journal Of Transport Geography*, (40): 17-28.

Lopez-Navarro, M. A. (2014). Environmental Factors and Intermodal Freight Transportation: Analysis of the Decision Bases in the Case of Spanish Motorways of the Sea. *Sustainability (Switzerland)*. 6(3): 1544-1566.

Lowe, D. (2006). *Intermodal Freight Transport*. Burlington: Elsevier Butterworth-Heinemann.

MARAD. (2007). *General Publications: Waterways: Working for America*. http://www.marad.dot.gov/documents/water_works_REV.pdf , (20.3.2015).

MARAD. (Kasım 2013). *2011 U.S. Water Transportation Statistical Snapshot*. http://www.marad.dot.gov/documents/US_Water_Transportation_Statistical_snapshot.pdf, (19.03.2015).

Müller, E. (2003). Innovative Transport Vehicles: Rhine. Competitive and Sustainable Growth Programme. *European Strategies to Promote Inland Navigation Working Papers*. 3(1): 2-51.

Nas, S. (2013). Kıyı Tesislerinin Planlama ve Tasarımında Basen Genişliği Ölçütlerinin Belirlenmesi. *1. Ulusal Liman Kongresi Bildiriler Kitabı* (ss.381-398), Düzenleyen Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi. İzmir. 1-2 Kasım 2013.

Nicolet-Monnier, M. ve Gheorghe, A. (1996). *Topics in Safety, Risk, Reliability and Quality; Quantitative Risk Assessment of Hazardous Materials Transport Systems: Rail, Road, Pipelines and Ship*. Dordrecht: Springer Science & Business Media.

Novak, P., Moffat, A.I.B., Nalluri, C., ve Narayanan, R. (2005). *Hydraulic Structures*. New York: Taylor & Francis.

OCDI. (2009). *Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan*. Tokyo: OCDI.

Önal, O. (21 Ekim 2012). *İnşaat Mühendisleri Odası MİEK Geoteknik Kurs Programı: Dayanma (İstinat) Yapıları*. http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/0bdd5172d386727_ek.pdf?tipi=2&turu=X&sube=16, (10.06.2015).

PIANC. (1984). *Economic Implications of Inland Waterway Development*. Brüksel: General Secretariat of PIANC.

PIANC. (1990). *Standardization of Ships and Inland Waterways Dimensions*. Brüksel: General Secretariat of PIANC.

PIANC. (1991). *Analysis of Cost of Operating Vessels on Inland Waterways*. Brüksel: General Secretariat of PIANC.

PIANC. (1992). *Container Transport with Inland Vessels*. Brüksel: General Secretariat of PIANC.

PIANC. (1996a). *Standardization of Inland Waterways for River/Sea Navigation*. Brüksel: General Secretariat of PIANC.

PIANC. (1996b). *Advanced and Automated Operation of Locks and Bridges*. Brüksel: General Secretariat of PIANC.

PIANC. (1997a). *Approach Channels: A Guide for Design*. Brüksel: General Secretariat of PIANC.

PIANC. (1997b). *Factors Involved in Standardising the Dimensions of Class Vb Inland Waterways (Canals)*. Brüksel: General Secretariat of PIANC.

PIANC. (2005). *Economic Aspects of Inland Waterways*. Brüksel: General Secretariat of PIANC.

PINE. (Mart 2004). *Full Final Report*. http://ec.europa.eu/transport/modes/inland/studies/doc/2004_pine_report_report_full.pdf, (19.03.2015).

Raja, G. K. (2012). *Logistics and Transportation: Design and Planning*. Dordrecht: Springer Science & Business Media.

Rijkswaterstaat. (2011a). *Waterway Guidelines 2011*. Delft: RWS Centre for Transport and Navigation.

Rijkswaterstaat. (2011b). *A Brief History of Inland Navigation and Waterways the Development of the Waterway Infrastructure in the Netherlands*. Delft: RWS Centre for Transport and Navigation.

Rivers of the World Project. (10 Aralık 2010). *Rivers of the World Atlas: Atlas on Inland Waterways Transport*. <http://www.riversoftheworld.nl/atlas> , (15.2.2015).

Rotteveel, E. (2013). *Investigation of Inland Ship Resistance, Propulsion and Manoeuvring Using Literature Study and Potential Flow Calculations*. (Yayınlanmış Yüksek lisans Tezi). Delft: Delft University of Technology Department of Maritime Engineering.

Sainz-Borgo, J. C. (2011). Transboundary Water Management in Venezuela. *International Journal of Water Resources Development*. 27(3): 555-576.

Samuel, M. G. (2014). Limitations of Navigation Through Nubaria Canal, Egypt. *Journal Of Advanced Research*. (5): 147-155.

Sharda. (24 Ocak 2011). *Different Types of Barges Used in the Shipping World*. <http://www.marineinsight.com/marine/types-of-ships-marine/different-types-of-barges-used-in-the-shipping-world/>, (22.02.2015).

Sönmez, S., Efe, R., Cürebal, İ. ve Soykan, A. (2013). XVII-XIX. Yüzyıllarda Anadolu'da Beşeri Hayata Etkileri Bakımından Nehirler ve Göller. *Uluslararası Osmanlı Devletinde Nehirler ve Göller Sempozyumu*, T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı ve Kayseri Erciyes Üniversitesi. Kayseri. 02-03 Mayıs 2013.

SRN. (Temmuz 2010). *Regional Analysis of the Netherlands The Waterways of the Randstad*. http://www.waterways-forward.eu/wp-content/uploads/gravity_forms/1/2010/11/PA%201%20and%205%20Regional%20analysis%20engels.pdf, (22.02.2015)

Sys, C. ve Vanelslender, T. (2011). *Future Challenges for Inland Navigation: A Scientific Appraisal of the Consequences of Possible Strategic and Economic Developments Up to 2030*. Antwerp: Asp Publishers, Upa Press.

Şataf, C. (2014). Fayda-Maliyet Analizinde Uygulamada Karşılaşılan Güçlükler: Fayda ve Maliyetin Belirlenebilme Sorunu. *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi*. 19(1): 107-123.

Şenatalar, B. (1972). Fayda-Maliyet Analizinin Kapsamı - Fayda ve Maliyet Kavramları. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Maliye Araştırma Merkezi Konferansları Dergisi*. (22): 225-255.

Tan, Z., Li, W., Zhang, X. ve Yang, H. (2015). Service Charge and Capacity Selection of an Inland River Port with Location-Dependent Shipping Cost and Service Congestion. *Transportation Research Part E*. (76): 13-33.

Tanchev, L. (2005). *Dams and Appurtenant Hydraulic Structures*. Londra: Taylor & Francis Group plc.

Taşdemir, A. ve Nohut, S.(2013). İç Suların Deniz Taşımacılığında Kullanılmasının Tarihi Geçmişi ve Önemi: Fırat Örneği. *Gemi ve Deniz Teknolojisi*. (195): 42-47.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2015a). *Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı: 2015 Yılı İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatları*. Ankara: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yayınları.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (19 Mart 2015b). *Mimarlık Ve Mühendislik Hizmet Bedellerinin Hesabında Kullanılacak 2015 Yılı Yapı Yaklaşık Birim Maliyetleri Hakkında Tebliğ: Sayı 29300*. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/03/20150319-13.htm>, (03.05.2015).

T.C. MEB Aliğa İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü. (2015). *Program ve Dokümanlar: Aliğa Brifing*. <http://aliaga.meb.gov.tr/>, (30.04.2015).

TDK. (2015). *T.C. Başbakanlık Atatürk, Kültür ve Dil Yüksek Kurumu: Türk Dil Kurumu Sayfası*. http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5529992fd4cf50.14620042 , (10.4.2015).

Tek, Ö. B. (1999). *Pazarlama İlkeleri*. İstanbul: Beta Yayınları.

The World Bank. (2009). *Sustainable Development of Inland Waterway Transport in China*. <http://siteresources.worldbank.org/EXTPRAL/Resources/china.pdf>, (23.02.2015).

TMMOB. (Haziran 2012). *İzmir İl Koordinasyon Kurulu Aliğa Bölgesi Değerlendirme Raporu*. http://izmimod.org.tr/docs5/c4e4afaed2f2fc3_ek.pdf, (30.04.2015).

Tosun, M. D. (14 Mayıs 2012). *Osmanlı Belgelerinde Kelkit Nehri ve Kızılırmak Yoluyla Taşımacılık ve Şirket-İ Nehriye Teşekkülü*. <https://muratdursuntosun.wordpress.com/2012/05/14/osmanli-belgelerinde-kelkit-nehri-ve-kizilirmak-yoluyla-tasimacilik-ve-sirket-i-nehriye-tesekkulu/> , (16.11.2014).

Tsinker, G. P. (2004). *Port Engineering: Planning, Construction, Maintenance, and Security*. New Jersey:John Wiley & Sons Inc.

TUİK. (2015). *Veritabanları: Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları*. http://www.tuik.gov.tr/VeriTabanlari.do?ust_id=109&vt_id=28, (29.04.2015).

Turnbull, G. (1987). Canals, Coal and Regional Growth During the Industrial Revolution. *Economic History Review*. 40(4): 537-560.

Türker, A. (1989). Proje Analizi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. 39(3): 83-97.

UBAK/UKİ ve BÜ. (1976a). *Dicle Nehrinde Navigasyon Olanaklarının İncelenmesi, Teknik ve Mali Fizibilite Ön Etüdü*. İstanbul: BÜ.

UBAK/UKİ ve BÜ. (1976b). *Keban, Karababa Göllerinde Navigasyon Olanaklarının İncelenmesi, Teknik ve Mali Fizibilite Ön Etüdü*. İstanbul: BÜ.

UBAK/UKİ ve İTÜ. (1976a). *Van Gölünde Navigasyon Olanaklarının İncelenmesi, Teknik ve Mali Fizibilite Ön Etüdü*. İstanbul: İTÜ.

UBAK/UKİ ve İTÜ. (1976b). *Aşağı Seyhan Nehrinde Navigasyon Olanaklarının İncelenmesi, Teknik ve Mali Fizibilite Ön Etüdü*. İstanbul: İTÜ.

UBAK/UKİ ve İTÜ. (1976c). *Aşağı Sakarya Nehrinde Navigasyon Olanaklarının İncelenmesi, Teknik ve Mali Fizibilite Ön Etüdü*. İstanbul: İTÜ.

UBAK/UKİ ve ODTÜ. (1976). *Fırat Nehrinde Navigasyon Olanaklarının İncelenmesi, Teknik ve Mali Fizibilite Ön Etüdü*. Ankara: ODTÜ.

UDHB. (2015a). *2014-2018 Stratejik Planı*. http://www.ubak.gov.tr/BLSM_WIYS/UBAK/tr/dokuman_ust_menu/stratejikplan/20090612_170301_204_1_64.pdf, (12.04.2015).

UDHB. (2015b). *Sektörel Projeler / Denizcilik Sektörü*. <http://www.udhb.gov.tr/images/faaliyet/b77aacc22cbfc6d.pdf>, (12.04.2015).

UDHB Tersaneler ve Kıyı Yapıları Genel Müdürlüğü. (2015). *2015 Yılı Tarama Birim Fiyatları, Cer Bedelleri İlave Taşıma Bedelleri ve Tarama Vasıtaları Kira Bedelleri*. http://www.ubak.gov.tr/BLSM_WIYS/TKYGM/tr/doc/20150122_123900_70138_1_72961.pdf, (03.05.2015).

UNECE. (2011). *Recommendations On Harmonized Europe-Wide Technical Requirements For Inland Navigation Vessels*. <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/finaldocs/sc3/Resolution%20No61E.pdf>, (19.3.2015).

UNECE. (2013). *European Recreational Inland Navigation Network: Resolution No:52*. http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2013/sc3wp3/ECE-TRANS-SC3-164-Rev1e_01.pdf, (22.02.2015).

Webster, A. M. (1984). *Merriam-Webster's Dictionary of Synonyms: A Dictionary of Discriminated Synonyms with Antonyms and Analogous and Contrasted Words*. Springfield: Merriam Webster A.Ş.

Wu, X. ve Pang, Q. (2014). Research on the Optimization of Sheduling of Double Line Shiplock Based on Linear Programming Model. *WIT Transactions on Engineering Sciences*. 97: 31-38.

EKLER

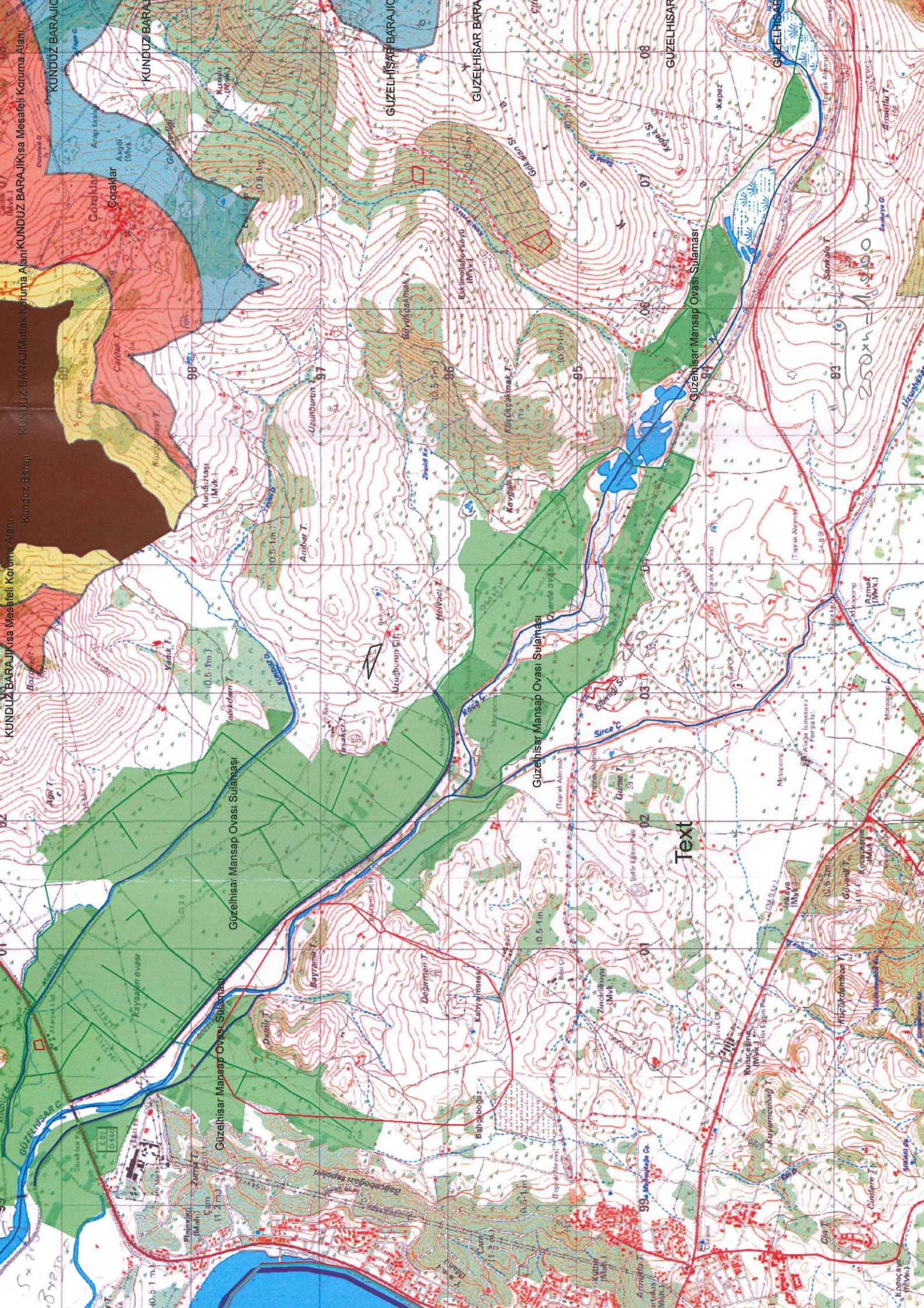
Motorlu Gemiler										İtilir Konvoylar (Barçlar)						Birtesik Üniteler (Konvoylar)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
RWS Sınıfı	Referans Geminin Özellikleri					Sınıflandırma					RWS Sınıfı	Referans İtilir Konvoy Özellikleri**				Sınıflandırma				RWS Sınıfı	Referans Birtesik Ünite Özellikleri**				Sınıflandırma																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	Gemi Tipi	En (m.)	Boy b(m.)	Draft (Yükli) (m.)	Kargo Kapasitesi (ton)	En (B) Boy (L) (m.)	Kargo Kapasitesi (ton)	Draft (Yükli) (m.)	Kombinasyon	En (m.)		Boy (m.)	Draft (Yükli) (m.)	Kargo Kapasitesi (ton)	En-Boy (m.)	Kombinasyon	En (m.)	Boy b(m.)	Draft (Yükli) (m.)		Kargo Kapasitesi (ton)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
M0	Diğer				1-250	B≤5 L≤38																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

GÜZELHİSAR DERESİ ISLAHI

1. Güzelhisar Deresi'nin iç suyolu kanalı olarak planlaması ve tasarımı adına akarsu ve çevresi ile ilgili bize ne tür bilgiler verebilirsiniz? Dere'nin boyut, hidrolik ve hidrolojik verilerine ulaşmamız mümkün mü?

2. Dere'nin ıslahı ve suyolu ulaşımının sağlanmasına yönelik çalışmalarda lokal olarak hangi etkiler dikkate alınmalıdır? Göz önüne alınması gereken ekolojik unsurlar nelerdir? Böyle bir çalışmanın bölgedeki avantajları ve engelleri (dezavantajları) nelerdir?

3. Dere'nin ıslahı ve seyre elverişliliğin sağlanması adına başka hangi materyaller sağlanmalıdır? Sizce ıslah çalışmasında nasıl bir metot izlenmelidir ve öncelikli nelerin yapılması gerekir?



Topographic map of the Güzelhisar region in Turkey, showing the Kızılırmak river and surrounding areas. The map includes contour lines, place names, and administrative boundaries. Key features include the Güzelhisar Mansap Ovası Sulaması (Irrigation) area, the Kızılırmak river, and the surrounding hills and valleys. The map is oriented with North at the top.

