

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL BOĞAZI'NDA GEMİ BOYU FAKTÖRÜNÜN GÜVENLİ SEYRE
ETKİSİNİN AHP METODU KULLANILARAK ANALİZ EDİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Tuba KEÇECİ**

Anabilim Dalı : Deniz Ulaştırma Mühendisliği

Programı : Deniz Ulaştırma Mühendisliği

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Cemil YURTÖREN

HAZİRAN 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL BOĞAZI'NDA GEMİ BOYU FAKTÖRÜNÜN GÜVENLİ SEYRE
ETKİSİNİN AHP METODU KULLANILARAK ANALİZ EDİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Tuba KEÇECİ
512071019**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07 Mayıs 2010

Tezin Savunulduğu Tarih : 09 Haziran 2010

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Cemil YURTÖREN (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Nil GÜLER (İTÜ)
Doç. Dr. Cem GAZİOĞLU (İÜ)**

HAZİRAN 2010

ÖNSÖZ

Bu çalışmada İstanbul Boğazı'nda gemi boyu faktörünün güvenli seyir etkisi incelenmiş ve büyük gemi nedir sorusuna cevap aranmaya çalışılmıştır. Analiz için AHP (Analytic Hierarchy Process) yönteminin uygulanabilirliği araştırılmış ve deneysel çalışma gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın yürütülmesi esnasında göstermiş olduğu ilgi ve desteğinden dolayı tez danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Cemil YURTÖREN'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca Doç. Dr. İlker Topçu, Araş. Gör. Okan DURU' ya ve yapılan anketlerde yardımlarını esirgemeyen Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetlerinde görevli Kpt. Sami GÜREL'e , İstanbul Boğazı'nda kılavuz kaptan olan Yener BÜLBÜL' e çok teşekkür ederim.

Haziran 2010

Tuba KEÇECİ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xiii
SUMMARY	xv
1.GİRİŞ	1
1.1. Araştırma Hedefleri	1
1.2. Literatür Araştırması	2
2.METODOLOJİ	5
2.1. AHP (Analytic Hierarchy Process) Metodu	5
2.1.1. Problemin tanımı	6
2.1.2. Kriterlerin birbiriyle kıyaslanması	6
2.1.3 Kriterlerin ağırlıklarının bulunması	7
2.1.4 Tutarlılık ölçümü	8
2.1.5 Kriterlerin alternatiflere göre yüzde önem dağılımlarının bulunması	9
2.1.6 Alternatiflerin öncelik derecelerinin bulunması	9
3.BÖLGENİN ÖZELLİKLERİ.....	11
3.1. İstanbul Boğazı'nın Jeomorfolojik Yapısı ve Topografyası	11
3.2 İstanbul Boğazı Derinlikleri	12
3.3 İstanbul Boğazı'ndaki Adalar	12
3.4 İstanbul Boğazı'ndaki Banklar	12
3.5 İstanbul Boğazı'nın İklim Özellikleri	13
3.6 İstanbul Boğazı'nın Akıntı Sistemi	14
3.7 Meteorolojik Özellikler	15
4. İSTANBUL BOĞAZI'NDA DENİZ TRAFİĞİ	17
4.1. İstanbul Boğazı'nda Yerel Trafiğin Yapısı	17
4.2 İstanbul Boğazı Deniz Trafiği İstatistikleri	17
4.3 İstanbul Boğazı'ndan Geçen Gemilerin Boylarına Göre Dağılımları	19
4.4 İstanbul Boğazı'nda Deniz Trafik Yönetiminin Tarihsel Süreci	20
4.4.1 İskele seyir düzeni	20
4.4.2 Sancak seyir düzeni	21
4.4.3 Trafik Ayrım Düzeni	21
4.5 Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü	22
4.5.1 Türk boğazları deniz trafik düzeni tüzüğündeki değişiklikler	22
4.5.2 Türk boğazları deniz trafik düzeni tüzüğü uygulama talimatı	23
4.5.3 TBDTDT ve uygulama talimatında geçen gemi boyu tanımları	24
5. İSTANBUL BOĞAZI'NDA TEHLİKE ETKENLERİ	27
5.1. Bölgeye Hakim Rüzgarlar	27

5.2 Geminin Yük Durumu	29
5.3 Geminin Sürati	30
5.4 Akıntı	31
5.5 Kısıtlı Görüş	33
5.6 Gemide Pilot Olmaması Durumu	35
5.7 Yerel Trafik	37
5.8 Seyir Alanının Darlığı	38
5.9 Dönme emberi	39
6. YÖNTEM UYGULAMASI	45
6.1 Anket alışması	45
6.2 Denysel alışma ve Expert Choice ile Veri Analizi	46
7. BULGULAR	53
8. SONUÇ	55
KAYNAKLAR	57
EKLER	61

KISALTMALAR

AHP	: Analytic Hierarchy Process
COLREG 72	: The International Regulations for Preventing Collision at Sea 1972
DWT	: Deadweight ton
ES Model	: Environmental Stress Model
GTH	: Gemi Trafik Hizmetleri
IMO	: International Maritime Organisation
PCC	: Pur Car Carrier
SWOT	: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats
TAD	: Trafik Ayrım Düzeni
TBDTDT	: Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü
TBGTH	: Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri
TSS	: Traffic Seperation Scheme
TÜBRAP	: Türk Boğazları Rapor Sistemi
TYT	: Tehlikeli Yük Taşıyan
VLCC	: Very Large Crude Carrier
VTS	: Vessel Traffic Service

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : AHP kıyas skalası	6
Çizelge 2.2 : Rassallık göstergesi (Random consistency index)	9
Çizelge 5.1 : 320 metre boyundaki bir geminin zigzag test sonuçları.....	30
Çizelge 5.2 : İstanbul boğazından geçen gemilerin kılavuz kaptan alma oranı	36
Çizelge 5.3 : İstanbul boğazından geçiş yapan gemilerin boylarına göre kılavuz kaptan alma durumu	37
Çizelge 6.1 : Kriterlerin kendi aralarında kıyas matrisi ve ağırlıkları	47
Çizelge 6.2 : K1 için alternatiflerin kıyas matrisi ve ağırlıkları	48
Çizelge 6.3 : K2 için alternatiflerin kıyas matrisi ve ağırlıkları	48
Çizelge 6.4 : K3 için alternatiflerin kıyas matrisi ve ağırlıkları	48
Çizelge 6.5 : K4 için alternatiflerin kıyas matrisi ve ağırlıkları	49
Çizelge 6.6 : K5 için alternatiflerin kıyas matrisi ve ağırlıkları:	49
Çizelge 6.7 : K6 için alternatiflerin kıyas matrisi ve ağırlıkları:	49
Çizelge 6.8 : K7 için alternatiflerin kıyas matrisi ve ağırlıkları	49
Çizelge 6.9 : K8 için alternatiflerin kıyas matrisi ve ağırlıkları	50
Çizelge 6.10 : K9 için alternatiflerin kıyas matrisi ve ağırlıkları	50
Çizelge 6.11 : Alternatiflerin kriterler bazında önem değerleri ve sonuç öncelik dereceleri	50
Çizelge 6.12 : Kriterlerin ağırlıkları	52

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Araştırmanın yapısal basamakları	4
Şekil 2.1 : Hiyerarşi yapısı	5
Şekil 3.1 : İstanbul boğazı uydu görüntüsü	11
Şekil 4.1 : İstanbul boğazından geçiş yapan gemi sayısı grafiği	18
Şekil 4.2 : İstanbul boğazından geçiş yapan tanker sayısı grafiği	19
Şekil 4.3 : İstanbul boğazından geçen tehlikeli yük miktarı grafiği	19
Şekil 4.4 : İstanbul boğazından geçiş yapan gemilerin boylarına göre dağılımı	20
Şekil 4.5 : Gemilerin akıntı hızlarına göre boğazlardan geçiş kriterleri	23
Şekil 5.1 : İstanbul Boğazından karaya oturma/sürüklenme gibi rüzgar ve/veya akıntının katkıda bulunduğu deniz kazalarının aylık dağılım frekansı	29
Şekil 5.2 : VLCC tipi geminin yüklü ve boş durumda 10°/10° zigzag test diyagramı	29
Şekil 5.3 : 280.000dwt, 160.000dwt ve 90.000dwt gemilerin hız-mesafe grafiği	30
Şekil 5.4 : İstanbul boğazında akıntının etkisi	32
Şekil 5.5 : Umuryeri dönüşünde akıntı etkisi	32
Şekil 5.6 : İstanbul boğazında sis/görüş etkisi ile oluşan deniz kazalarının aylık dağılım frekansları	34
Şekil 5.7 : İstanbul boğazında meydana gelen kazaların kılavuzluk hizmeti ile ilişkisi	36
Şekil 5.8 : İstanbul boğazının en dar kesiti	38
Şekil 5.9 : Çalışmada kullanılan bölgeler ve sınırları	40
Şekil 5.10 : 1. Bölgede 321.95 metrelik geminin dönme çemberi	41
Şekil 5.11: 1. Bölgede 199.93 metrelik geminin dönme çemberi	41
Şekil 5.12 : 2. Bölgede 321.95 metrelik geminin dönme çemberi	41
Şekil 5.13 : 2. Bölgede 199.93 metrelik geminin dönme çemberi	42
Şekil 5.14 : 3. Bölgede 321.95 metrelik geminin dönme çemberi	42
Şekil 5.15 : 3. Bölgede 199.93 metrelik geminin dönme çemberi	42
Şekil 5.16 : 4. Bölgede 321.95 metrelik geminin dönme çemberi	43
Şekil 5.17 : 4. Bölgede 199.93 metrelik geminin dönme çemberi	43
Şekil 6.1 : Karşılaştırma için kullanılan skala	47
Şekil 6.2 : Gemi boyu- önem derecesi grafiği	51
Şekil A : Anket formu	63
Şekil B.1 : Expert choice program ekranı	67
Şekil B.2 : Expert choice programı analiz sonuçları	67
Şekil B.3 : Performance sensitivity tablosu	68

İSTANBUL BOĞAZI'NDA GEMİ BOYU FAKTÖRÜNÜN GÜVENLİ SEYRE ETKİSİNİN AHP METODU KULLANILARAK ANALİZ EDİLMESİ

ÖZET

İstanbul Boğazı düzensiz ve karmaşık akıntı yapısı ve keskin dönüşleri ile zor bir doğası olan kıvrımlı dar bir kanaldır. Bu karakteristik özellikleri nedeniyle, dünyanın en tehlikeli su yollarından biri olarak kabul edilir. Boğazlarda seyri düzenlemek üzere Montrö Sözleşmesi'nin imzalandığı 1936 yılında, yaklaşık 4500 geminin geçtiği Boğaz'dan şimdilerde yıllık olarak 54.000 in üzerinde gemi geçiş yapmaktadır. Panama Kanalı'ndan 4 kat, Süveyş Kanalı'ndan 3 kat yoğun olan İstanbul Boğazı'nda gemi sayısının artması ile birlikte deniz kazalarının sayısında da yükselme olmuştur. Bu sorunu çözmek üzere 1994 yılında Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü yürürlüğe girmiş ve 1998 yılında revize edilmiştir. Tüzük büyük gemiler ile ilgili bazı düzenlemeler getirmiştir. Gemiler boylarına göre kategorize edildiğinde 'büyük gemi nedir?' sorusu akıllara gelmektedir. Bu çalışmada analitik hiyerarşi süreci metodunun kullanılabilirliği araştırılmış ve İstanbul Boğazı'nda gemi boyu faktörünün güvenli seyre etkisi incelenerek İstanbul Boğazı için büyük gemi boyunun ne olduğu araştırılmıştır.

ANALYSIS OF THE EFFECTS OF SHIP LENGTH FACTOR TO SAFE NAVIGATION IN THE STRAIT OF ISTANBUL BY USING THE AHP METHOD

SUMMARY

Istanbul Strait (Bosporus) is an ‘S’ shaped narrow channel of difficult nature with heavy currents, which is complex and irregular, and with sharp turns. Due to these characteristics, it is considered one of the most critical waterways in the world. The density of maritime traffic has increased from around 4500 ships passing annually in 1936, when Montreux Convention was signed to regulate navigation in the Straits, to an average of 54000 vessels per year recently. It is 4 times denser than the traffic in Panama Canal and three times as dense as the Suez Canal. The increase of traffic has led to rise in the number of maritime casualties. In order to cope with that problem Maritime Traffic Regulations in the Turkish Straits was established in 1994 and revised in 1998. It has some regulations related to large vessels passing through the Bosporus. When the vessels are categorized into small size, medium size and large size, the question ‘What is a large vessel?’ becomes intriguing. This study investigates what a large vessel is in terms of length factor in İstanbul Strait and the AHP method is utilized to identify the effects of ship length factor to safe navigation.

1. GİRİŞ

Deniz trafiği bakımından dünyanın en yoğun bölgelerinden biri olan İstanbul Boğazı , Asya ve Avrupa kıtalarını birbirine bağlayan bir köprü olmasının yanısıra, Karadeniz'deki ülkelerin denizyolu taşımacılığını dünya piyasasına ulaştırmaları için hizmet veren bir kapı olma görevini üstlenmektedir. Bu bakımdan sahip olduğu stratejik önemle birlikte, yıllık olarak yaklaşık 50.000 in üzerinde geminin geçiş yolu olması dolayısıyla, olası bir deniz kazasının insana ve çevreye zarar verebilme riskinin önemi de ciddiyetini korumaktadır.

İstanbul Boğazı'nda seyir kurallarını düzenleyen Montreux Sözleşmesi'nin imzalandığı 1936 yılında İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan gemi sayısı yıllık olarak 4500 iken, şimdilerde bu sayı ortalama olarak yılda 54000 e ulaşmış durumdadır. Trafik yoğunluğundaki bu artış gemi kazaları sayısında da yükselmeye neden olmuştur. Aradan geçen yıllar ile gelişen teknoloji de hesaba katıldığında İstanbul Boğazı'nda seyreden gemilerin boylarındaki lineer artış dikkat çekmektedir. Gemi boylarındaki bu artış Boğaz'ın sahip olduğu özellikler göz önüne alındığında, 'İstanbul Boğazı için büyük gemi nedir?' sorusunu akıllara getirmektedir. Bu çalışmada, bu soruya cevap aranmış ve İstanbul Boğazı'nda görev yapan Pilot Kaptan ve VTS operatörleri ile Boğaz'da seyir yapmış tecrübeli kaptanlarla birlikte anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Kantitatif değerler elde etmek maksadıyla çok amaçlı karar verme yöntemlerinden biri olan AHP (Analytic Hierarchy Process) metodu kullanılarak sonuç alınmaya çalışılmıştır.

1.1. Araştırma Hedefleri

Çalışmanın hedefleri şu şekilde belirlenmiştir.

Yukarıda belirtilen amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır:

- a. İstanbul Boğazı'nda gemi boyuna bağlı olarak kazaya neden olacak etkenlerin araştırılması,

- b. İstanbul Boğazı'nda seyir yapan gemi boylarının kategorize edilmesi, Gemi boyu ile ilgili olan kaza etkenlerinin birbirlerine göre ve gemi boylarına göre önem derecelerinin belirlenmesi,
- c. Yukarıda bahsedilen verilerin AHP metodu kullanılarak analiz edilmesi,
- d. Analiz sonuçlarının bugünkü şartlar göz önünde bulundurularak yorumlanması.

1.2. Literatür Araştırması

Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü' nün tanımlar ve kısaltmalar bölümünde büyük geminin tanımı 'Tam boyu 200 metre ve daha büyük olan gemiler, olarak yapılmıştır[1]. İstanbul Boğazı, Çanakkale Boğazı ve Marmara denizinde gemi geçişlerini düzenleyen tüzükteki ifadede yer alan 200 metre limiti bu çalışmada İstanbul Boğaz'ının özellikleri gözönünde tutularak araştırılacaktır.

Sarıöz K. ve Narlı E. çalışmalarında İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan büyük tankerlerin manevra performanslarını incelemişlerdir[2]. Araştırmada metod olarak eş-zamanlı gemi manevra simülasyonu kullanılmıştır. Çalışma; rüzgar, akıntı, dalga kuvveti gibi çevresel etkenlerin bütün kombinasyonlarında, seçilecek herhangi bir tekne yapısı için hüküm verebilen gemi manevra simülatörü ile yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlarda; gerçekçi çevresel etkenler gözönünde bulundurulduğunda, mevcut trafik seperasyonuna uygun ve güvenli bir şekilde seyredebilecek gemilerin boyutlarının sınırlı olduğuna işaret edilmiştir.

Or İ. ve Kahraman İ. çalışmalarında kanallarda deniz kazalarına neden olan etkenleri bayesian analizi ve simülasyon modellemesi kullanarak analiz etmiştir[3]. Simulasyon sonuçları ; transit gemi trafiği oranındaki yükselme , lokal trafik yoğunluğu, uzun gemilerin büyük bir yüzdeliğe sahip oluşu ve hava koşullarının deniz kazalarının artmasında önemli etkenler olduğunu ortaya koymaktadır.

Arslan Ö. ve Turan O. çalışmalarında İstanbul Boğazı'nda meydana gelen gemi kazalarına neden olan faktörleri incelenmiştir[4]. Faktörlerin swot analiz metoduyla tanımlanmasından sonra AHP metoduyla herbirinin ağırlığı bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar ışığında alınması gereken stratejik önlemlere değinilmiştir.

Akten N. çalışmasında İstanbul Boğazı'nda meydana gelen kazaları çeşitlerine göre

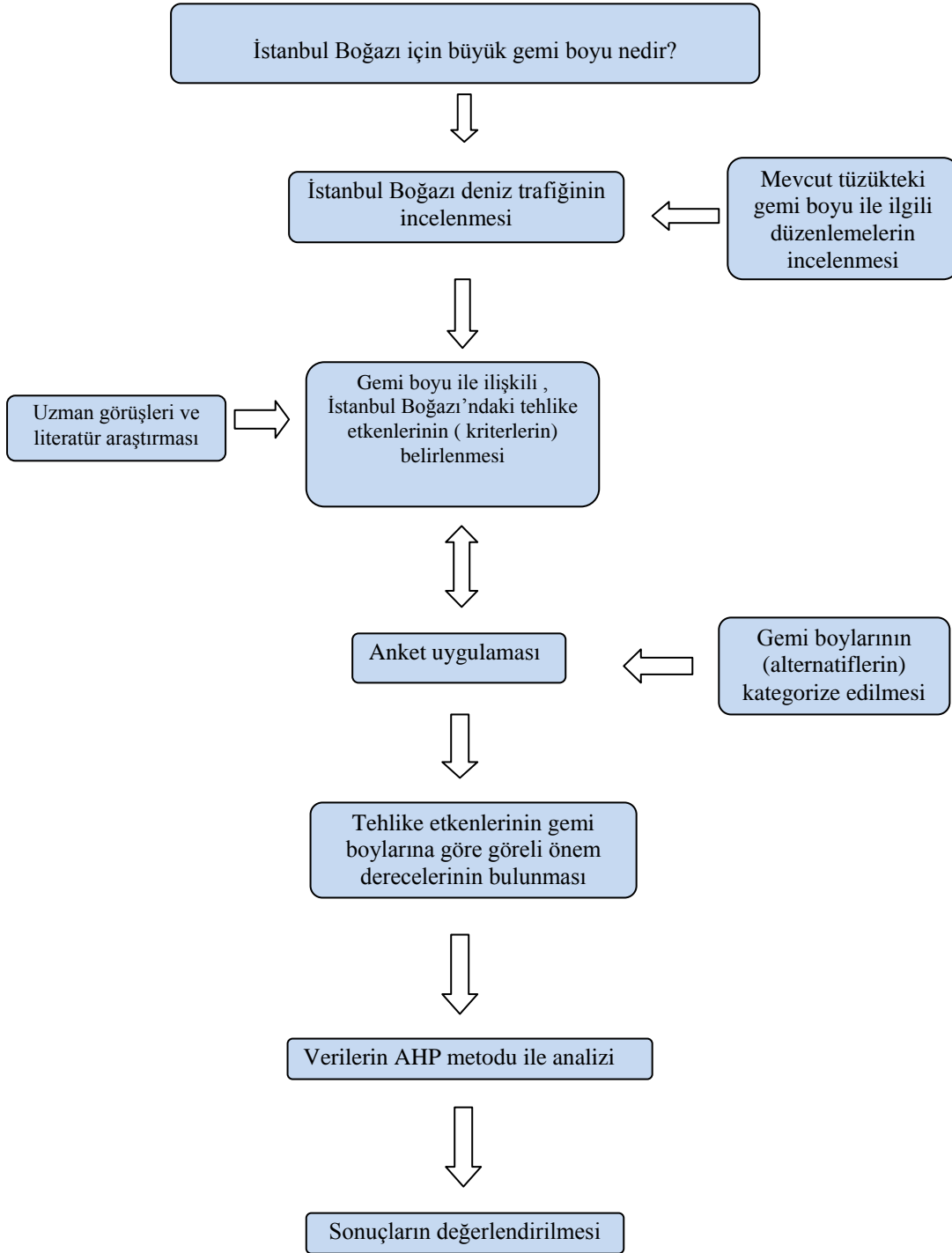
derinlemesine incelemiş, en çok kaza olan mevkiileri ve gece görüşü- akıntı gibi dış faktörleri de analiz ederek mevcut durumu ortaya koymuştur[5].

Atasoy C. İstanbul Boğazı'nda yerel trafiğin incelenmesi konulu yüksek lisans tezinde; İstanbul Boğazı'ndaki yerel trafik yoğunluğu üzerinde incelemeler yapmış, en yoğun zaman dilimi , doğal çevre zorlukları gibi çeşitli parametreleri göz önünde bulundurarak tehlikelerin belirlenmesine çalışmıştır[6]. Çalışmada ES Model (Environmental Stress Model) kullanılmıştır. Yerel trafiğin yoğun olduğu trafik durumunda %61.2, yoğunluğun azaldığı durumda ise %51.4 risk değeri elde edilmiştir.

Aydoğdu Y. V. İstanbul Boğazı'nda yoğun trafik bölgesinde risk analizi konulu yüksek lisans tezinde bölgesel seyir yapan gemiler ile transit geçiş yapan gemilerin karşılaşma durumlarını ES model kullanarak incelemiştir[7]. Yerel trafik yoğunluğunda risk değerlerinin büyüklüğüne dikkat çekilmiş, en riskli bölge Sarayburnu - Haydarpaşa arasında kalan bölge olarak belirlenmiştir.

Ece J. N. , İstanbul Boğazı'ndaki deniz kazalarının seyir ve çevre güvenliği açısından analizi ve zararsız geçiş koşullarında değerlendirilmesi başlıklı doktora tezinde İstanbul Boğazı'nın coğrafi, meteorolojik, hidrolojik, oşinografik, ekonomik ve stratejik özellikleri, deniz trafiği, deniz kazaları ve istatistikleri, mevcut güvenlik önlemleri ile zararsız geçiş koşullarını incelemiştir[8]. İstatistiksel analizler yapılarak kaza haritaları çıkartılmıştır. Geminin pilot almaması durumu ile kaza sayısı arasında doğrusal bir ilişki gözlenmiştir. Akıntı, rüzgar, fırtına, sis gibi meteorolojik etkenler ile gemi tonajı parametrelerinin kazaların oluşmasında önemli rol oynadığının gözlenmesi, kazaya yakın durumların oluşmasında ise coğrafi koşulların baskın etken olduğunun belirlenmesi gibi sonuçlara varılmıştır.

Yukarıda adı geçen çalışmalarda İstanbul Boğazı'nda kazaya neden olan faktörlerin çeşitli yöntemlerle incelendiği görülmektedir. Bu çalışmada ise gemi boyu ile ilişkili olarak kazaya neden olan faktörler araştırılmış, belirlenen gemi boyu aralıkları ile AHP metodu içerisinde analiz edilerek büyük gemi nedir sorusuna cevap aranmaya çalışılmıştır.

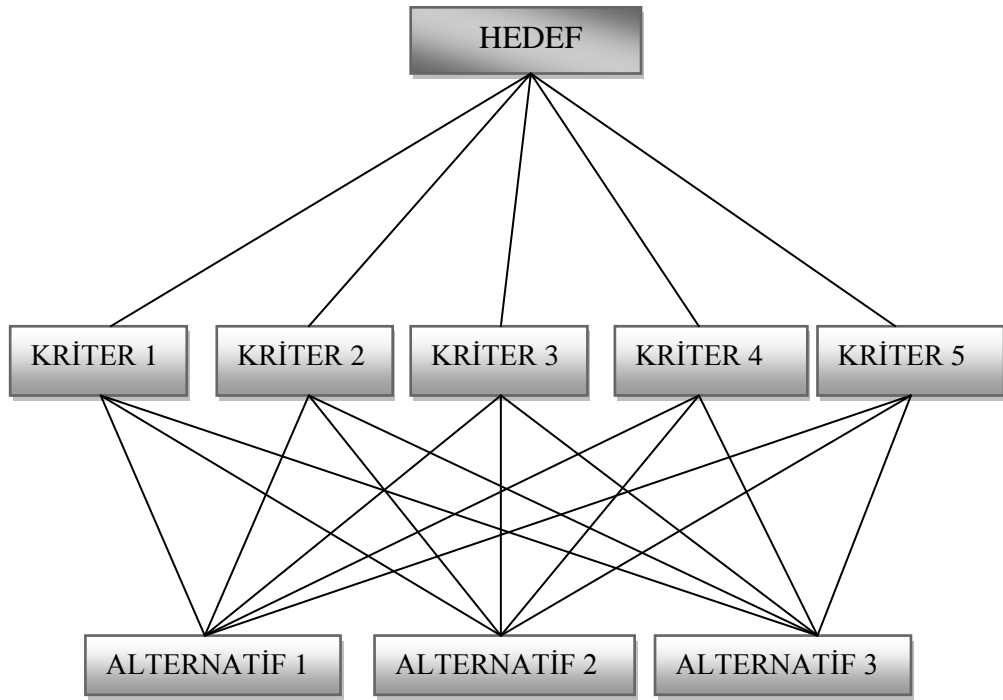


Şekil 1.1 : Araştırmanın yapısal basamakları

2. METODOLOJİ

2.1 AHP (Analytic Hierarchy Process) Metodu

AHP yöntemi çok değişkenli karar verme yöntemlerinden bir tanesidir. 1968 yılında Myers ve Alpert ikilisi tarafından ortaya çıkartılmış ve 1977 yılında Saaty tarafından kompleks problemlerin çözülmesinde kullanılabilir şekilde geliştirilmiştir. Şekil 2.1 de AHP hiyerarşi yapısı gösterilmektedir.



Şekil 2.1 : Hiyerarşi Yapısı

AHP, öncelik sıkalasını oluşturmak üzere uzman görüşüne başvuru ve ikili karşılaştırmaların yapıldığı bir teoridir. Skala; göreceli olarak ifade edilen karar ölçmeye yarar. Karşılaştırmalar verilen bir nitelik açısından bir kriterin diğerine göre önem derecesini belirtir. Bu karşılaştırmaların tutarsız olması da söz konusudur. Daha tutarlı bir karar hiyerarşisi oluşturmak için yapılması gerekenler de AHP nin ilgi alanına girmektedir[9].

Bir problemin AHP kullanılarak çözümlenmesi süreci aşağıdaki gibidir.

2.1.1 Problemin tanımı

Bu adımda ilk önce hedef belirlenir ve bu hedefe göre seçilecek alternatiflerin tanımlaması yapılır. İkinci olarak da alternatifleri etkileyen kriterler belirlenir. Formüllerde alternatifler m harfi ile kriterler ise n harfi ile gösterilmiştir.

2.1.2 Kriterlerin birbirleriyle kıyaslanması

Aşağıda bir kıyas matrisi gösterilmektedir. Kıyas matrisi n x n boyutlu bir kare matristir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

AHP de yargılar, çizelge 2.1 de gösterilen önem derecelerinden yararlanılarak bir matrise dönüştürülmektedir. a_{ij} ; i kriteri ile j kriterinin ikili karşılaştırma değerini göstermek üzere, birbirlerine göre sahip oldukları önem değerine göre karşılıklı olarak yapılır.

Çizelge 2.1 : AHP Kıyas Skalası.

Önem Tanımı	Tercih numarası
Eşit önem	1
Zayıf önem	3
Kuvvetli önem	5
Çok kuvvetli önem	7
Aşırı derecede önem	9
Ara değerler	2,4,6,8

Bir kriter kendisi ile kıyaslandığında $i=j$ olur ve 1 değerini alır. Dolayısıyla matris köşegeni üzerindeki bileşenlerin tümü 1 değerini almaktadır. Kıyaslamalar, bu köşegenin üstünde kalan değerler için yapılır. Köşegenin altında kalan kıyas değerlerini bulmak için,

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \quad (2.2)$$

formülü kullanılır.

2.1.3 Kriterlerin ağırlıklarının bulunması

Kriterlerin birbirleri arasında kıyası yapıldıktan sonra bu kompleks yapı içerisindeki ağırlıklarını bulmak üzere sütun vektörlerden yararlanılır. Aşağıda n adet n bileşenli sütun vektörü verilmiştir.

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ b_{n1} \end{bmatrix} \quad (2.3)$$

B sütun vektörünün hesaplanmasında

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (2.4)$$

formülü kullanılır.

Bir sütun vektörün bileşenleri toplandığında toplamın 1 olduğu görülebilir. n adet B sütun grafiği bir araya getirildiğinde C matrisi meydana gelmektedir.

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

C matrisinden yararlanılarak öncelik vektörü olarak tanımlanan W sütun vektörü hesaplanır ve kriterlerin birbirlerine göre önem değerini gösteren yüzdelik dağılım elde edilmiş olur.

2.1.4 Tutarlılık ölçümü

AHP kriterlerinin kıyaslanmasında sonuçların kabul edilebilir olması karar vericinin yapmış olduğu karşılaştırmadaki tutarlılığa bağlıdır. Yapılan birebir karşılaştırmaların tutarlılığının test edilmesi de AHP süreci içerisinde mümkün olabilmektedir. Tutarlılık oranı CR ile gösterilmektedir ve kriter sayısı ile (λ) temel değer katsayısının karşılaştırılması esasına dayanmaktadır.

A kıyas matrisi ile W öncelik matrisinin çarpımından D sütun vektörü elde edilir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

Aşağıdaki formül kullanılarak E temel değer elde edilir.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (2.7)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (2.8)$$

formülünde değerler yerine konulduğunda λ hesaplanmış olur. Bir sonraki adımda

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (2.9)$$

formülü kullanılarak CI Tutarlılık Göstergesi hesaplanır.

CR değerinin hesaplanması için yapılacak son adımda çizelge 2.2 de verilen standart düzeltme değerini bularak,

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.10)$$

formülünde yerine yazmak olacaktır.

Çizelge 2.2 : Rassallık Göstergesi (Random Consistency Index)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Tutarlılık oranının 0'a eşit olması, tamamıyla tutarlı bir matrisin elde edilmiş olduğunu ifade eder. Ancak, uygulamalarda tam anlamıyla tutarlılığın sağlanması genellikle mümkün olmadığından,

$$CR < 0,1 \quad (2.11)$$

için de karşılaştırmaların tutarlı olduğu kabul edilir.

$$CR > 0,1 \quad (2.12)$$

olduğunda tutarlı bir matris elde edilinceye kadar karşılaştırmala tekrarlanmalıdır[10].

2.1.5 Kriterlerin alternatiflere göre yüzde önem dağılımlarının bulunması

Yukarıda belirtilen adımlar; kriterlerin kendi aralarında kıyasında yapıldığı gibi bu kez alternatifler ile kıyasının yapılması için gerçekleştirilir. Her bir kriterin alternatifler için kullanılacak matrislerinin boyutu m x m olacaktır. Bu karşılaştırma işlemlerinden sonra m x 1 boyutlu S sütun vektörleri elde edilir.

$$S_i = \begin{bmatrix} s_{11} \\ s_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ s_{m1} \end{bmatrix} \quad (2.13)$$

2.1.6 Alternatiflerin öncelik derecelerinin bulunması

Yukarıda gösterilen S sütun vektörlerinin biraraya getirilmesinden m x n boyutlu K karar matrisi oluşturulur.

$$K = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ s_{m1} & s_{m2} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.14)$$

Karar matrisi W öncelik vektörü ile çarpıldığında, alternatiflerin önem sırasını gösteren , vektör elamanları toplamı 1 olan m elemanlı L sütun vektörü elde edilir.

$$L = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ s_{m1} & s_{m2} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11} \\ l_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ l_{m1} \end{bmatrix} \quad (2.15)$$

L sütun vektörü alternatiflerin önem seviyesini vermektedir.

AHP geniş bir sektör yelpazesinde bir çok kompleks problemin çözümünde etkin bir biçimde kullanılmaktadır. Örneğin Saaty, Golden ve Zahedi, pazarlama, finans, eğitim, kamu politikaları, ekonomi, tıp ve spor alanlarında çok sayıda başarılı AHP uygulamasını araştırmalarına konu etmişlerdir[11].

3. BÖLGENİN ÖZELLİKLERİ

3.1 İstanbul Boğazı'nın Jeomorfolojik Yapısı ve Topografyası

Asya ve Avrupa yakasını ikiye bölen İstanbul Boğazı; oluşumu açısından jeolojik bir fay çöküntüsüdür. Karadenizi Marmara denizine bağlayan İstanbul Boğaz'ının en dar yeri Anadolu Hisarı ile Rumeli Hisarı arasında 700 metre, en geniş yeri ise kuzeyde Anadolu Feneri ile Türkeli Feneri arasında 3600 metre, güneyde Ahırkapı Feneri ile İnciburnu Feneri arasında 3220 metredir[12].

Boğaz; Kuzey-Güney doğrultusunda yada tersine geçen gemiler en az 12 kez rota değiştirmek zorundadır. Bunlar arasında özellikle 45 derecelik dönüşün yer aldığı Boğaz'ın en dar yeri olan yaklaşık 700 metre genişliğindeki Kandilli-Aşiyan arası ve 80 derecelik dönüşün yer aldığı Yeniköy (Köybaşı) hem dönüş hem de akıntı açısından en riskli yerlerdir[13].



Şekil 3.1 : İstanbul Boğazı Uydu Görüntüsü (Horman, 2006).

Sığlıkları, burun ve koyları hatta adacıkları fazla olan İstanbul Boğazı'ndaki seyri olumsuz etkileyen en riskli bölgeleri şöyle sıralayabiliriz; Sarayburnu, Kızkulesi, Umuryeri, Yeniköy, Büyükliman sığlıkları ile Salacak, Kandilli, Arnavutköy, Akıntıburnu, Kanlıca, Yeniköy burunları, Bebek, İstinye, Beykoz, Tarabya koyları ve

bunlara ilave olarak seyri zorlaştıran ve çok dikkat gerektiren Kızkulesi, Kuruçeşme, Bebek, Dikilitaş adacıkları sayılabilir[12,13].

Yapımından itibaren Boğaz'ın doğal yapısı içerisinde yer alan iki asma köprü de seyri kısmen etkileyen faktörlerdir. Yükseklikleri 58 ve 64 metre olan bu köprülere ek olarak yüksek gerilim hatları ve Haydarpaşa mendireği de, seyri etkileyen doğal yapılar içerisinde yer almaktadır[13].

3.2 İstanbul Boğazı Derinlikleri

İstanbul Boğazı'nın derinliği 30 metre ile 110 metre arasında değişmektedir. Derinlik güneyden kuzeye artmakta olup en derin yer olan Kandilli mevkiinin derinliği 110 metredir. Boğaz'ın ortalama derinliği 60 metre olmakla birlikte , 30 metrenin altında olan bazı mevkiiler de vardır. İstanbul Boğazı'nda derinlik, seyri olumsuz yönde etkileyen bir faktör olmamasına rağmen, bazı yerlerde tam kıyıda 10 metrenin üzerinde olması nedeniyle gemilerin herhangi bir arıza durumunda karaya oturmadan sahile çatması durumu oluşabilmektedir[12].

3.3 İstanbul Boğazı'ndaki Adalar

İstanbul Boğazı'nda deniz trafiğini etkileyen adalar mevcut olup bunlardan ilki İstanbul Boğazı'nın Marmara denizine yakın bölgesinde Salacak açıklarında yer alan Kızkulesidir. Etrafındaki sahanlık geniş kaplanmıştır. Salacak mevkiinin 250 metre açığında yer almaktadır. Kuzeye doğru ikinci ada Galatasaray Adası adıyla da anılan Kuruçeşme Adasıdır. Kuruçeşme sahilinden 165 metre uzaklıkta olan ada Akıntı burnu ile Defterdar burnu arasında yer almaktadır. Defterdar burnunun 880 metre kuzeyinde bulunan diğer bir ada, Kuruçeşme feneridir. Rumelikavağı'nın 300 metre açığında ise Dikilikaya adası bulunur. Bebek koyunun merkezinde bulunan bir başka ada kıyıdan 165 metre uzaklıkta olan ve üzerinde Bebek fenerinin bulunduğu adadır[12].

3.4 İstanbul Boğazı'ndaki Banklar

İstanbul Boğazı'nda bulunan Kızkulesinin etrafı kaya ve bankla çevrilidir, bank adanın doğusundaki sahile bir sıklık ile bağlantılıdır. Şemsipaşa ve Haydarpaşa arasında 300-700 metre arasında yer alır.

Kuruçeşme Mevkiinin açığında 400 metre uzunluğunda ve 120 metre genişliğindeki Kuruçeşme Bankları bulunur. Bankların üzerindeki su derinliği 10 metreden azdır.

Diğer bir bank, uzunluğu ortalama olarak 450 metre, genişliği ise 120 metre olan Bebek bankıdır. Kıyıdan 165 metre uzaklıkta olan bankın üzerindeki su derinliği 10 metre ile 2.7 metre arasında değişir.

Rumeli kavağı açığında bulunan dikilikaya banklarının uzunluğu 180 metre genişliği 120 metredir.

Bunlardan başka, üzerlerinde ada veya adacık şeklinde yapıların bulunması sebebiyle "adalar" başlığı altında yer verilen ve özellikle büyük gemiler için tehlike oluşturan başka banklar da bulunmaktadır. Sarayburnu banklarının, üzerindeki su derinliği 1-10 metre arasında değişmektedir. Ortaköy Bankı, Ortaköy Burnu'nun 80 metre açığına kadar uzanır. Yeniköy Bankı, diğer adıyla Koybaşı Sığılığı, İstinye Burnu ile Yeniköy Burnu boyunca uzanır. Yeniköy Burnu'ndan sonra kuzeybatıya doğru 350 metre kadar devam eder. Kıyıdan uzaklığı 100-250 metre arasında değişmektedir. Büyükliman Bankı, Karataş Burnu'ndan Garipçe Burnu'na doğru yay gibi kıvrılarak uzanır. Kıyıdan 250 metre mesafede bankın üstündeki su derinliği 3 - 5 metre arasında değişir[12].

Anadolu yakası kıyılarında güneyden kuzeye doğru ilk bank, Kızkulesi Bankı'dır. Daha yukarıda Göksu (Anadoluhisarı) Bankı bulunur. Macar Bankı, Macar Burnu'nun kuzeydoğusuna doğru 400 metre mesafede, 270 metre uzunluk ve 120 metre genişlikte, üzerindeki su derinliği yaklaşık 3.7 - 1.5 metre olan bir banktır. Bunların yanısıra, Poyrazköy'ün 700 metre açığına kadar uzanan Poyraz Bankı, İncirköy'ün 480 metre açığına kadar uzanan İncirköy Bankı, Paşabahçe'nin 190 metre açığına kadar uzanan Paşabahçe Bankı, Baltalimanı deresinin yaklaşık 140 metre açığına kadar uzanan Baltalimanı Bankı ve Mezar Burnu'nun yaklaşık 120 metre açığına kadar uzanan Sarıyer Bankı bulunmaktadır[12].

3.5 İstanbul Boğazı'nın İklim Özellikleri

Hakim iklim tipi Akdeniz iklimidir. Yazları kurak ve tropikal hava kütlelerinin egemenliği dolayısıyla sıcaktır. Ancak, kuraklık Türkiye'nin güneyinde ve batısında olduğu kadar şiddetli değildir. Süresi o bölgelere nazaran daha kısadır. Kışlar ılıman

ve soğuktur. Hatta kutupsal hava kütlelerine bağlı olarak buzlu ve karlı günler görülebilir.

Hava hareketleri çok yoğun olan bir sahadır. Burada hakim hava hareketi, kuzeydoğu-güneybatı doğrultusundadır. İstanbul Boğazı eksenini boyunca ve ona paralel olarak meydana gelmektedir. Hava hareketleri en büyük şiddete, Boğaz eksenini boyunca erişir. Ayrıca topografya, hava hareketlerini yön ve şiddet bakımından etkilemekte ve vadilere doğru bazı sapmalar meydana getirmektedir. İstanbul Boğazı'nda fırtınalar daha çok Ocak ayında görülmektedir. Eylül başından itibaren fırtınaların sayısında da artış başlar. Fırtınaların Boğaz'daki su hareketi, akıntılar ve seyir büyük etkisi vardır. Yağışlar da Boğaz'da seyri etkileyebilmektedir. Örneğin, yoğun kar yağışında görüş azalacağından seyir emniyeti olumsuz etkilenmektedir. Sis, en çok Mart ve Nisan aylarında görülür. Yaz aylarında ise seyrek olur. En iyi görüş; Kasım, Aralık ve Ocak aylarında akşam saatlerinde, diğer aylarda ise öğle saatlerinde olmaktadır. Kandilli Rasathanesi denizden 114 metre yüksekte olduğu için bazen alçak seviyede oluşan sislerin kayıt dışı kalma ihtimali vardır[12].

3.6 İstanbul Boğazı'nın Akıntı Sistemi

İstanbul Boğazı'nda Karadeniz ve Marmara denizinin arasındaki tuzluluk ve seviye farkından dolayı birbirine ters yönde ilerleyen iki tabakalı akıntı sistemi mevcut olup zaman zaman hızları 7-8 knota ulaşmaktadır. Bu akıntılar; yüzey akıntısı ve dip akıntısıdır.

Yüzey ve dip akıntılarının dinamik etkileri birbirinden farklı olup dip akıntısının temel etkeni Ege denizi ile Karadeniz arasındaki su yoğunluğu farkı iken, yüzey akıntılarının ana etkeni söz konusu iki deniz arasındaki su düzeyinin farklı olmasıdır[15].

Yüzey akıntısı; Karadeniz'in su seviyesi marmara denizinden 40 cm daha fazla olduğundan, Karadeniz'den Marmara denizine doğru akmaktadır. Dip akıntısının yönü ise; Karadenizden 2 kat fazla yoğunluğa sahip olan marmara denizinden Karadenize doğrudur. Dip akıntısı; su yüzeyinden 15 metre aşağıda başlayıp, derinliğin müsaade ettiği ölçüde 45 metreye kadar etkili olabilen akıntı çeşitlidir.

Akıntı sistemi bölgeye hakim rüzgarlardan da etkilenmektedir. Kuzey rüzgarlarının etkili olduğu dönemlerde akıntı hızı 7 knot a kadar çıkar. Normal zamanlarda ise bu hız 3-4 knot civarında olmaktadır.

Kuvvetli lodos rüzgarları, Orkoz denilen ters akıntıları oluşturur. Marmaranın sularının kuzeye doğru yığılması ile Boğaz'ın güney girişinde su seviyesi yükselir ve akıntı rejimini değiştirir. Orkozun hızı da 6-7 knot a ulaşabilir. Bu tür oşinografik faktörler İstanbul Boğazı'nda seyri daha da güç hale getirmektedir.

Boğaz'da bir de ana akıntıya karşı duran koyların veya burunların kıvrımlarına giren suların sahilin kıvrımlarını takip ederek ters yönde kıyından ilerlemesi ile oluşan 'anaforlar' veya diğer tabiriyle 'aynalar' vardır. Bu akıntılar keskin dönüş yapılan burunlarda gemilerin dönüşüne etki ederek kazaların ve tehlikeli durumların oluşmasına sebep olmaktadır.

3.7 Meteorolojik Özellikler

İstanbul Boğazı'nda fırtınalar daha çok Ocak ayında görülmektedir. Eylül başından itibaren fırtınaların sayısında da artış başlar. Fırtınaların Boğaz'daki su hareketi, akıntılar ve seyre büyük etkisi vardır[12].

İstanbul Boğazı'nda yıl boyunca hakim rüzgar Kuzey Kuzey Doğu ve Kuzey olup en şiddetli estikleri zaman sonbahar ve kış aylarıdır[16].

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü verilerine göre 1975 – 2008 yılları itibariyle ortalama yağışlı gün sayısının en yüksek olduğu ay Ocak ayı olarak belirlenmiştir. Ortalama yağış miktarının en yüksek olduğu ay 101.3 kg/m² ile Aralık ayıdır. Ortalama yağışlı gün sayısının en düşük olduğu ay Temmuz ayı olup en düşük yağış miktarı ortalamasına sahip ay 24.7 kg/m² yine Temmuz ayıdır[16].

4. İSTANBUL BOĞAZI'NDA DENİZ TRAFİĞİ

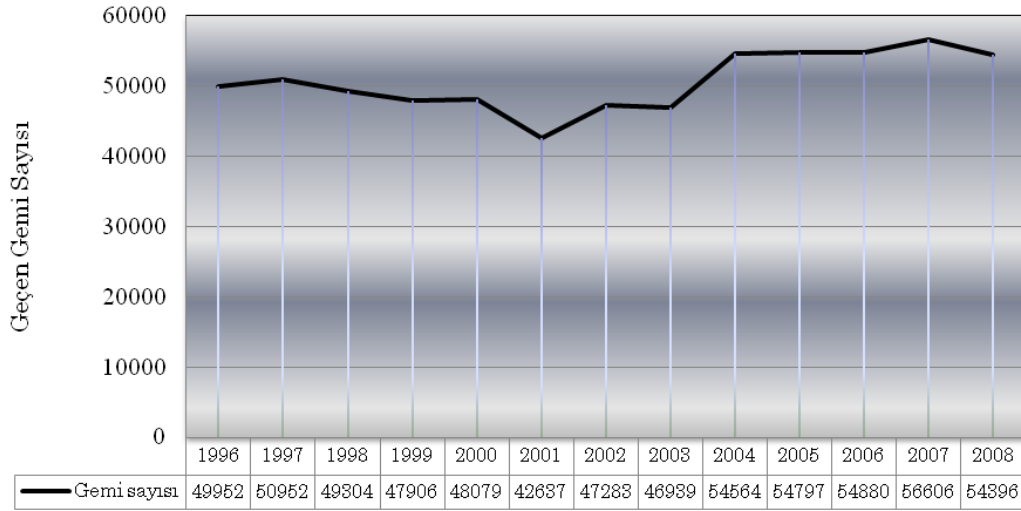
4.1 İstanbul Boğazı'nda Yerel Trafik Yapısı

İstanbul Boğazı'nda seyir güvenliğini olumsuz yönde etkileyen bir önemli faktör karşıdan karşıya geçiş yapan gemilerin oluşturduğu şehir içi yerel trafiğin yoğunluğudur. İstanbul Boğazı'nda iki kıyı arasında karşılıklı seferlerin yapıldığı yoğunluğa neden olan hatlar; şehir hatları taşımacılığı, deniz otobüsleri, özel yolcu motorları, balıkçı tekneleri, gezinti ve spor tekneleri ve askeri gemilerdir. Boğaz trafiği, Karadenize kıyısı olan ülkelerin bağımsızlıklarını kazanmalarından sonra kendi filolarını oluşturmaları ile artmıştır. Ayrıca Doğu Avrupa ülkeleri de Tuna-Ren su yolunu kullanarak Karadenize açılmış ve Boğaz trafiği nehir gemilerinin de katılması ile daha da yoğunlaşmıştır[12].

İstanbul Deniz İşletmeleri, İstanbul Boğazı'ndaki yerel trafiği yoğunlaştıran diğer bir unsurdur. 2005 Mart ayında, TDİ 'ye bağlı şehir hatlarının yönetimi ; vapur ve iskeleler ile birlikte İstanbul Deniz Otobüsleri'ne devredilmiştir. İDO filosunda; 5 ayrı tipte toplam 10 adet hızlı feribot , 4 ayrı tipte 25 adet deniz otobüsü, 6 ayrı tipte 36 adet yolcu vapuru, 3 ayrı tipte 17 adet araba vapuru, mavi marmara yolcu gemisi bulunmaktadır. 53 adet şehir hatları iskelesi ve 29 adet deniz otobüsü ve hızlı feribot iskelesi bulunmaktadır[17].

4.2 İstanbul Boğazı Deniz Trafik İstatistikleri

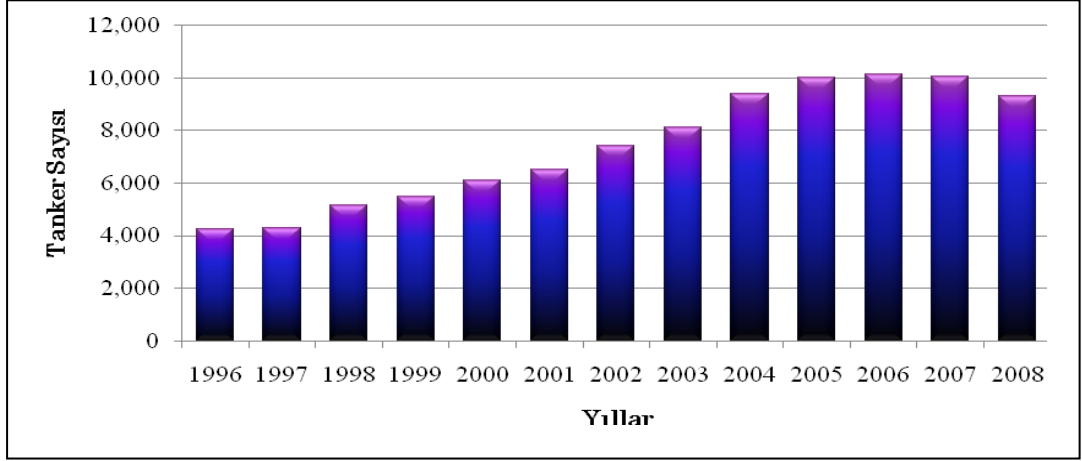
İstanbul Boğazı'ndan Montrö Sözleşmesi'nin imzalandığı 1936 yılında ortalama olarak yıllık gemi geçiş sayısı 5000 e yakınken, 2008 yılında bu sayı 54,396 ya ulaşmıştır[18]. İstanbul Boğazı'ndan geçen toplam gemi sayısı istatistiklerine ait grafik şekil 4.1 de verilmektedir.



Şekil 4.1 : İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan gemi sayısı grafiği (İDO, 2009).

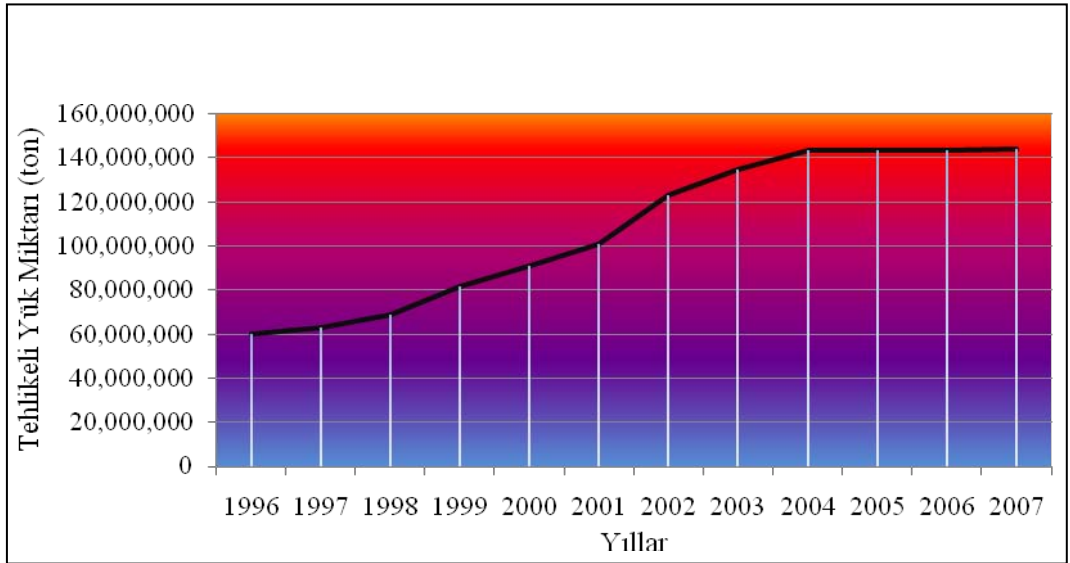
1996 yılından 2009 yılına kadar İstanbul Boğazı'ndan geçen gemi sayısı en fazla 56,606 olup 2007 yılında görülmüştür. 42637 geminin geçtiği 2001 yılı ise en düşük gemi geçişinin olduğu yıldır. Şekil 4.1 de 2001 yılında trafiğin düşük olmasının nedeni İstanbul civarındaki inşaat sektöründeki daralmadan dolayı kum kosterleri trafiğinde düşüş olması ve ekonomik krizdir[8].

Yıllık gemi geçişlerindeki artışlarda dikkat çekici olan durum tehlikeli yük taşıyan gemi sayısındaki artıştır. Bu artışın nedeni 1991 de Sovyet Birliğinin düşmesi ve Hazar denizi kıyısındaki yeni bağımsızlığını kazanmış enerji zengini devletlerin ortaya çıkmasıdır. Halen Azerbaycan, Kazakistan ve Türkmenistan'daki gaz ve petrolün büyük bir yüzdesi Türk Boğazları yoluyla batı piyasasına ulaşmaktadır[19]. 1996- 2008 yılları arasında İstanbul Boğazı'ndan geçen tanker sayıları grafiği şekil 4.2 de verilmiştir. En yüksek tanker sayısı 10,153 ton olup 2006 yılında gözlenmiştir. En az tanker sayısı ise 4,248 ton tehlikeli yükün taşındığı 1996 yılıdır[18].



Şekil 4.2 : İstanbul Boğazı'ndan geçen tanker sayısı grafiği (İDO, 2009).

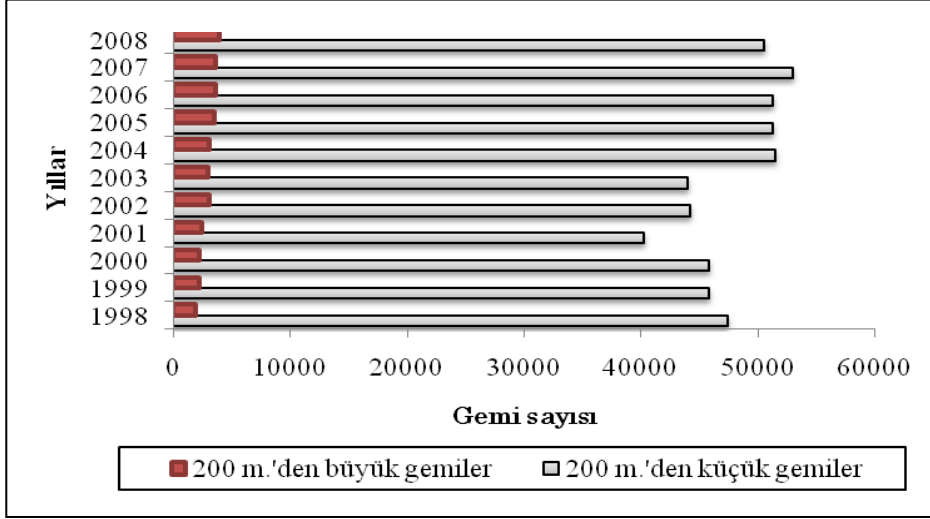
1996-2007 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda taşınan tehlikeli yük miktarı Şekil 4.3 de gösterilmektedir. En büyük değer 143,939,433 ton olup 2007 yılında gözlenmiştir. En düşük tehlikeli yük değeri ise 60,118,953 ton tehlikeli yükün taşındığı 1996 yılıdır[18].



Şekil 4.3 : İstanbul Boğazı tehlikeli yük miktarı grafiği (İDO, 2009).

4.3 İstanbul Boğazı'ndan Geçen Gemilerin Boylarına Göre Dağılımları

2008 yılında İstanbul Boğazı'ndan geçen toplam 54396 gemiden 3911 adeti 200 m.'den büyük olup, 1998- 2008 yılları arasında Boğaz'dan geçen gemilerin boylarına göre istatistikleri şekil 4.4 de verilmiştir.



Şekil 4.4 : İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan gemilerin boylarına göre dağılımı (İDO,2009).

İstanbul Boğazı'ndan 2008 yılında geçen 200 m.'den büyük gemilerin oranı yaklaşık % 7.19 ve 200 m.'den küçük gemilerin oranı % 92.8'dir.

Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü'ne göre boyları 200 metreden büyük olan gemiler İstanbul Boğazı'nın bazı bölgelerinde trafik ayırım şeridi içerisinde kalamazlar. Akıntı hızının 6 knot'ın üzerine çıkması, görüş uzaklığının 1 milin altına düşmesi gibi durumlarda gerekli önlemler alınarak küçük gemilerin Boğaz'a giriş yapmasına izin verilirken, 200 metreden büyük gemilerin Boğaz'a girmesi yasaklanmıştır.

4.4 İstanbul Boğazı'nda Deniz Trafik Yönetiminin Tarihsel Süreci

İstanbul Boğazı'nda seyir, can , mal ve çevre emniyetini artırmak amacıyla çeşitli rejimler tesis edilmiştir. 1934 – 1982 yılları arasında iskele seyir düzeni uygulanmış olup, 1982 de sancak seyir düzenine geçilmiştir. Bu tarihten itibaren günümüze kadar uygulanan sancak seyir düzeni ile birlikte 1994 yılında Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü'nde açıkça belirtilen Trafik Ayırım Düzeni (TAD) kullanılmaya başlanmıştır.

4.4.1 İskele seyir düzeni

1934 ve 1982 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda iskele seyir düzeni uygulanmıştır. Bu rejimde gemiler Boğazlarda Rumeli kıyısı boyunca kuzey yönünde Anadolu kıyısı boyunca da güney yönünde seyir yapmaktaydı. Marmara denizinden Boğaz'a

giriş yapan gemiler Rumeli kıyısı boyunca ilerlemek zorundaydı. İskele seyir düzeninin İstanbul Boğaz'ının fiziksel özelliklerine daha uygun olmasına rağmen Kızkulesi-Ortaköy camii ve Tarabya- Umuryeri sığılığı arasında çapraz geçişin söz konusu olması sebebiyle meydana gelen kazalar gözönünde bulundurulmuş ve COLREG Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü uygulanmaya başlanarak 1982 yılında sancak seyir düzenine geçilmesi uygun görülmüştür[20].

4.4.2 Sancak seyir düzeni

15 Kasım 1979 tarihinde Romanya bandıralı dev petrol tankeri Independenta ile Yunan bandıralı Evriyalı gemisinin çarpışmasından sonra İstanbul Boğazı'nda sancak seyir düzenine geçmiştir[21].

4.4.3 Trafik ayırım düzeni (TSS)

Türk Boğazları ile yaklaşımlarında, Denizde Çatışmayı Önleme Sözleşmesinin (COLREG 72) 10 . kuralına göre düzenlenen ve IMO tarafından kabul edilen trafik ayırım düzenleri tesis edilmiştir. Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü'nde sınırları belirtilen TSS (Traffic Separation Scheme), Uluslararası Denizcilik Örgütü IMO'nun normlarına göre tasarlanmış şeritler olup kara trafiğinde olduğu gibi, Boğazlar'da seyreden gemilerin şeritleri içinde kalarak çatışma olasılığını azaltmayı amaçlamaktadır. Ancak Boğazlar'ın coğrafi yapısı her ebattaki geminin şeritler içinde kalmasına olanak sağlamamaktadır. Bu nedenle, şeridi muhafaza edemeyen , Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü'nde 200 metre ve üzeri gemiler olarak ifade edilen, büyük gemi geçişlerini risksiz olarak gerçekleştirmek amacıyla bir takım düzenleme ihtiyaçları duyulmuş ve bu gemi geçişlerinde taşıdıkları yüklere, tonajlarına, boylarına bağlı olarak Boğazlar'ın tamamında veya bir kısmında karşılıklı geçişi zorunlu olarak askıya alan düzenlemeler getirilmiştir [8,1].

Trafik Ayırım Şeritlerine ilişkin IMO'nun ve Tüzüğün uygulamalarında kazaya neden olabilecek istenmeyen sonuçlardan kaçınmak için gereken durumlarda gemilerin trafik şeritlerine uymaması konusunda gemilere izin verilmiştir. Trafik ayırım şeritlerinin uygulanmaya başlanmasından sonra kazalarda dikkate değer bir düşüş gözlenmiştir[22].

4.5 Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü

Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü 1994 yılında yürürlüğe girmiş 1998 yılında yenilenmiştir. Türk Boğazları'nda seyir, can, mal ve çevre güvenliğini sağlamak amacıyla deniz trafik düzenlemesini gerçekleştirmek için hazırlanmıştır ve Türk Boğazları'nda seyir yapacak tüm gemileri kapsamaktadır. Savaş gemileri, yardımcı savaş gemileri ve ticari amaçla kullanılmayan diğer devlet gemilerine bu Tüzük hükümlerinin toplam 16 maddesi ve bir bendi uygulanmaz.

7 bölüm, 54 maddeden oluşmaktadır.

Birinci Bölüm: Amaç, kapsam ve tanımlar

İkinci Bölüm: Genel hükümler

Üçüncü Bölüm: İstanbul ve Çanakkale Boğazları'ndan geçiş

Dördüncü Bölüm: Türk Boğazları için ortak hükümler

Beşinci Bölüm: İstanbul Boğazı deniz trafik ayırım düzenine ilişkin kurallar

Altıncı Bölüm: Çanakkale Boğazı deniz trafik ayırım düzenine ilişkin kurallar

Yedinci Bölüm: Çeşitli hükümler

4.5.1 Türk boğazları deniz trafik düzeni tüzüğündeki değişiklikler

6 Kasım 1998 yılında Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren 'Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü' 1994 yılında yürürlüğe giren 'Boğazlar ve Marmara Bölgesi Deniz Trafik Düzeni Hakkında Tüzük'ün aşağıdaki değişiklikler sonrasında revize edilmesi ile halen yürürlükte olan ulusal kuralları içerir[6].

Genel olarak değişiklikler aşağıdaki gibidir:

- Boğazlar yerine Türk Boğazları ifadesinin kullanılması,
- Transit geçen gemi yerine uğraksız geçen gemi ifadesinin kullanılması,
- Tübrap (Türk Boğazları Rapor Sistemi) ifadesinin eklenmesi,
- Derin su çekimli gemi tanımındaki 'su çekimi 10 metre ve daha büyük gemi' ifadesinin 'su çekimi 15 metre ve daha büyük gemi' olarak değiştirilmesi,
- Büyük gemi tanımındaki '150 metre ve daha büyük olan gemi' ifadesinin '200 metre ve daha büyük gemi' olarak değiştirilmesi,
- Çağırma noktası ifadesinin eklenmesi,
- 150 metrenin üzerindeki gemilerin kılavuz kaptan alma zorunluluğunun tavsiye ile değiştirilmesi,

- Görüş uzaklığı ile ilgili maddede ‘1,5 mil’ değerinin ‘1 mil’ ile değiştirilmesi,
- Acente ile buluşma yeri ile ilgili ifadeye , kuzeyde acenta ile buluşma mevkiinin eklenmesi
- Tüzük hükümlerinin bir kısmından ayrıkt tutulan gemilerin tanımı.

4.5.2 Türk boğazları deniz trafik düzeni tüzüğü uygulama talimatı

Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü maddelerinin uygulanmasında açıklayıcı ve detaylandırıcı bir rehber olarak hazırlanmıştır. 04.09.2002 tarihli Uygulama Talimatı GTH den de elde edilen veriler ve gereklilikler çerçevesinde 26.12.2006 tarihinde revize edilmiş ve yürürlüğe girmiştir. Uygulama Talimatı 5 bölüm, 20 madde ve 2 ekten oluşmaktadır.

Uygulama Talimatı’nın detaylandığı bazı madde başlıkları aşağıdaki gibidir.

- Tehlikeli yük taşıyan gemi tanımının eklenmesi,
- Yetişen gemi ile ilgili ifadeye (madde 14) ‘TBGTH merkezinden onay aldıktan sonra ifadesinin eklenmesi’
- Risk altındaki gemiler tanımının eklenmesi,
- Akıntı koşullarında trafik düzeni ile ilgili TBDDT Tüzüğü’nün 35. ve 43. maddelerine detaylı açıklamalar getirilmiştir.

Getirilen en önemli değişiklikler;

- 6 - 7 mil arası akıntı değerlerinde gemi manevra süratinin en az 12 mil olması ,
- 6 mil ve üzeri akıntı durumlarında Boğaz trafiğinin tek yönlü, 7 mil ve üzeri akıntı durumlarında ise çift yönlü olarak askıya alınmasıdır.

AKINTI ŞİDDETİ (KNOT)	GENEL TRAFİK	MİNİMUM MANEVRA HIZI	TYT TAŞIYAN GEMİLER, BÜYÜK GEMİLER (200m ÜSTÜ), DERİN SU ÇEKİMLİ GEMİLER (15m ÜSTÜ)		MİN. MANEVRA HIZINI SAĞLAYAMAYAN DİĞER GEMİLER
			MİN. MANEVRA HIZINI	MİN. MANEVRA HIZINI SAĞLAYAMAYAN	
4 ≥ AKINTI	ÇİFT YÖN	AKINTI+4'	GİRER	KILAVUZ+RÖMORKÖR(LER)	KILAVUZ+RÖMORKÖR(LER)
4 < AKINTI < 6 VEYA ORKOZ	ÇİFT YÖN	10'	GİRER	GİREMEZ	KILAVUZ+RÖMORKÖR(LER)
6 ≤ AKINTI < 7 VEYA KUV. ORKOZ	TEK YÖN	12'	GİREMEZ		KILAVUZ+RÖMORKÖR(LER)
7 ≤ AKINTI	Ç İ F T		Y Ö N L Ü		K A P A M A

Şekil 4.5 : Gemilerin akıntı hızlarına göre Boğazlardan geçiş kriterleri (Denizcilik Müsteşarlığı, 2005).

- Kaza ve arıza durumlarında gemilere uygulanacak kurallarla ilgili olarak Türk Boğazları'nda meydana gelebilecek bu tür olaylarda ilgili birimlerin görevlerinin ayrı ayrı tanımlanması olarak özetlenebilir.

4.5.3 TBDDT ve TBDDT uygulama talimatında geçen gemi boyu tanımları

Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü 1. Bölüm Tanımlar ve Kısaltmalar başlığı altında bulunan madde 2 de büyük gemi tanımı aşağıdaki gibi yapılmıştır.

'Büyük Gemi: Tam boyu 200 metre ve daha büyük olan gemiler[1]'

Tüzüğün bazı maddelerinde büyük geminin uyması gereken kurallar belirtilmiştir. Örnek ifade aşağıda verilmiştir.

Madde 35 - a) İstanbul Boğazı'nda üst akıntı şiddeti 4 mil/saat'in üstüne çıktığında yada lodos nedeniyle orkoz akıntıları oluştuğunda manevra hızı 10 mil/saat ve daha aşağı olan tehlikeli yük taşıyan gemiler, büyük gemiler ve derin su çekimli gemiler Boğaz'a girmeyecek ve akıntı şiddetinin 4 mil/saat ve altına düşmesini veya orkoz akıntılarının ortadan kalkmasını bekleyeceklerdir.

Aynı zamanda tam boyu 150 metre ve daha büyük gemiler için de bir takım kurallar bulunmaktadır.

'Trafik ayırım şeridi içinde seyretme güçlüğü olan gemiler: Tam boyu 150 metre ve daha büyük olan yada su çekimi 10 metre ve daha büyük olan gemiler ile teknik durumları bakımından bu Tüzükte öngörülen trafik ayırım şeridi içerisinde seyretme güçlüğü olan gemiler.'

Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü Uygulama Talimatında yapılan açıklamalarda da büyük gemi ifadesi 200 metrenin üzerinde olan gemiler için kullanılmıştır.

Tüzükteki bu maddeler gemi boyunun güvenli seyre etkisinin önemini vurgulamaktadır.

Tüzükte ayrıca gemi draftı ile ilgili ifadelere de yer verilmiştir. Gemi draftının seyre olumsuz etkisinin oluşmasında akıntı önemli bir etkidir. Alt ve üst akıntıların zaman zaman karışımına yol açan morfoloji, mevsimsel ve atmosferik etkenler (su seviyesi değişimi, yağış, rüzgar, basınç, tatlı su girdisi vb.), bölgenin oşinografik rejimini daha da karmaşık hale getirmektedir[24].

Makaroff 1881 yılında 1000 akıntı ölçümü ve 4000 sıcaklık ve yoğunluk ölçümü gerçekleştirmiştir. Bu ölçümler sayesinde Karadenize meyilli bir arayüzeyin bulunduğunu kanıtlamıştır. İki katman arasındaki arayüzey, büyük bir yoğunluk gradyanına sahip bir su katmanından oluşur ve şiddeti, iki katman arasındaki yoğunluk farklılıklarına ve Karadeniz ile Marmara Denizi'ndeki su seviyelerinin durumuna bağlıdır. Arayüzeyin derinliği, Karadeniz'deki su seviyesi değişimlerine ve aynı zamanda rüzgarın şiddetine bağlıdır. Maksimum hız değerleri akıntı arayüzeyinin yaklaşık 5.5 metre altında elde edilmiştir[25].

1884 yılında G. B. MAGNAGHI iki katman arasındaki arayüzeyin konumunu belirlemek için sıcaklık ölçümleri gerçekleştirmiştir. Akıntı arayüzeyini güney uçta 15 metrede bulmuştur. Ayrıca üst akıntı derinliğinin azalması dolayısıyla yüzey akıntı hızının saniyede 30 santimetreden, saniyede 170 santimetreye çıktığını da gözlemlemiştir[25].

1917'de A. MERZ akıntı ara yüzeyinin 10 metre kalınlığında ve bir yönden diğerine dönüş gibi basit bir yön değişiminden ziyade, ileri geri bir salınım gerçekleştiğini gözlemlemiştir. İki akıntı arasında bir girdap bölgesinin mevcut olmasından dolayı, İstanbul Boğazı'nda alt akıntının minimum hızı ortalama 8 metrede tespit etmiştir[25].

Bu karmaşık yapı nedeniyle, iki ana akıntı sisteminin birleştiği arayüzeyin geminin su altında kalan yüzeyine yaptığı etki gemi hızına dolayısıyla manevraya olumsuz etki etmektedir. Dip akıntısı gemi draftı büyük olan gemiler için (10 metre ve üstü) daha fazla etki yaratmaktadır. Bu etkileşim kuzeyden güneye seyir yapan gemiler için hız düşürücü etki yaparken, güneyden kuzeye seyir yapan gemiler için hız artırıcı etki yapmaktadır[12].

Geminin draftı da İstanbul Boğazı'nda güvenli seyri etkileyen faktörlerden biridir. Ancak bu çalışmada yalnızca İstanbul Boğazı'nda gemi boyu faktörünün etkileri incelenmiştir.

Yukarıda örnekleri verilen gemi boyu ile ilgili ifadelerden de anlaşıldığı gibi İstanbul ve Çanakkale Boğazları'nda seyir yapacak gemiler için tehlikenin gözle görülür hale geldiği, ancak tam olarak ifade edilemeyen bir boy aralığı mevcuttur. İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan gemiler için her zaman tehlike vardır. Bu çalışmada tehlikenin en çok artış gösterdiği gemi boyu aralığı bulunmaya çalışılmıştır.

5. İSTANBUL BOĞAZI'NDA TEHLİKE ETKENLERİ

İstanbul Boğazı'nda, navigasyonu olumsuz yönde etkileyecek bir çok faktör vardır. Bu çalışmanın bilgi toplama aşamasında bölgede kılavuz kaptan olarak görev yapmakta olan kaptanların görüşleri alınmış ve literatür araştırması yapılmıştır. Uygulamaya konulan etkenler; dönme çemberi, seyir alanının darlığı, akıntı, geminin sürati, geminin yük durumu, kısıtlı görüş, yerel trafik, gemide pilot olmaması durumu, rüzgar durumu olarak belirlenmiştir.

5.1 Bölgeye Hakim Rüzgarlar

Rüzgarın gemi üst yapılarına etkisi sonucu geminin manevra kabiliyeti kısıtlanmaktadır. Konteyner gemileri ve PCC gemilerinin diğer gemi türlerine nazaran üst yapı alanları daha geniş olduğundan rüzgarın olumsuz etkilerine daha fazla maruz kalmaktadır. Rüzgarın gemi teknesi üzerindeki etkisi G.Hughes tarafından kurulan formül ile aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir[26]:

$$F= 1/2.\delta.Ca.V^2.(Aa.cos^2\theta+Ba.sin^2\theta) \quad (5.1)$$

F: rüzgar etkisi

δ : havanın özgül yoğunluğu (0.125)

a: rüzgar merkezinin geminin pruvasına olan mesafesi (m)

C: rüzgar kuvvet merkezi (gemi üzerinde)

Aa ve Ba: geminin su üstünde kalan alanı (m²)

Gemi boyunun artması ile geminin su üstü yapıları alanı da artmakta ve manevraya etki edecek kuvvetin değeri de artmaktadır.

Rüzgarın yönü ve şiddeti akıntıyı önemli ölçüde etkilemekte ve kazalara neden olmaktadır[12]. İstanbul Boğazı'nda 6-7 knot şiddetinde esen poyraz rüzgarları Boğaz'ın dar yerlerinde akıntıyı 7-8 knot a çıkartabilmektedir. Rüzgarın akıntı hızını artırması, İstanbul Boğazı'nda seyir yapan gemiler için diğer bir olumsuz etkindir.

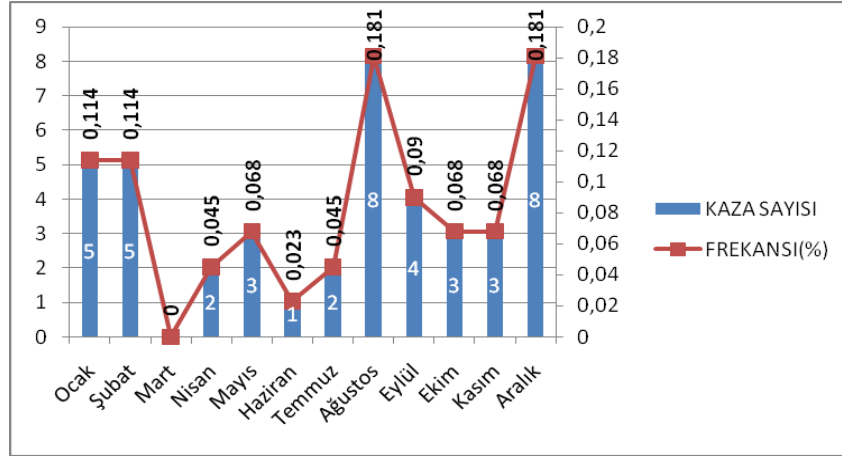
Karakaya K. vd. çalışmalarında AHP metodunu kullanarak İstanbul Boğazı'nda meydana gelen kazalarda meteorolojik ve oşinografik unsurlardan hangisinin diğerlerine göre daha çok etkili olduğunu araştırmışlardır[27]. Çalışmada 1980 ve 2001 yılları arasında meydana gelen deniz kazaları incelenmiştir.

Yalnızca meteorolojik ve oşinografik şartların doğrudan yada dolaylı olarak etki ettiği deniz kazalarının incelendiği çalışmada aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

- Rüzgar esme sayısı, yönü, frekansları ve ortalama hızları ile fırtınalı günler ve yönleri açısından 12 aylık mevcut veriler incelendiğinde, şu sonuçlar ortaya çıkmaktadır; İstanbul Boğazı için en tehlikeli poyraz ve lodos rüzgarlarından İstanbul Boğazı'na en hakim rüzgar olan poyraz, bir yıllık periyod içerisinde esme sayıları toplamı ve ortalama rüzgar hızı açısından diğer aylara göre en fazla Ağustos ayı içerisinde etkili olmaktadır[27].
- Ters akıntılarının oluşumunda büyük oranda etkisi olan ve dolayısıyla gemilerin seyirleri esnasında manevralarını zorlaştıran lodos rüzgarı, bir yıllık periyod içerisinde esme sayıları toplamı ve ortalama rüzgar hızı açısından diğer aylara göre en fazla Aralık ayı içerisinde etkili olmaktadır[27].
- Fırtınalı günler ve yönleri ile meteorolojik uyarıların verildiği tarihler incelendiğinde, İstanbul Boğazı için en tehlikeli rüzgarlar olan poyraz ve lodos fırtınalarının diğer aylara nazaran en fazla Aralık ayı içerisinde meydana geldiği görülmektedir[27].

Şekil 5.1 de 1980-1985,1990-1994,1995-2001 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda Karaya Oturma/Sürüklenme Gibi Rüzgar ve/veya Akıntının Katkıda Bulunabileceği Deniz Kazalarının Aylık Dağılım Frekansları verilmektedir[27].

Elde edilen meteorolojik ve oşinografik veriler doğrultusunda yapılan araştırmalar neticesinde; bir yıllık dönem ele alınıp incelendiğinde, İstanbul Boğazı'nda poyraz rüzgarının en kuvvetli olduğu dönem Ağustos ayı olarak belirlenmiştir. Lodos rüzgarının ise, Aralık ayında en yoğun olarak meydana geldiği tespit edilmiştir. Poyraz rüzgarı yüzey akıntısının oluşumunda, Lodos rüzgarının ise gemilerin manevralarını olumsuz etkilediği göz önüne alınırsa, bu periyotlarda İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapacak gemilerin emniyet tedbirlerini bir kez daha gözden geçirmeleri ve daha dikkatli olarak Boğaz geçişi yapmaları gerektiği tavsiye edilmiştir[27].

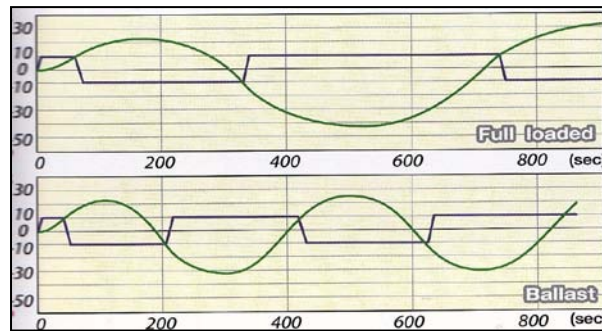


Şekil 5.1 : İstanbul Boğazı'nda karaya oturma/sürüklenme gibi rüzgar ve/veya akıntının katkıda bulunabileceği deniz kazalarının aylık dağılım frekansları.

5.2 Geminin Yük Durumu

Eskiden gemilerin manevra kabiliyeti geminin taktik çapı ve ilerleme gibi dönüş karakteristiklerinden yararlanılarak ifade edilmekteydi. Büyük boyutlu gemilerin inşaa edilmeye başlanmasından sonra manevra kabiliyetinin anlaşılması için bu ifade yetersiz kalmıştır. Rotadan düşmeyi durdurma süresi, rota tutma kabiliyeti ve dümen dinleme kabiliyeti gibi faktörler dikkate alınmaya başlanmıştır[26].

Geminin yüklü veya balastlı olma durumu manevra kabiliyeti açısından önem arz etmektedir. Büyük gemilerin yüklü olduğu durumdaki manevra kabiliyeti ve dönme yeteneği balastlı olduğu duruma göre daha zayıftır[26]. Şekilde 5.2 de VLCC tipi bir geminin yüklü ve boş durumda $10^{\circ}/10^{\circ}$ zigzag test diyagramı gösterilmektedir.



Şekil 5.2 : VLCC tipi geminin yüklü ve boş durumda $10^{\circ}/10^{\circ}$ zigzag test diyagramı (A guide to ship handling, 2008).

10° lik dümen komutlarıyla yapılan zigzag testi sonuçlarında da görüldüğü gibi yüklü durumdaki 278.000 DWT luk VLCC tipi bir geminin bir sonraki dümen komutuna geçmesi için geçen süre boş durumdakine nazaran daha fazladır.

Zigzag teste ait sayısal değerler çizelge 5.1 de gösterilmiştir.

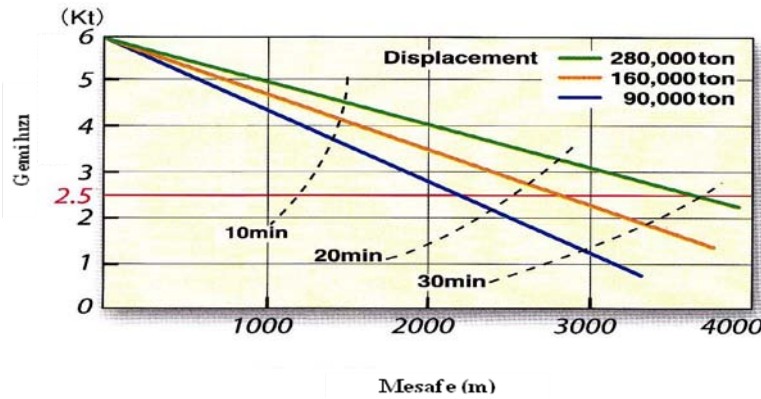
Çizelge 5.1 : 320 m boyunda geminin zigzag test sonuç değerleri diyagramı (A guide to ship handling, 2008).

278,000-DWT VLCC L=320 m (15.7 kts)	Yüklü	Balastlı
İkinci komuta geçiş süresi (sn)	68	43
Sapmayı durdurma süresi (sn)	115	65
Başlangıç dümen açısı (derece)	14	13
Taktik çap	3.4L	2.8L

5.3 Geminin Sürati

Büyük gemilerin hareketleri yalnızca klasik gemi kullanma teknikleri ile kontrol edilemez. Geminin rotadan düşüşünün köprüüstünde mevcut cihazlar kullanılarak sayısal verilerle gözlenmesi gerekir. Büyük boyutlu gemiler ‘dönme kabiliyeti iyi, ancak rotayı muhafaza etme kabiliyeti ile öncelikli dönüş kabiliyeti (initial turning ability) oldukça zayıf’ gemiler olarak kategorize edilir[26]. Bu nedenle büyük gemi ile seyir yaparken güvenlik için alınan tedbirlerin yanısıra geminin boyutları itibarı ile sahip olduğu karakteristik özellikleri de dikkate alınmalıdır.

Geminin sürati büyük boyutlu gemiler için son derece önemlidir. Şekil 5.3 de 3 değişik boyutta gemi için hazırlanan hız grafiği verilmiştir[26].



Şekil 5.3 : 280.000 dwt, 160.000 dwt ve 90.000 dwt gemilerin hız-mesafe grafiği. (A guide to ship handling, 2008).

Gemilerin liman yaklaşımında ana makinesinin stop edildiği ve bu durumda 6 knot hız ile ilerlediği düşünülmektedir. Hızdaki azalmayı gösteren grafikte 2,5 knot hıza düşülmesi için gerekli mesafe gösterilmektedir. 2,5 knot ın esas alınmasının nedeni bu hızın dümen etkisinin neredeyse kaybedildiği kritik nokta olmasıdır.

Hızın düşürülmesi için gerekli zaman da ayrıca şekilde gösterilmiştir. 160,000 dwt tanker gemisinin hızını 2,5 knot a düşürmesi için gereken süre yaklaşık olarak 22 dakika iken bu süre 280,000 dwt tanker gemisi için neredeyse 30 dakikadır.

Yukarıdaki örnekte görüldüğü gibi gemi boyutları arttıkça hızın azalması için gerekli mesafe ve süre de artmaktadır. İstanbul Boğazı'nda seyreden gemiler için meydana gelecek bir arıza yada tehlike durumunda gemiyi durdurmak veya hızını azaltmak mecburiyetinde kalınacağı düşünülürse, gemi boyutlarındaki artış büyük önem taşımaktadır.

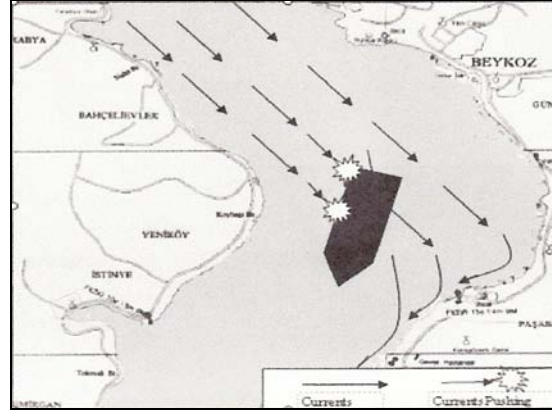
5.4 Akıntı

İstanbul Boğazı'nda üst akıntılar, orkoz ve kuvvetli rüzgarın oluşturduğu akıntılar hariç, genel olarak kuzeyden güneye doğrudur[12].

Kuzeyden gelen gemi Marmara'ya çıkana kadar arkadan gelen akıntının etkisi altında kalır. Dönüş noktalarında ise kıvrımların keskinliğine bağlı olarak geminin başı ve kıç aynı anda farklı kuvvet ve yöndeki akıntının etkisi altında kalacaktır. Akıntı ile geminin aynı yönde gitmesi nedeniyle geminin hızı artacağı için karaya oturma veya karşı şeride geçerek gelen bir gemi ile çatışma tehlikesi daha fazladır. Ayrıca kıçtan veya kıç omuzluktan gelen akıntının etkisi altında kalan gemiler burunları dönerken daha hızlı giderek ve daha fazla dümen açısı ile dönerek akıntıyı yenmeye çalışırlar. Bu manevra ile ister istemez trafiğin karşı şeridine savrulurlar[12].

Hızı 6-8 knota çıkan yüzey akıntıları Boğazlar'da navigasyonun en önemli handikaplarından biridir. Akıntı ile birlikte hareket eden gemiler dümen tutma kabiliyetlerini kaybederler[28].

Şekil 5.4 de 80 derecelik rota değişikliğinin yapıldığı Yeniköy dönüşünde, akıntı nedeniyle zayıf dümen tutma kabiliyeti olan bir geminin maruz kalacağı etkiler gösterilmektedir.



Şekil 5.4: İstanbul Boğazı'nda akıntı etkisi (İstikbal, 2006).

Akıntı ile zıt yönde seyir yapan gemiler ise ikinci bir tehlike ile karşı karşıyadır. Bu durumda akıntı geminin baş tarafını iterek istenilen yöne dönüş yapılmasını engelleyecektir. Şekil 5.5 de Umuryeri dönüşünde akıntıya ters yönde seyir yapan bir geminin maruz kaldığı etki gösterilmektedir.



Şekil 5.5 : Umuryeri dönüşünde akıntı etkisi

İstanbul Boğazı'nda meydana gelen kazalar incelendiğinde çoğunlukla Karadenizden Marmara'ya gelen gemilerin kazaya uğradıkları görülür. Bu olaylarda akıntının etkisi oldukça fazladır. Güneye doğru inen gemilerin kuzeye çıkan gemilerden daha sıklıkla kaza yapmaları akıntının etkisini ortaya koymaktadır[12, 29].

Akıntı ile gemi boyu ilişkisini anlatmak için 1990 yılında İstanbul Boğazı'ndan geçen Hindistan bandralı KANCHEN JUNGA gemisi örnek olarak verilebilir. Boş durumda iken deniz seviyesi ile direğinin en üst yüksekliği arası mesafe 51 metre olan geminin tonajı ve boyunun büyüklüğü nedeniyle Boğaz çift taraflı trafiğe kapatılmıştır. 139820 gros tonluk gemi genişliğinin ve derinliğinin fazla olması

sebebiyle Panama ve Süveyş kanallarını kullanamamaktadır. Gemi geçişinde şehir hatları dahil bütün trafik durdurulmuştur ve geçiş 1.5 saat sürmüştür. Üç futbol sahasından da 10 metre uzun olan tanker, akıntının etkisi nedeni ile karaya yönelirse yapılabilecek tek şey tam yol tornistan yapmaktır. Durma uzaklığı Tornistana başladığı yerden itibaren 5000 metre ötesidir[30].

Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü'ne göre akıntı hızının 6 knot ve altı olduğu durumlarda 200 metre ve üzeri gemiler gerekli manevra hızını sağlayamazlarsa Boğaz'a alınmamaktadır. Akıntı hızının 6-7 knot ın üzerine çıktığı durumlarda ise Boğaz'a giriş yapamamaktadır[1].

Boğaz'da seyreden bir geminin şiddetli akıntı nedeniyle maruz kalacağı etkiler yukarıda açıklanmıştır. İstanbul Boğazı'ndaki Akıntılar karakteristik özellikleri nedeniyle geminin manevra kabiliyetini azaltmaktadır. Tonajla orantılı olarak büyüyen gemi boyu arttıkça, geminin herhangi bir arıza durumunda duracağı mesafe de artmaktadır. Akıntının kazaya neden olan bir etken olmasının yanısıra gemi boyundaki artış akıntıdan dolayı oluşacak mevcut riskin geminin zor abranması nedeniyle büyümesine neden olan bir faktördür.

5.5.Kısıtlı Görüş

İstanbul Boğazı'nda meydana gelen gemi kazalarına büyük oranda etki eden diğer bir faktör de kısıtlı görüştür. Rüzgar, sis gibi olumsuz hava koşulları, deniz kazalarının oluşumunu sıkılaştırıcı fiziki bir ortam yaratmaktadır[31].

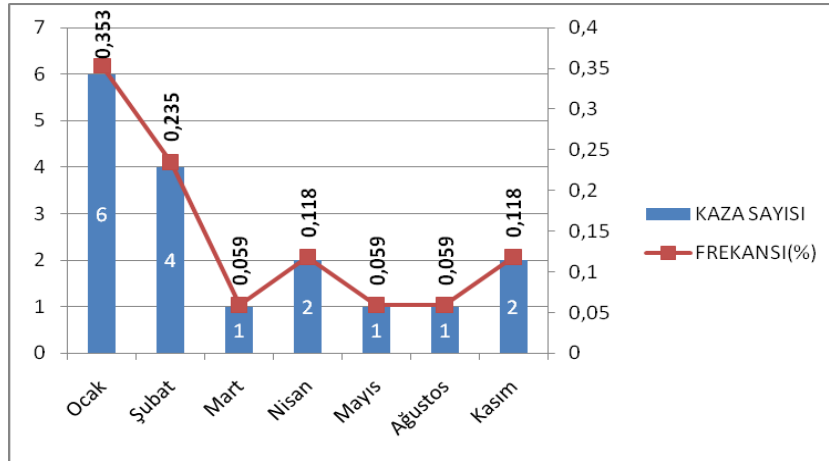
Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü madde 36 da görüş uzaklığı ile ilgili düzenlemeler belirtilmektedir.

- a) İstanbul Boğazı'nın herhangi bir bölgesinde görüş uzaklığı 2 mil ve altına düştüğünde, Boğaz'dan geçen gemiler, radarlarını sürekli ve iyi resim verecek biçimde açık tutacaklardır. İki radar bulunan gemilerde, bir radar kılavuz kaptanın kullanımına verilecektir[1].
- b) İstanbul Boğazı'nın herhangi bir bölgesinde görüş uzaklığı 1 mil ve altına düştüğünde, deniz trafiği uygun görülen tek yöne açık tutulacak ve karşı yöne kapatılacaktır. Bu sırada, tehlikeli yük taşıyan gemiler, büyük gemiler (200 metre ve üzeri gemiler) ve derin su çekimli gemiler İstanbul Boğazı'na girmeyecektir [1].

c) İstanbul Boğazı'nın herhangi bir bölgesinde görüş uzaklığı yarım mil ve altına düştüğünde İstanbul Boğazı geçiş trafiği iki yöne de kapatılacaktır[1].

Boğazlar'daki birçok kazanın sis, kar veya yağmur nedeniyle görüş uzaklığının yarım mil ve altına düştüğü zamanlarda meydana geldiği bilinmektedir. İstanbul Boğazı'nda özellikle kış aylarında kısıtlı görüş potansiyel kazalara neden olmaktadır[29].

Karakaya K. çalışmasında 1980-2001 yılları arasındaki meteorolojik verileri incelemiş ve İstanbul Boğazı'ndaki deniz kazalarının oluşumundaki en önemli faktörlerden biri olan görüş düşmesinin (sis, kar, kuvvetli sağnak yağış, kapalı günler) en yoğun olarak Ocak ayında meydana geldiğini buna mukabil görüş düşmesi etkisi ile oluşan deniz kazalarının aylık dağılım frekansları incelendiğinde ise, en fazla kazanın Ocak ayında meydana geldiğini vurgulamışlardır[27]. Şekil 5.6 da 1980-1985, 1990-1994 ve 1995-2001 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda sis/görüş etkisi ile oluşan deniz kazalarının aylık dağılım frekansları verilmektedir.



Şekil 5.6 : İstanbul Boğazı'nda sis/görüş etkisi ile oluşan deniz kazalarının aylık dağılım frekansları (Karakaya, 2003).

Ocak ayında diğer aylara nazaran daha yoğun bir şekilde görüşün düşmesi ve bu ayda görüş etkisi ile oluşan deniz kazalarının diğer aylara göre daha fazla meydana gelmiş olması arasında doğrudan bir ilişki ortaya çıkmaktadır. Bu periyotta İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapacak gemilerin emniyet tedbirlerini bir kez daha gözden geçirmeleri ve daha dikkatli olarak Boğaz geçişi yapmaları gerekmektedir[27].

Gece veya kısıtlı görüş koşullarında Boğazlar'da ve özellikle İstanbul Boğazı'nda seyreden gemilerin emniyetli geçişi için daha fazla özen ve daha düşük hız

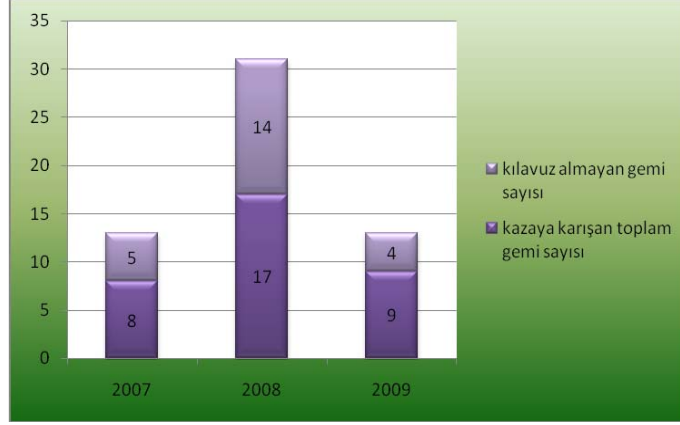
gerekmektedir[32]. Emniyetli hızda ilerleyen gemiler tehlike ile karşılaştıkları anda kaçınma manevrasına başlarlar. Ancak böyle bir durumda tehlikeye olan mesafe azalırken gemi boyutlarının artması; kısıtlı görüş nedeniyle tehlikenin geç farkedilmesi neticesinde manevra sahasının azalmasına neden olmakta ve tehlikeli durumdan kurtulma sürecini azaltmaktadır.

5.6 Gemide Pilot Olmaması Durumu

Kılavuz kaptanın görevi, gemi kullanmadaki uzmanlığını lokal bölge ve operasyonel konulardaki navigasyon bilgisi ile birleştirerek belirli bir pilot bölgede geminin limana yanaşması yada ayrılması sırasında gemi kaptanına yardımcı olmaktır. Kılavuz kaptan bölgedeki özel düzenlemelerle ilgili gerekliliklerine ve bölgenin kendine has özelliklerine tamamen aşina olan kişidir. Bu yönüyle, geminin seyrine etki edecek faktörleri bilen kişi olarak aynı zamanda deniz trafiğinin ve çevrenin emniyeti için hizmet vermektedir[33].

İnsan faktörünün deniz kazalarındaki payı genel olarak %85 olarak belirlenmiştir. Bu nedenle türk Boğazlarında seyir için kılavuz kaptan alınması deniz kazası riskini azaltmıştır[33]. 1995-2008 yılları arasında İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin kılavuz alma oranı çizelge 5.2 de verilmiştir. 1995 yılında Boğaz'dan geçen gemilerin yalnızca %38 i kılavuzluk hizmetinden faydalanırken, bu oran 2008 yılında %50 olmuştur.

Şekil 5.7 de İstanbul Boğaz'ının güney girişi ve kuzey girişi arasında kalan bölgede kaza yapan gemi sayısının kılavuzluk hizmetinden yararlanma durumu ile ilişkisi gösterilmektedir. 2007 yılında kaza yapan 8 geminin %62.5 i, 2008 yılında kaza yapan 17 geminin yaklaşık olarak %82.3 ü , 2009 yılında ise kazaya karışan 9 geminin %44.4 ü kılavuzluk hizmetinden faydalanmamışlardır[18].



Şekil 5.7 : İstanbul Boğazı'nda meydana gelen kazaların klavuzluk hizmeti ile ilişkisi (Denizcilik Müsteşarlığı, 2009).

Çizelge 5.2 : İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin klavuz alma oranı (Denizcilik Müsteşarlığı, 2009).

BÖLGESİ	İSTANBUL BOĞAZI		
	TOPLAM GEÇEN GEMİ SAYISI	KILAVUZ ALAN GEMİ SAYISI	%
1995	46.954	17.772	38
1996	49.952	20.317	41
1997	50.942	19.753	39
1998	49.304	18.881	38
1999	47.906	18.424	38
2000	48.079	19.209	40
2001	42.637	17.767	42
2002	47.283	19.905	42
2003	46.939	21.175	45
2004	54.564	22.318	41
2005	54.794	24.494	45
2006	54.880	26.589	48
2007	56.606	26.685	47
2008	54.396	27.027	50

Boğaz'da risk yaratan önemli bir etken, klavuzluk hizmetlerinden gerektiği şekilde yararlanılmamasıdır. Çizelge 5.3 de 2008 ve 2009 yılı için gemi boylarına göre klavuz alma durumu gösterilmektedir. Montrö Sözleşmesi'nin 2. maddesinde yer alan ' klavuzluk ve römorkaj ihtiyari kalır' ibaresini gerekçe göstererek klavuzluk hizmeti almaktan kaçınan gemiler ciddi tehlike oluşturmaktadır. Durumun ciddiyetinin anlaşılması için, 6 kasım 1998 yılında Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü'ne klavuzluk hizmeti ile ilgili maddeler konularak, hangi durumlarda klavuz alınması gerektiği belirtilmiş ve önemle tavsiye edilmiştir.

Çizelge 5.3 : İstanbul Boğazı'nda geçiş yapan gemilerin boylarına göre klavuz alma durumu.

		2008	2009
300 M. DEN BÜYÜK	TOPLAM GEMİ	25	8
	KILAVUZ ALAN	25	8
250-300 M ARASI	TOPLAM GEMİ	1256	1051
	KILAVUZ ALAN	1251	1050
200-250 M ARASI	TOPLAM GEMİ	2630	2812
	KILAVUZ ALAN	2611	2795
150-200 M ARASI	TOPLAM GEMİ	7931	8256
	KILAVUZ ALAN	6800	6976
100-150 M ARASI	TOPLAM GEMİ	22050	20683
	KILAVUZ ALAN	9789	8573
100 M.DEN KÜÇÜK	TOPLAM GEMİ	20504	18612
	KILAVUZ ALAN	6525	5575

İstanbul Boğazı'nda mevcut risk faktörlerine aşına olmayan uğraksız geçiş yapacak gemiler, gemi boyutlarının artmasıyla değeri artacak olan diğer risk faktörlerinden etkilenmekte ve klavuz kaptan olarak bu etkenlerin oluşturacağı risk değerini düşürmektedirler.

5.7 Yerel Trafik

İstanbul Boğazı'nda seyir güvenliğini olumsuz yönde etkileyen bir önemli faktör karşıdan karşıya geçiş yapan gemilerin oluşturduğu şehir içi yerel trafiğin yoğunluğudur. İstanbul Boğazı'nda iki kıyı arasında karşılıklı seferlerin yapıldığı yoğunluğa neden olan hatlar; şehir hatları taşımacılığı, deniz otobüsleri, özel yolcu motorları, balıkçı tekneleri, gezinti ve spor tekneleri ve askeri gemilerdir[12].

Cemalettin Atasoy yüksek lisans tez çalışmasında İstanbul Boğazı'nda yerel trafiği incelemiştir[6]. İ.T.Ü. Denizcilik fakültesi yerleşkesinde bulunan JMS köprüüstü simülatorü kullanılarak uğraksız geçiş yapan gemilerin bölgesel seyir yapan gemiler ile karşılaşma durumları simülatorde canlandırılmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda risk değerleri İstanbul Boğaz'ının güney bölgesinde yerel trafiğin yoğun olduğu saatlerde %61.2 riskli, azalmış bölgesel trafik durumlarında %51.4 riskli olarak bulunmuştur. İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan her iki gemiden birinin geçişinde çatışma riskinin olduğu ve her 7 gemiden birinin çatışma tehlikesi yaşadığı veya yakın tehlike olayını yaşadığı belirtilmiştir.

2005 yılı Ağustos ayı ortasından 2009 yılına kadar İstanbul Boğazı'nda meydana gelen kazaların % 18 ine lokal trafik karışmıştır.

Yukarıda bahsedilen risk değerleri incelendiğinde; yerel trafiğin İstanbul Boğazı'nda seyir yapan gemiler için önemli bir risk etkeni olduğu görülmektedir.

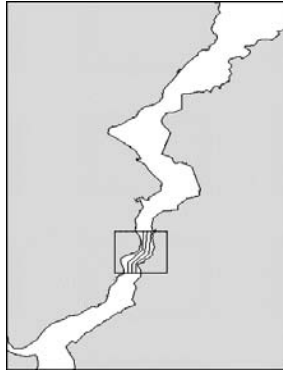
Her yüzen vasitanın etrafında emniyetli manevra alanı oluşturduğu düşünülürse, bu emniyetli manevra sahasının büyüklüğünün de gemi boyu ile doğru orantılı olduğu açıktır. Yerel trafiğin yoğunlaştığı sularda büyük gemilerin daha zor manevra yapacağı açıktır.

5.8 Seyir Alanının Darlığı

Coğrafi özellikleri açısından riskli bir yapıya sahip olan İstanbul Boğazı'nın en geniş yeri kuzeyde, Anadolu feneri ile Türkeli feneri arasında 3600 metredir. İstanbul Boğazı'nın en dar yeri ise Anadolu Hisarı ile Rumeli Hisarı arasında 698 metredir.

İstanbul Boğazı'nda kuzey-güney doğrultusunda ya da tersi yönde seyir yapan bir gemi, en az 12 kez rota değiştirmek zorundadır. Bu dönüşlerden, özellikle, 45° nin üzerinde rota değişikliği gerektiren *Kandilli Burnu* ile *Yeniköy Burnu*, gemilerin dönüş sırasında arka taraflarını görmelerini engellemektedir. Özellikle Kandilli'de boylu gemiler için bir başka sorun da yan yana geçiş durumunda yeterli alan bulunmamasıdır[32].

Sariöz K., Narlı E. çalışmasında İstanbul Boğazı'nda büyük tankerlerin manevra performansını incelemiştirler[2]. Çalışmada şekil 5.8 de gösterilen ve İstanbul Boğazı'nın en dar yeri olan alanda simülasyon manevraları gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5.8 : İstanbul Boğazı'nın en dar kesiti(Sariöz, 2003).

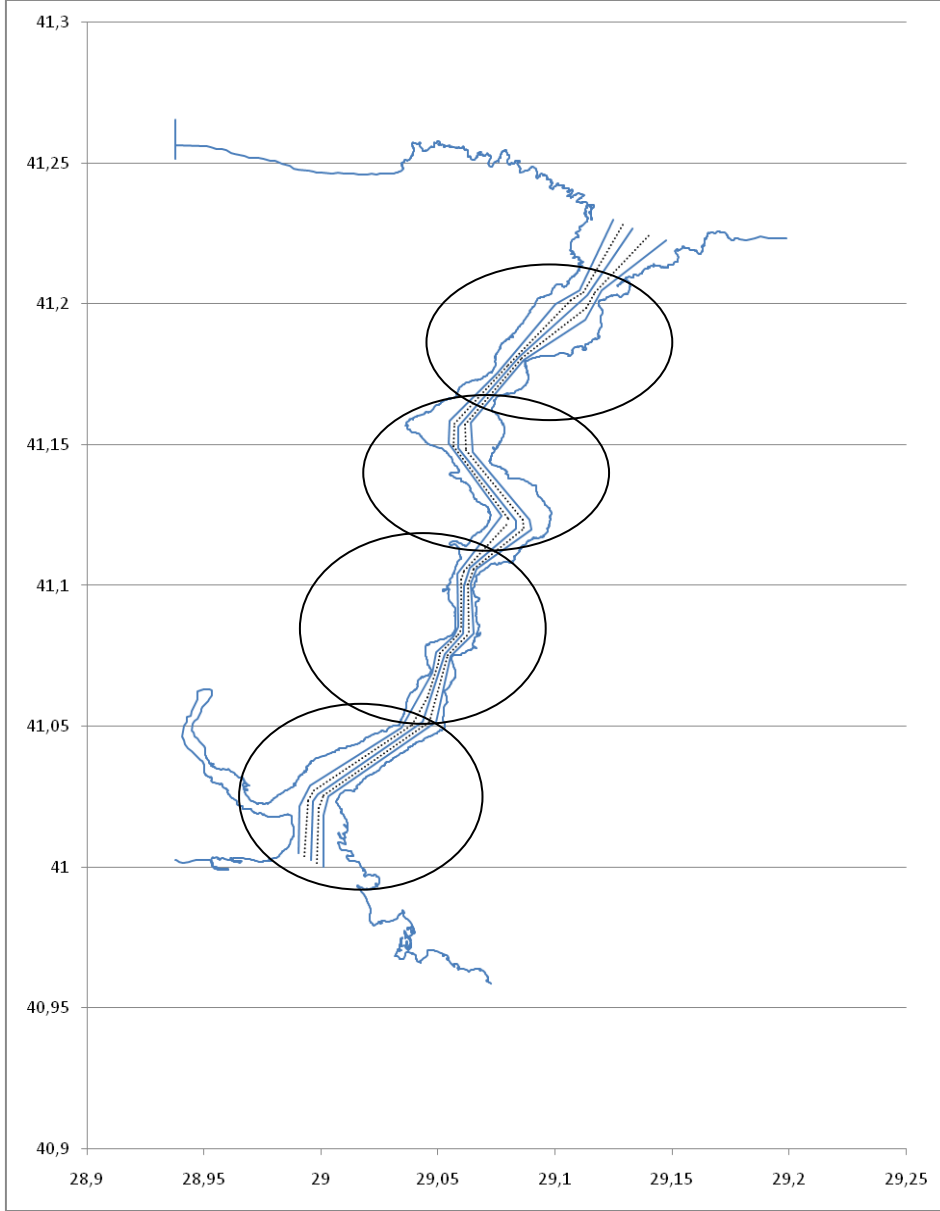
Mevcut tüzükte 200 metreden uzun gemilerin güvenli bir şekilde seyir yapamayacakları yada trafik şeridini ihlal etmeden geçiş yapamayacakları kabul edildiğinden gemiler boyutları 168 m ve 288 metre olan tankerler olarak seçilmiştir. Senaryolar her bir gemi için yüklü ve balastlı durumlar, akıntının 0,3 knot ve 5 knot olduğu durumlar, rüzgar hızının 0,20 ve 40 knot olduğu durumlar ve rüzgar yönünün kuzeydoğu ve güneybatı olduğu durumlar için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak mevcut tüzükteki boy sınırlamasının uygun bulunduğu ve 200 metre üzerindeki gemilerin bu bölgede geçişlerinin riskli olduğu belirtilmiştir.

İstanbul Boğazı topoğrafik özellikleri bakımından riskli bir geçittir. En dar yerinin yalnızca 0.4 deniz mili olduğu ve bunun yanında akıntı gibi diğer faktörlerin bölgede seyri olumsuz yönde etkilediği düşünülecek olursa Boğaz'dan geçecek gemi boyutlarındaki artışın ciddi risk oluşturduğu söylenebilir.

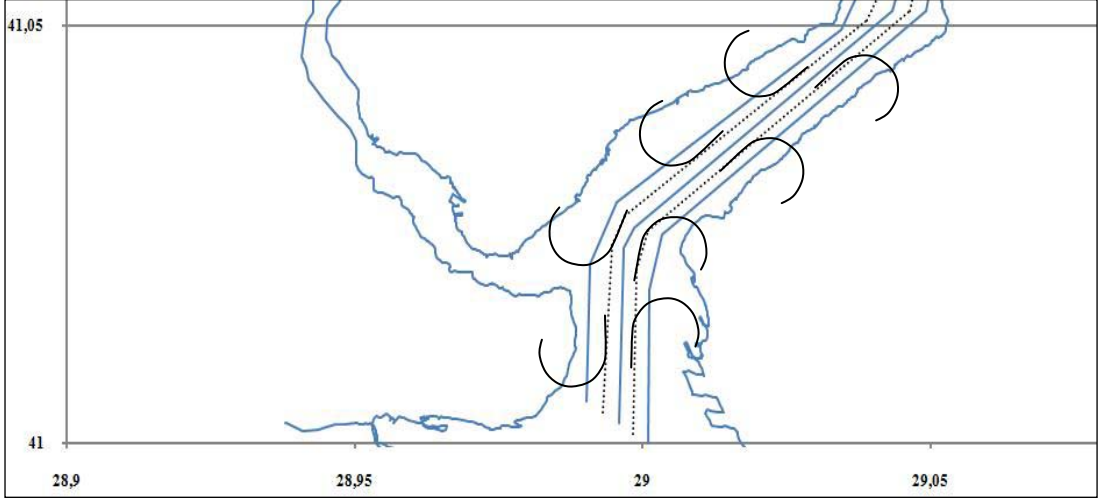
5.9 Dönme Çemberi

İstanbul Boğazı'nın kıvrılarak uzanan dar bir su yolu olması nedeniyle keskin dönüşler söz konusu olup Kandilli'de 45 derece (Kandilli Burnu vb.), Yeniköy (Köybaşı) burnu açıklarında da yaklaşık 80 derece ve Umur Bankı'nda 70 derecelik büyük açılı rota değişikliği yapılmaktadır[34].

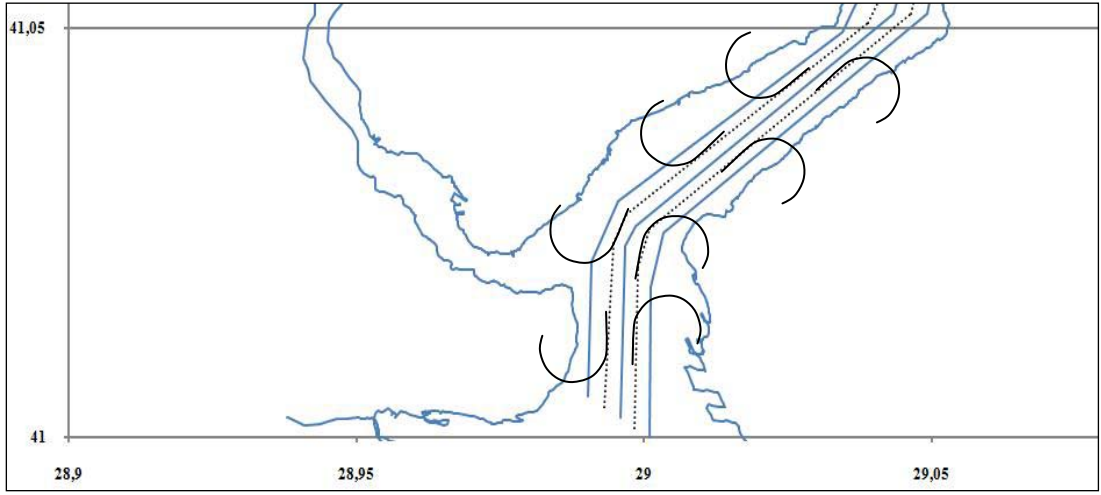
Şekil 5.9 ile Şekil 5.17 arasında İstanbul Boğazı'nda seyir yapan bir geminin acil bir durumda bir tam dönüş yapmasıyla oluşacak dönme çemberi örnekleri verilmiştir. Çalışmada İstanbul Boğazı dört bölgeye ayrılarak incelenmiştir. Dönme çemberlerinin oluşturulması için tam boyu 199.93 metre olan 6000 unit PCC gemisi ile tam boyu 321.95 metre olan 260 kDWT lik VLCC gemisi kullanılmıştır.



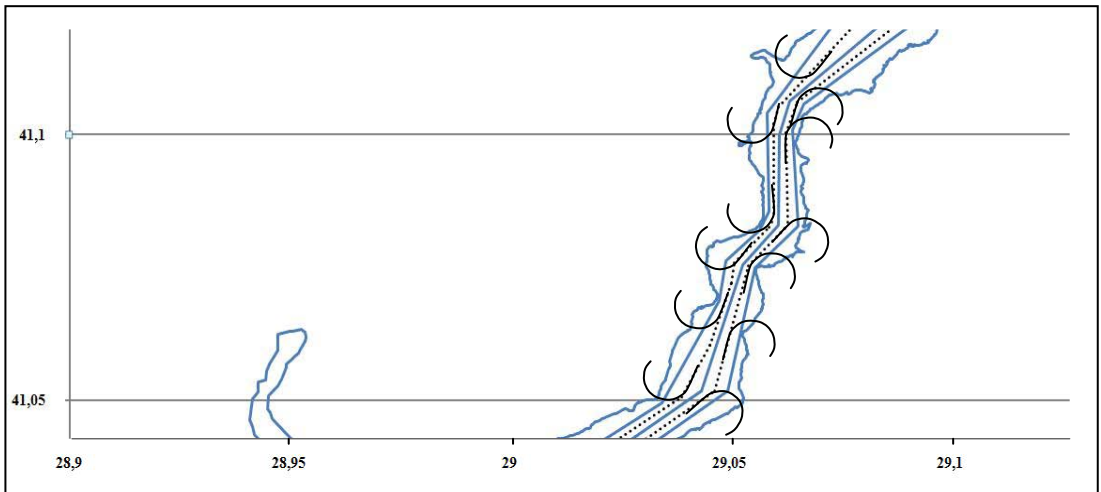
Şekil 5.9 : Çalışmada kullanılan bölgeler ve sınırları.



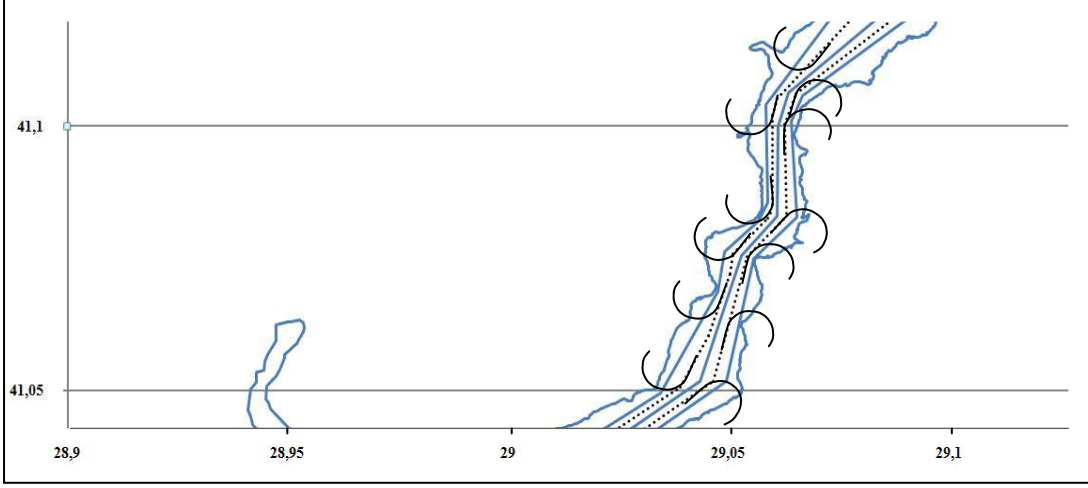
Şekil 5.10 : 1. Bölgede 321.95 metrelik geminin dönme çemberi.



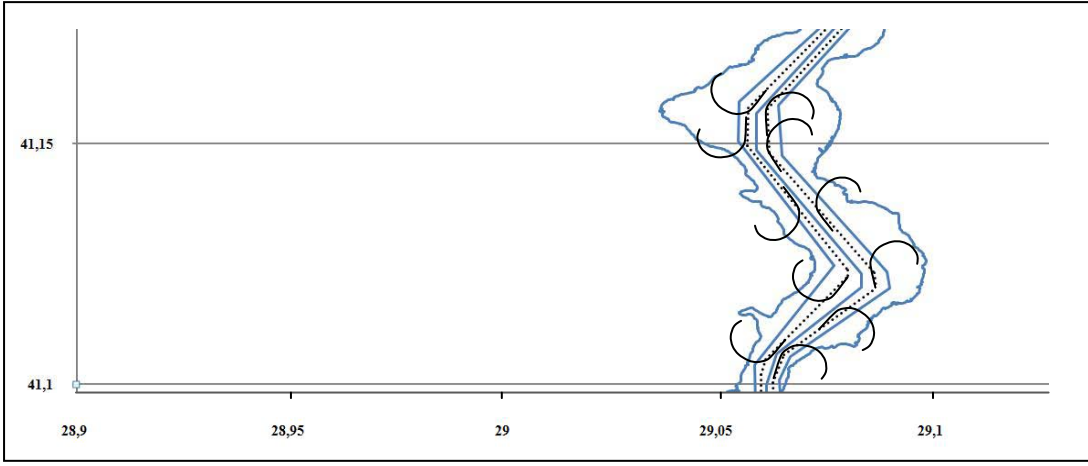
Şekil 5.11 : 1. Bölgede 199.93 metrelik geminin dönme çemberi.



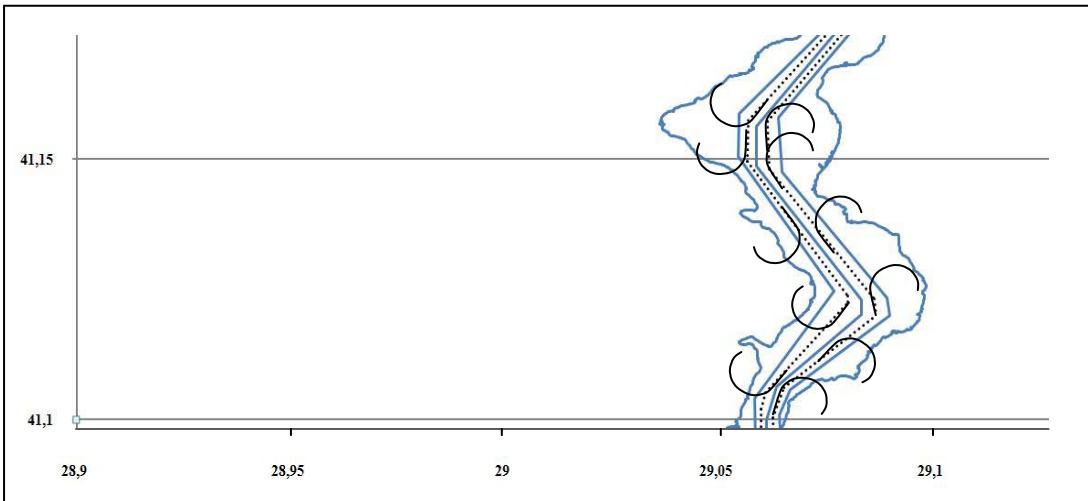
Şekil 5.12 : 2. Bölgede 321.95 metrelik geminin dönme çemberi.



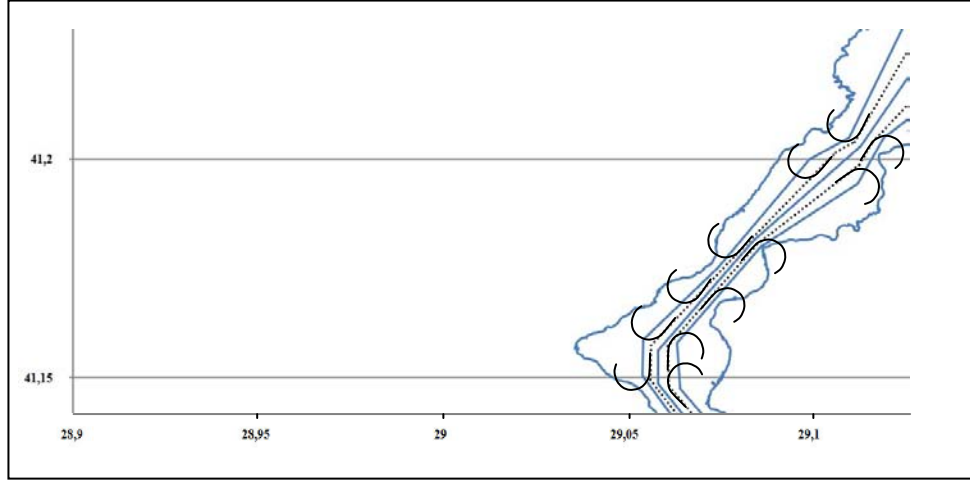
Şekil 5.13 : 2. Bölgede 199.93 metrelik geminin dönme çemberi.



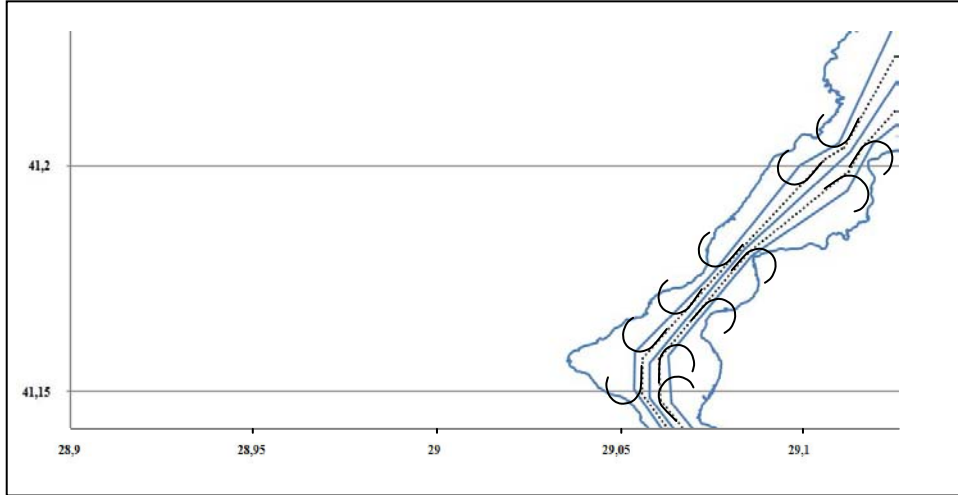
Şekil 5.14 : 3. Bölgede 321.95 metrelik geminin dönme çemberi.



Şekil 5.15 : 3. Bölgede 199.93 metrelik geminin dönme çemberi.



Şekil 5.16 : 4. Bölgede 321.95 metrelik geminin dönme çemberi.



Şekil 5.17 : 4. Bölgede 199.93 metrelik geminin dönme çemberi.

6. YÖNTEM UYGULAMASI

6.1. Anket Çalışması

Analitik Hiyerarşi Süreci, bir grubun birlikte karar verme durumunda oldukları karar problemleri için kullanılan bir yöntemdir. Bu çalışmada ilk aşamada, İstanbul Boğazı'nda görev yapan pilot kaptan, VTS operatörleri ve tecrübeli kaptanlardan oluşan bir grubun risk faktörleri üzerindeki fikirlerini ortaya çıkarmak için anket yoluyla gemi boyu ile ilgili risk faktörlerine ve alternatiflere verdiği önemler saptanmıştır.

AHP (Analitik Hiyerarşi Proses) yapısı içerisinde kriterler ve alternatif sonuçlar, uzmanlar tarafından cevaplanan anket yoluyla karşılaştırılarak öncelik vektörü belirlenmiştir.

Anketlerin uygulandığı uzman kişilerin özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

1. Anketin uygulandığı uzman sayısı 37'dir.
2. Uzmanların % 49 'u, İstanbul Boğazı'nda görev yapmakta olan kılavuz kaptanlardır.
3. Uzmanların % 46'sı, İstanbul Boğazı'nda görevli VTS operatörüdür.
4. Uzmanların % 5'i, İstanbul Boğazı geçişini en az 15 kez gerçekleştirmiş uzakyol kaptanıdır.

Uygulanan anket çalışmasında uzmanlardan, her bir alternatif (50m-100m, 101m-150m, 151m-200m, 201m-250m, 251m-300m) için her bir kriteri(gemide pilot olmaması durumu, akıntı, rüzgar, kısıtlı görüş vs.) 10 puanlık ölçek üzerinden değerlendirmeleri istenmiştir. Mevcut problemin kriter sayısı fazla olduğu için oluşturulacak matris sayısının da fazla olmasının anketi cevaplayacak uzmanları sıkacağı düşüncesiyle değerlendirme tabloları 10 luk ölçek üzerinden hazırlanmıştır. Katılımcılardan, İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan bir geminin belirtilen kriterler açısından oluşturacağı tehlike değerini herbir gemi boyu aralığı için skala üzerinde işaretlemeleri istenmiştir.

Ankete katılan uzmanların gemi boyuna bağı olarak değişen tehlikeyi ortaya koyan bütün kriterler hakkında görüş sahibi oldukları muhakkaktır. Ancak, bu kriterleri herbir alternatif için değerlendirirken uzmanlardan beklenen, diğer kriterler ile geçici bir süre için ilgilenmemeleridir. Bir başka deyiş ile, bütün değerlendirmeleri birbirinden bağımsız olarak yapmaları istenmektedir.

İkinci aşamada ise uzmanlardan, kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerini belirlemeleri istenmiştir. Bu adımda kriterlerin, alternatiflerden bağımsız olarak, sadece oluşturacağı risk açısından diğer kriterlerle arasındaki ilişki incelenmeye çalışılmıştır. AHP puanlama sistemi gözönünde bulundurularak, kıyaslama esnasında puanlamanın 1 ile 9 arasındaki rakamlarla yapılması istenmiştir. Verilecek en büyük puanın en önemli olduğu düşünölen kritere verilmesi ve birden fazla kritere aynı puanın verilebileceği de anket çalışmasında vurgulanmıştır.

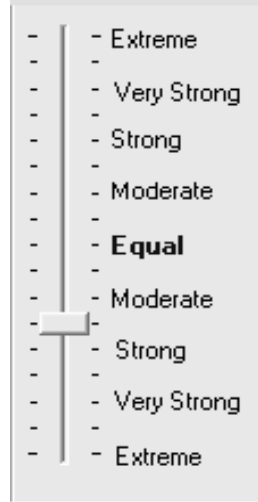
Ankette uzmanların soruları cevaplandırırken, mevcut düzenlemelerdeki gemi boyu ile ilgili kuralları gözardı ederek kendi deneyimlerine göre uygun olduğunu düşündükleri cevabı vermeleri istenmiştir.

6.2. Deneysel Çalışma ve Expert Choice Programı ile Veri Analizi

Anket çalışmasıyla elde edilen verileri AHP methodu ile analiz etmek üzere Expert Choice 2000 adlı programın 15 günlük deneme sürümü kullanılmıştır.

Expert Choice yazılım paketi, Analitik Hiyerarşi Süreci yönteminin yazılım programı olarak Expert Choice firması tarafından geliştirilmiştir. Expert Choice, karmaşık problemlerin analizinde kullanılan bir karar destek aracıdır. Karar vericilerin çok basit ve kolay bir biçimde karar problemini hiyerarşik bir yapıda görüntölemelerine, gerekli ikili yargıları yapmalarına, otomatik olarak özdeğer yaklaşımı ile görel öncelikleri hesaplamalarına olanak vermektedir. Karar verici ikili karşılaştırma yaparken sözel, sayısal veya grafiksel karşılaştırma seçeneklerinden istediğini tercih edebilir. Ayrıca, bireysel veya grup bazında analiz yapmaya elverişli bir programdır. Dünyanın her yerinde çok yüksek sayıda özel firma ve kamu kuruluşu, çok farklı uygulama alanlarında Expert Choice yazılımını kullanmaktadır[11].

Expert Choice programında yargılar şekil 6.1 de gösterilen önem derecelerinden yararlanılarak bir matrise dönüştürölmektedir.



Şekil 6.1 : Karşılaştırma için kullanılan skala.

Çalışmada 9 adet kriter; geminin hızı (K1), geminin yük durumu (K2), rüzgar etkisi (K3), akıntı (K4), seyir alanının darlığı (K5), kısıtlı görüş (K6), gemide pilot olması durumu (K7), yerel trafik (K8), dönme çemberi (K9) olarak belirlenmiştir. Alternatifler ise 50m- 100m (A1), 101m- 150m (A2) , 151m- 200m (A3) , 201m- 250m (A4), 251m- 300m (A5) gemi boyu aralıkları olarak seçilmiştir.

Uzmanlarla yapılan anket çalışması sonuçlarına göre elde edilen puanlar kullanılarak Çizelge 6.1 deki karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. Matrisler oluşturulurken ilgili iki ölçütün sahip olduğu puanlar birbirlerine oranlanarak, birbirlerine göre önem dereceleri elde edilmiştir. Elde edilen önem dereceleri Expert Choice programına aktarılırken grafiksel, sözel yada sayısal değerlendirme seçeneklerinden herhangi biriyle rahatlıkla yapılabilmektedir.

Çizelge 6.1 : Kriterlerin Kendi Aralarında Kıyas Matrisi ve Ağırlıkları.

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	Ağırlık
K ₁	1	1	3	1	3	3	5	2	1	.173
K ₂	1	1	3	1	3	3	5	2	1	.173
K ₃	1/3	1/3	1	1/3	1	1	3	1/2	1/3	.060
K ₄	1	1	3	1	3	3	5	2	1	.173
K ₅	1/3	1/3	1	1/3	1	1	3	1/2	1/3	.060
K ₆	1/3	1/3	1	1/3	1	1	3	1/2	1/3	.060
K ₇	1/5	1/5	1/3	1/5	1/3	1/3	1	1/4	1/5	.028
K ₈	1/2	1/2	2	1/2	2	2	4	1	1/2	.101
K ₉	1	1	3	1	3	3	5	2	1	.173

Incon. 0.01

Bir sonraki adımda Çizelge 6.2 ve Çizelge 6.10 da gösterildiği gibi her bir kriter bazında alternatiflerin ikişerli karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur.

Çizelge 6.2 : K1 için alternatiflerin kıyas matrisi ve ağırlıkları.

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	Ağırlık
A ₁	1	1/4	1/5	1/6	1/5	.044
A ₂	4	1	1/2	1/4	1/4	.102
A ₃	5	2	1	1/3	1/3	.156
A ₄	6	4	3	1	1	.353
A ₅	5	4	3	1	1	.345
Incon.	0.05					

Çizelge 6.3 : K2 için alternatiflerin kıyas matrisi ve ağırlıkları.

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	Ağırlık
A ₁	1	1/2	1/4	1/5	1/5	.055
A ₂	2	1	1/2	1/4	1/4	.088
A ₃	4	2	1	1/3	1/3	.154
A ₄	5	4	3	1	1	.352
A ₅	5	4	3	1	1	.352
Incon.	0.02					

Çizelge 6.4 : K3 için alternatiflerin kıyas matrisi ve ağırlıkları.

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	Ağırlık
A ₁	1	1/4	1/5	1/5	1/6	.044
A ₂	4	1	1/2	1/3	1/4	.109
A ₃	5	2	1	1/2	1/3	.170
A ₄	5	3	2	1	1/2	.262
A ₅	6	4	3	2	1	.416
Incon.	0.04					

Çizelge 6.5 : K4 için alternatiflerin kıyas matrisi ve ağırlıkları.

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	Ağırlık
A ₁	1	1/4	1/5	1/6	1/6	.043
A ₂	4	1	1/2	1/3	1/2	.119
A ₃	5	2	1	1/2	1/2	.191
A ₄	6	3	2	1	1	.324
A ₅	6	3	2	1	1	.324
Incon.	0.02					

Çizelge 6.6 : K5 için alternatiflerin kıyas matrisi ve ağırlıkları.

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	Ağırlık
A ₁	1	2	1/6	1/5	1/6	.057
A ₂	1/2	1	1/8	1/7	1/8	.036
A ₃	6	8	1	2	1	.346
A ₄	5	7	1/2	1	1/2	.216
A ₅	6	8	1	2	1	.346
Incon.	0.01					

Çizelge 6.7 : K6 için alternatiflerin kıyas matrisi ve ağırlıkları.

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	Ağırlık
A ₁	1	1/2	1/3	1/3	1/3	.082
A ₂	2	1	1/2	1/2	1/2	.138
A ₃	3	2	1	1	1	.260
A ₄	3	2	1	1	1	.260
A ₅	3	2	1	1	1	.260
Incon.	0.00					

Çizelge 6.8 : K7 için alternatiflerin kıyas matrisi ve ağırlıkları.

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	Ağırlık
A ₁	1	1/7	1/7	1/8	1/8	.030
A ₂	7	1	1/2	1/4	1/4	.109
A ₃	7	2	1	1/3	1/3	.156
A ₄	8	4	3	1	1	.353
A ₅	8	4	3	1	1	.353
Incon.	0.05					

Çizelge 6.9 : K8 için alternatiflerin kıyas matrisi ve ağırlıkları.

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	Ağırlık
A ₁	1	1/5	1/4	1/5	1/6	.044
A ₂	5	1	2	1/2	1/3	.170
A ₃	4	1/2	1	1/3	1/4	.109
A ₄	5	2	3	1	1/2	.262
A ₅	5	3	4	2	1	.416
Incon.	0.04					

Çizelge 6.10 : K9 için alternatiflerin kıyas matrisi ve ağırlıkları.

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	Ağırlık
A ₁	1	1/2	1/3	1/5	1/5	.058
A ₂	2	1	2	1/4	1/4	.090
A ₃	3	2	1	1/3	1/3	.145
A ₄	5	4	3	1	1	.354
A ₅	5	4	3	1	1	.354
Incon.	0.01					

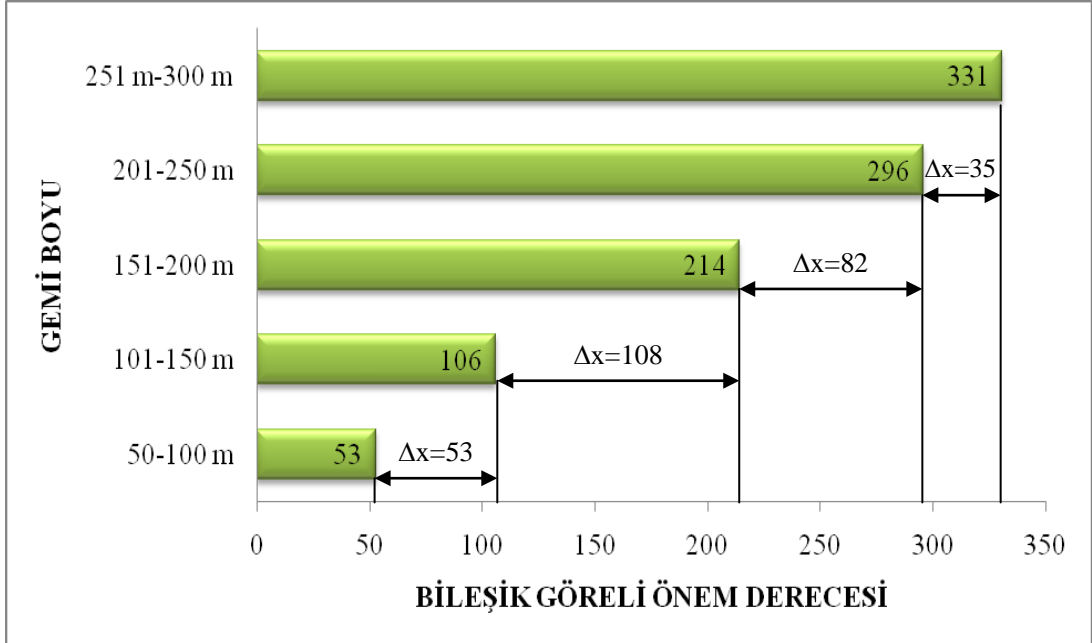
Son adımda her bir alternatifin her bir kritere göre önem değerleri bulunmuş ve alternatiflerin global önem değerleri sıralaması çizelge 6.11 de gösterilmiştir.

Çizelge 6.11 : Alternatiflerin kriterler bazında önem değerleri ve sonuç öncelik dereceleri.

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	Öncelik Derecesi
A ₁	.002	.001	.004	.008	.009	.018	.005	.002	.003	.053
A ₂	.005	.002	.010	.021	.006	.031	.018	.008	.005	.106
A ₃	.008	.004	.015	.034	.057	.057	.025	.005	.008	.214
A ₄	.013	.009	.034	.057	.036	.057	.057	.013	.020	.296
A ₅	.020	.009	.033	.057	.057	.057	.057	.020	.020	.331
Incon.	0.02									

Çizelge 6.11 de büyük gemi boyu aralığının 250m- 300 m olduğu görülmektedir. Burada önemli olan nokta, anket sonuçlarına bakıldığında , alternatif sonuç olarak belirtilen gemi boyu aralığı sayısı ne kadar artırılırsa artırılсын sonucun yine en büyük değeri göstereceğidir. Bunun nedeni; sonucun en tehlikeli gemi boyunu gösteriyor olmasıdır.

Bu aşamada, hangi gemi boyundan itibaren mevcut tehlikenin anormal bir artış gösterdiğinin araştırılması gerekmektedir. Bunun için analiz sonuçları kullanılarak şekil 6.2 deki grafik elde edilmiştir. Grafikte en büyük artışın görüldüğü gemi boyu uzunluğu 151 m- 200 m olarak bulunmuştur.



Şekil 6.2 : Gemi boyu- önem derecesi grafiği.

Önemli olan bir diğer nokta da, tutarsızlığın 0,02 olarak bulunmasıdır. Bu oran için, Saaty tarafından önerilen üst limit 0.10 dur. Yani, yapılan bu çalışma, tutarlı bir çalışmadır. Eğer bu oran 0,10'un üzerinde çıksaydı, bu durumda kriterlerin tutarlılığını bir daha gözden geçirmek gerekirdi.

Ayrıca, Şekil 6.12 deki analiz sonuçlarına bakıldığında en önemli kriterlerin; akıntı, kısıtlı görüş, gemide pilot olmaması durumu ve seyir alanının darlığı olduğu görülmektedir.

Çizelge 6.12 : Kriterlerin Ağırlıkları.

Kriter	Ağırlık
Gemide pilot olmaması	.173
Akıntı	.173
Bölgeye hakim rüzgar	.060
Kısıtlı görüş	.173
Yerel trafik	.060
Dönme çemberi	.060
Geminin yük durumu	.028
Geminin sürati	.101
Seyir alanının darlığı	.173

7. BULGULAR

Bu çalışmada; yalnızca ticari açıdan değil politik açılardan da büyük önemi olan, Karadenizi Akdenize bağlayan, dünyanın en yoğun deniz trafiğine sahip bölgelerinden birinde bulunan, aynı zamanda en dar geçitlerinden biri olan İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan gemilerin boyları gözönünde bulundurularak büyük gemi nedir sorusuna cevap aranmaya çalışılmıştır. Bu amaçla AHP yönteminin uygulanabilirliği araştırılmış ve bu yönde deneysel çalışma yapılmıştır. Ayrıca, İstanbul Boğazı'nda gemi boyu artışına paralel diğer risk parametreleri de incelenmiştir.

- a. Çalışmada, risk parametrelerini etkileyen 9 adet faktörün AHP metodu içerisindeki kriterleri oluşturduğu belirlenmiştir. Bu faktörler uzman görüşü alınarak; seyir alanının darlığı, akıntı, bölgeye hakim rüzgarlar, kısıtlı görüş, gemide pilot olmaması durumu, geminin sürati, dönme çemberi, geminin yük durumu olarak tespit edilmiştir.
- b. Alternatifleri oluşturan gemi boyu aralıkları ise 5 ayrı kategoride incelenmiş ve 50m-100m, 101m- 150m, 151m- 200m, 201m- 250m, 251m- 300m olarak belirlenmiştir.

Uygulama kısmında, Expert Choice adlı bilgisayar yazılımı kullanılarak 5 alternatif boy aralığının bahsedilen 9 kritere göre değerlendirilmesi yapılmıştır.

- c. AHP yöntemi , Expert Choice programı kullanılarak elde edilen en büyük gemi boyu aralığını 251m-300m olarak göstermiştir . Fakat AHP yönteminin mantığı gereği sonuç; en riskli gemi boyu aralığını en büyük gemi boyu aralığı olarak göstermiştir.
- d. Analiz sonuçları incelendiğinde herbir gemi boyu aralığına ait görece önem değerlerinde farklı kırılma noktaları olduğu görülmüştür. Bu duruma bağlı olarak en yüksek kırılma acısına sahip olan 151m 200 m boy aralığındaki gemilerin risk değerlerindeki artışın büyüklüğü dikkat çekmektedir.

8. SONUÇ

Bu çalışmada, AHP analiz sonuçları incelendiğinde herbir gemi boyu aralığına ait göreceli önem değerlerinde farklı artış miktarları olduğu görülmüştür. En yüksek artış 151 m-200 m gemi boyu aralığında olduğundan İstanbul Boğazı'nda 151m- 200m gemi boyu aralığının, bir geminin büyük gemi olarak ifade edilmesi için eşik değer olduğu kabul edilmiştir.

Problemin çözümünde en büyük öneme sahip etkenler kısıtlı görüş, akıntı, seyir alanının darlığı ve gemide pilot olmaması durumu olarak bulunmuştur.

Yapılan çalışmada 151- 200m gemi boyu aralığından sonra gemiyi etkileyen tehlike etkenlerinin güvenli seyir üzerinde daha belirgin bir etki yarattığı ortaya çıkmıştır. Ancak bu etkinin başladığı gemi boyu değeri net bir şekilde ifade edilmemiştir. Bu değer bulunması için sistemin modellenmesi yapılarak, simülasyon içerisinde değişik boylardaki gemiler ile deneysel çalışma yapılması ileride planlanacak bir araştırma için önerilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] **Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü**, Resmi Gazete, No : 23515, 1998.
- [2] **Sarıöz K., Narlı E.**, "Assessment of Manoeuvring Performance of Large Tankers, in Restricted Waterways: A Real-Time Simulation Approach", *Ocean Engineering*, Vol. 30, No. 12, August 2003.
- [3] **Or İ., Kahraman İ.**, 'A Simulation Study of The Accident Risk In The Istanbul Channel ', *International Journal of Emergency Management*, Vol.1, No.2, 110-124, 2002.
- [4] **Arslan Ö. ve Turan O.**, Analytical Investigation of Marine Casualties At The Strait of Istanbul With Swot- Ahp Method, *Maritime Policy & Management*, Volume 36, Issue 2 April 2009 , pages 131 – 145, 2009.
- [5] **Akten N.**, Analysis of Shipping Casualties In The Bosphorus, 2004, *The Royal Institute of Navigation* 57(3), London., 345-356, 2004.
- [6] **Atasoy C.**, "İstanbul Boğazı'nda Yerel Trafiğin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tez Çalışması, T.C. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2008.
- [7] **Aydoğdu Y.V.**, "İstanbul Boğazı Yoğun Trafik Bölgesinde Risk Analizi", Yüksek Lisans Tezi, T.C. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Haziran 2006.
- [8] **Ece J. N.**, "İstanbul Boğazı'ndaki Deniz Kazalarının Seyir ve Çevre Güvenliği Açısından Analizi ve Zararsız Geçiş Koşullarında Değerlendirilmesi", Doktora Tez Çalışması , 2005.
- [9] **Saaty L. T.**, Decision making with the analytic hierarchy process, *Int. J. Services Sciences*, Vol. 1, No. 1, 2008.
- [10] **Aydın Ö., Özneh S., Akçalı E.**, Ankara İçin Optimal Hatane Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci İle Modellenmesi, Suleymen Demirel University, *The Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, Vol.14, No.2, pp.69-86, 2009.
- [11] **Kuruüzüm A., Atsan N.**, Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları, *Akdeniz İ.İ.B.F Dergisi*, 2001.

- [12] **Türk Boğazları ve Seyir Güvenliği**, T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı Yayınları 28-30 Eylül 2000, İstanbul.
- [13] **M.E.İnceli**, İstanbul Boğazı'nda Deniz Trafiği ve Çevresinin Can ve Mal, Güvenliği, Yüksek Denizcilik Okulu Mezunlar Derneği Yayınları, No:3,1968.12.
- [14] **İnternet:** http://earth.imagico.de/views/bosporus1_large.jpg (28.06.2010)
- [15] **İSTİKBAL C.**, “Türk Boğazları Yoluyla Petrol Taşımacılığı, Güvenliğe Büyük Tehdit”, Deniz Ticareti Dergisi, 17: 32-36, 2000.
- [16] **Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü**, İstanbul Sarıyer Kireçburnu İstasyonu Verileri, Ankara, 2009.
- [17] **İnternet: İstanbul Deniz Otobüsleri A.Ş.**, <http://www.ido.com.tr/> (29.08.2009).
- [18] **T.C. Başbakanlık, Denizcilik Müsteşarlığı**, Seyir Güvenliği Daire Başkanlığı, Ankara 1996, 2009.
- [19] **İ. Or, B. Özbaş, Ö. Ulusçu, T. Altıok**, Risk Analysis of the Transit Vessel Traffic in the Strait of Istanbul, Araştırma Raporu No: FBE-IE-04/2008-05, Boğaziçi Üniversitesi, 2008.
- [20] **K. Engin.**, “Boğaz Trafiği ve Tüzüğün İrdelenmesi” Yüksek Lisans Tez Çalışması, T.C. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 79, 1995.
- [21] **İnternet:** http://www.vts.org.tr/haber_istanbulbogazi.html (21.07.2009).
- [22] **Akten N.**, Büyüteç Altında Türk Boğazlar Bölgesi, Büyüteç Altında Türk Boğazlar Bölgesi Semineri, İstanbul, 48, 2000.
- [23] **İnternet:** http://www.denizcilik.gov.tr/tr/03.05_Nisan_Bilgilendirme_Toplantisi/TBDTDT.ppt (11.10.2009).
- [24] **Türker A.**, İstanbul Boğazı'nın Akıntı Rejimini Belirleyen Başlıca Etkenler, 6. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, 531-537, 2007.
- [25] **İnternet:** <http://www.artuz.com/artuz/PDF/tr-122.pdf> (22.06.2010).
- [26] **A Guide To Ship Handling** , Maneuverability of Very Large Ships, The Best Seamanship, Japan, 118-138 ,2000.

- [27] **Karakaya K.**, “İstanbul Boğazı’ndan Gemilerin Emniyetli Geçişinin Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanarak Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 2003.
- [28] **İstikbal C.**, Turkish Straits : Difficulties And The Importance Of Pilotage, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, 73, 2006.
- [29] **Otay, N.E., and Özkan, Ş.** “Stochastic Prediction of Maritime Accidents in the Strait of Istanbul,” Proc. of the 3rd Intl Conf on Oil Spills in the Mediterranean and Black Sea Regions, Sep 2003, p92-104.
- [30] **Internet:** http://deniztv.com/index.php?sayfa=yazar&id=5&yazi_id=100407 (12.01.2010).
- [31] **Güler N., Poyraz Ö.**, İstanbul Boğazı'nda Deniz Trafiği ve Seyir Güvenliği , 06/1997, s. 533-543, Kıyı ve Deniz Alanları I. Kongresi Bildiriler Kitabı, ODTÜ, Ankara / Türkiye, 30.01.1997 - 30.01.1997
- [32] **Kahraman, İ.**, “İstanbul Channel Transport Risk Assesement Via Simulation”, Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi University, Department of Industrial Engineering, İstanbul, 111 (1999).
- [33] **Internet:** <http://www.empa-pilots.org/pdf/whatis.pdf> (01.01.2010).
- [34] **Güngör S.**, “Türk Boğazları ve Geçiş”, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul, 20-21, 1999.

EKLER

EK A : Anket Formu.

EK B : Expert Choice Programı çıktıları.

EK A

İSTANBUL BOĞAZI'NDA GEMİ BOYU FAKTÖRÜNÜN İNCELENMESİ

Önemli Not: Aşağıdaki soruları cevaplarken lütfen mevcut düzenlemelerdeki gemi boyu ile ilgili kuralları göz ardı ediniz. Yalnızca kendi deneyimlerinize göre size uygun gelen cevabı veriniz. Kriterleri birbirinden bağımsız olarak değerlendirmeye özen gösteriniz..

1)- İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan bir gemi için aşağıdaki kriterlerin **GEMİ BOYUNA BAĞLI** **OLARAK** oluşturacağı tehlike değerini her bir gemi boyu aralığı için skala üzerinde işaretleyiniz.

A)- **GEMİDE PİLOT OLMAMASI DURUMU,**

Tehlike Değeri	Gemi Boyu																				
<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr></table>											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	50m-100m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr></table>											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	101m- 150m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr></table>											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	151m-200m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr></table>											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	201m-250m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr></table>											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	251m-300m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												

B)- **KUVVETLİ AKINTI,**

Tehlike Değeri	Gemi Boyu																				
<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr></table>											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	50m-100m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr></table>											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	101m- 150m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr></table>											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	151m-200m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr></table>											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	201m-250m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr></table>											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	251m-300m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												

Şekil A : Anket Formu

C)- BÖİGEYE HAKİM KUVVETLİ RÜZGARLAR,

Tehlike Değeri										Gemi Boyu
										50m-100m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										101m- 150m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										151m-200m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										201m-250m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										251m-300m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

D)- KISITLI GÖRÜŞ KOŞULLARI,

Tehlike Değeri										Gemi Boyu
										50m-100m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										101m- 150m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										151m-200m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										201m-250m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										251m-300m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

E)- YEREL TRAFİK,

Tehlike Değeri										Gemi Boyu
										50m-100m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										101m- 150m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										151m-200m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										201m-250m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										251m-300m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Şekil A : Anket Formu (devam)

F)- DÖNME ÇEMBERİ,

Tehlike Değeri										Gemi Boyu
										50m-100m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										101m- 150m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										151m-200m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										201m-250m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										251m-300m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

H)- GEMİNİN DOLU-BOŞ OLUŞU,

Tehlike Değeri										Gemi Boyu
										50m-100m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										101m- 150m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										151m-200m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										201m-250m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										251m-300m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

I)- GEMİNİN SÜRATİ,

Tehlike Değeri										Gemi Boyu
										50m-100m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										101m- 150m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										151m-200m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										201m-250m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										251m-300m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Şekil A : Anket Formu (devam)

J)- SEYİR ALANININ DARLIĞI,

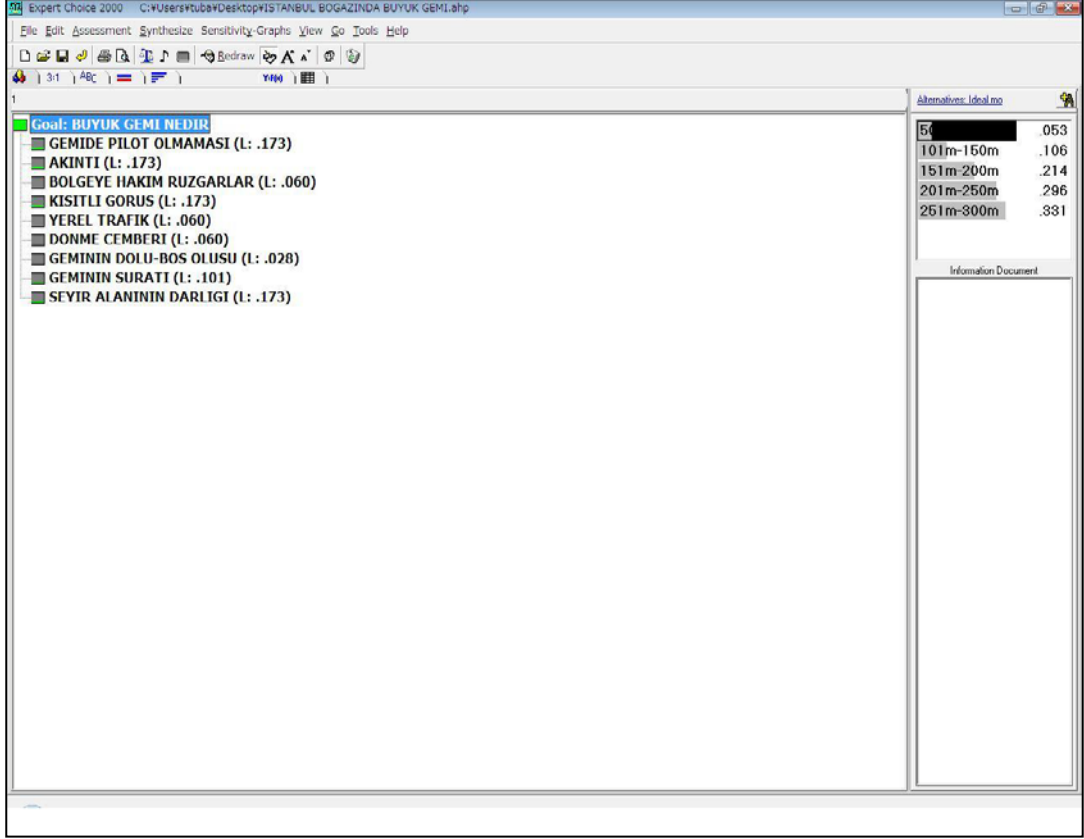
Tehlike Değeri										Gemi Boyu
										50m-100m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										101m- 150m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										151m-200m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										201m-250m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
										251m-300m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

2)- Aşağıdaki kriterleri birbirleri ile kıyaslamak üzere, herbir kriterin karşısına 1 ve 9 arası rakamları kullanarak kriterin gemi boyu- seyir tehlikesii açısından ***önem derecesini*** yazınız. Vereceğiniz en büyük puanı en önemli olduğunı düşündüğünüz kriterin karşısına yazınız. 1 den fazla kritere aynı önem değerini verebilirsiniz.

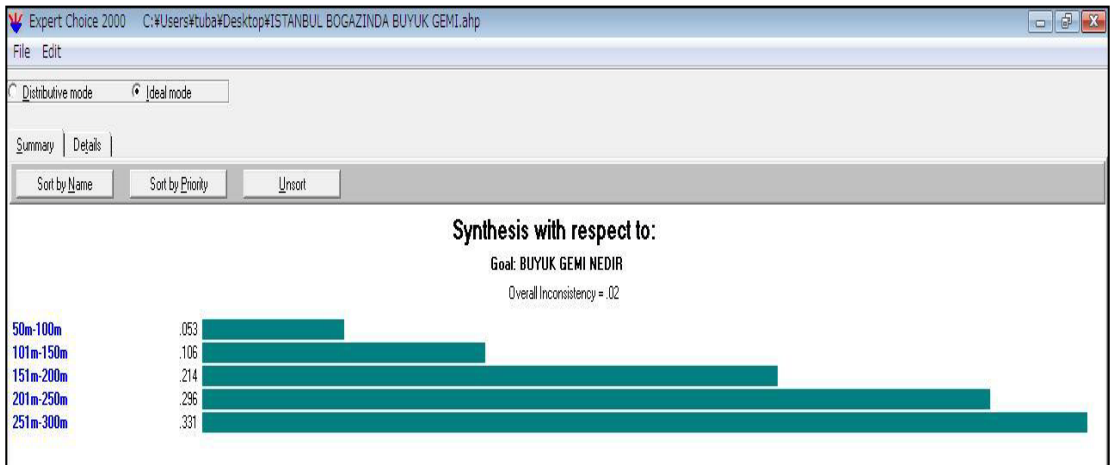
GEMİDE PİLOT OLMAMASI DURUMU	
AKINTI	
BÖLGEYE HAKİM RÜZGAR	
KISITLI GÖRÜŞ	
YEREL TRAFİK	
DÖNME ÇEMBERİ	
GEMİNİN TRİM DURUMU	
GEMİNİN DOLU-BOŞ OLUŞU	
GEMİNİN SÜRATİ	
SEYİR ALANININ DARLIĞI	

Şekil A : Anket Formu (devam)

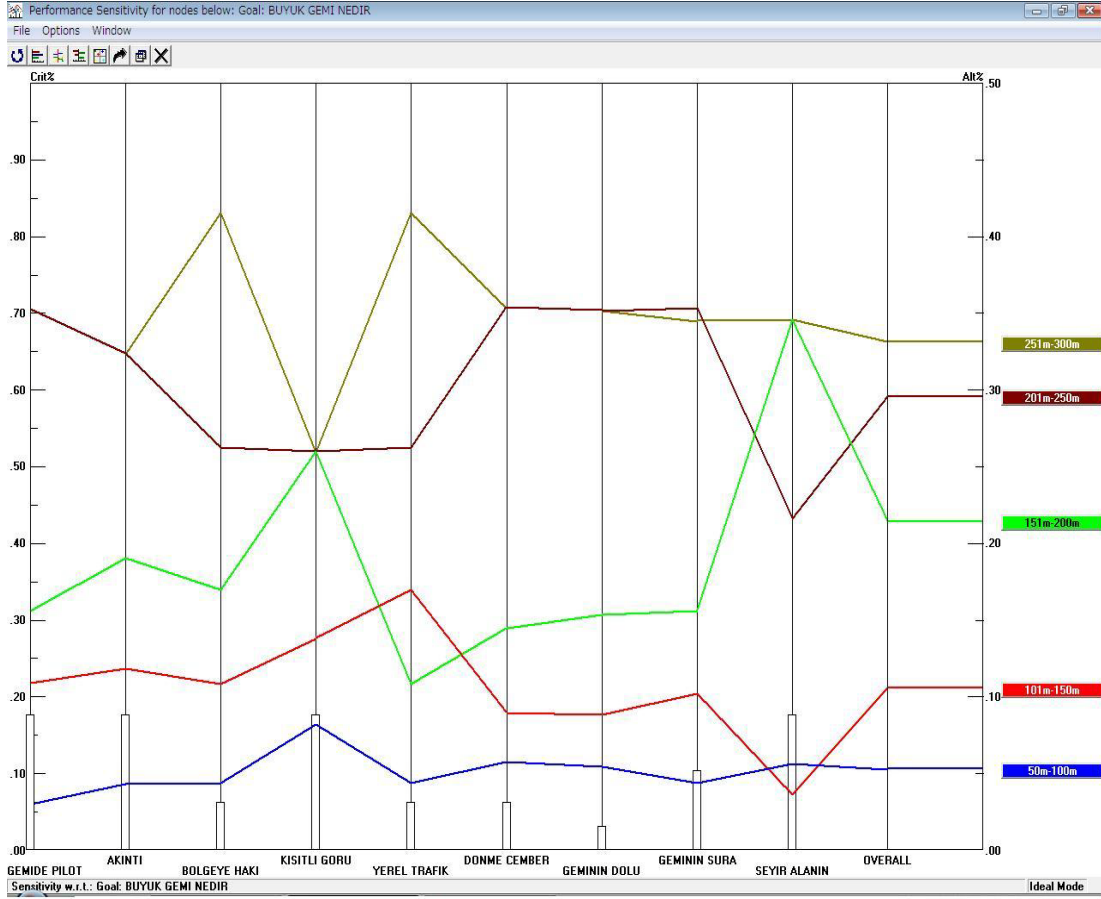
EK B



Şekil B.1 : Expert choice program ekranı.



Şekil B.2 : Expert choice analiz sonuçları.



Şekil B.3 : Performance sensitivity table

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Tuba KEÇECİ

Doğum Yeri ve Tarihi: 21.08.1983

Adres: İ.T.Ü. Denizcilik Fakültesi, Sahil Cad. Öğretim Elemanları Binası, 34940
Tuzla/ İSTANBUL

Lisans Üniversite: İ.T.Ü. Denizcilik Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme
Mühendisliği

Yayın Listesi:

- Keçeci T., 2010: İstanbul Boğazı'nda Tek Yönlü Trafığe Geçiş ve Tanker Kazaları Analizi. *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları VIII. Kongresi*, Nisan 27- Mayıs 1, 2010 Trabzon, Türkiye.

