

İstanbul Boğazı'nda Transit Gemilerin Kullandığı Seyir Rotalarının Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla İncelenmesi ve İyileştirilmesi

Melih BAŞARANER¹, Mehmet ALİ YÜCEL², Çağlar ÖZMEN^{3,4}

Özet

Gittikçe artan deniz trafiği ve büyük boyutlu transit gemiler, seyri riskli hale getirmektedir. Bu nedenle, güvenli seyir rotalarını (ara hat ve koridorlar) belirlemek oldukça önemlidir. Yoğun uluslararası deniz trafiğine sahip İstanbul Boğazı, keskin dönüşleri, burunları ve değişken akıntılarıyla dünyanın en dar boğazıdır. Bu çalışmada, coğrafi, oşinografik ve hidrodinamik faktörler ile en büyük boyutlu transit gemi özellikleri dikkate alınarak İstanbul Boğazı'ndaki güvenli seyir rotalarının incelenmesi ve iyileştirilmesi hedeflenmektedir. Bu amaçla çok ışınlı derinlik ölçüm sistemiyle elde edilmiş yüksek çözünürlüklü batimetrik model, büyük ölçekli topografik haritadan elde edilen kıyı çizgisi verileri, orta ölçekli deniz haritası verileri ve akıntı haritalarıyla CBS ortamında gerçekleştirilen mekansal analiz ve görselleştirme işlemleri ve yukarıda söz edilen diğer ölçütlere dayalı olarak güvenli seyir rotaları belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler

Navigasyon, Coğrafi Bilgi Sistemi, Modelleme, Gemi Trafiği, 3B.

Abstract

Examining and Improving Transit Vessel Routes in Istanbul Strait by Means of Geographic Information System

Growing maritime traffic and large transit vessels make navigation risky. Therefore, it is quite important to determine the safe navigation routes (intermediate line and corridors) in narrow waterways. With heavy international maritime traffic, Istanbul Strait is world's narrowest strait with several sharp turns and headlands and with changing currents. In this study, it is aimed to investigate and improve the safe navigation routes and corridors in Istanbul Strait regarding geographic, oceanographic and hydrodynamic factors and the characteristics of largest transit vessels. For this purpose, safe navigation routes are determined based on spatial analysis and visualisation processes in a GIS environment using high resolution bathymetric model acquired with multibeam ecosounders, coastline data compiled from large scale topographic maps, medium scale nautical chart data and sea current maps of Istanbul Strait as well as previously mentioned criteria.

Key Words

Navigation, Geographic Information System, Modelling, Vessel Traffic, 3D.

1. Giriş

Boğaz ve kanal gibi uluslararası gemilerin transit geçiş yaptığı su yollarında rota belirlemek, kaza risklerini ve beraberrinde getireceği çevresel felaketleri önlemek bağlamında son derece önemli bir iştir. Denizdeki karaya oturma vakalarının %22'si yetersiz rota planlamadan kaynaklanmaktadır (TSOU 2010). Bu nedenle, bir geminin seyrine (navigasyonuna) etki edebilecek çeşitli unsurların dikkate alınması gerekmektedir.

İstanbul Boğazı, dünyada deniz trafiğine açık 264 boğaz arasında, tarihi kültürü ve güzellikleri barındırması açısından dünyada bir eşi ve benzeri olmayan özelliklere sahiptir. Ülkemiz boğazları seyir emniyeti ve deniz güvenliği açısından özel önemi haiz olmasının yanı sıra, coğrafi, oşinografik ve meteorolojik özellikleri ile de emniyetli seyri kısıtlayıcı unsurları barındırmaktadır. (URL-1). Ayrıca, yoğun gemi ve diğer deniz taşıt trafiğiyle son derece riskli bir su yoludur. İstanbul Boğazı'nda deniz kazaları, hem yerel trafikten, hem de uluslararası trafikten kaynaklanmaktadır. İstanbul Boğazı'nda seyir güvenliğini artırıcı önlemler alınmadıkça kaza riskinin azaltılması da mümkün değildir (AKTEN ve GÖNENÇGİL 1998). Yapılan araştırmalar sonucu, İstanbul Boğazı'ndan geçen uluslararası transit gemilerin kullandığı seyir rotalarının genişlik ve akıntı gibi iki boyutlu parametrelere dayalı olarak belirlendiği anlaşılmıştır. Üçüncü boyut olan derinliğe neredeyse hiç önem verilmemiştir (ÖZMEN vd. 2011). Bu nedenle bu çalışmada yukarıda söz edilen rota belirlemeye etki eden başlıca unsurlardan yola çıkılmış, ek olarak İstanbul Boğazı'nın batimetrik özellikleri ve hidrodinamik faktörler de göz önünde bulundurularak mevcut rotaların gözden geçirilmesi ve iyileştirilmesi hedeflenmektedir.

2. Gemi Seyrine Etki Eden Unsurlar

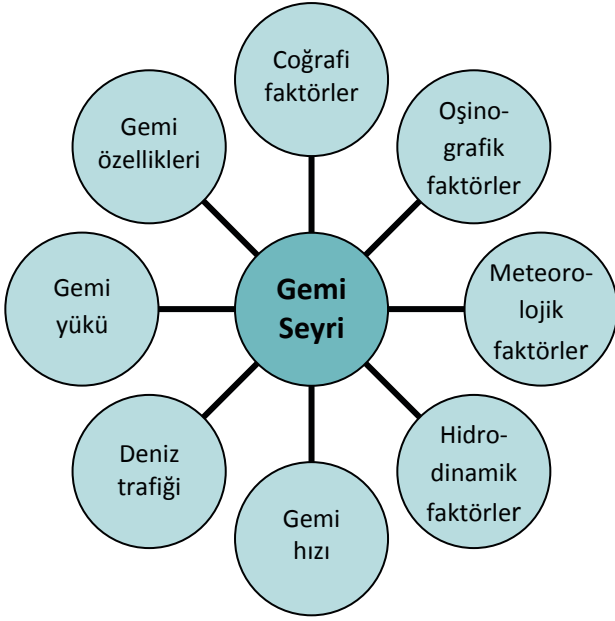
Güvenli bir seyir için, haritalarda bulunan bilgiler seyrin çeşidine göre bir önem sırası arz etmektedir. Örneğin açık deniz ya da uzak yol seyrinde rota planlaması veya akıntıların hesaba katılması daha önemli iken boğaz geçişleri ve limanlar gibi dar ve sığ sularda deniz dibi yükselteleri, şamandıra yerleri, kıyı şeridi bilgileri ve gel-git gibi etkiler daha önemlidir. Ek olarak, harita bilgileri ile birlikte veya ayrı olarak değerlendirilmesi gereken geminin bulunduğu şartlara ait konum, mutlak ve suya göreceli hız ile rüzgâr gibi plâtfom bilgileri de önemlidir (GÜREL 2007). Genel olarak seyir etki eden unsurlar Şekil 1'de verilmektedir.

¹ Yrd.Doç.Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Kartografya Anabilim Dalı, 34220 Esenler - İstanbul

² Yrd.Doç.Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, Kartografya ve CBS Anabilim Dalı, 17020 Çanakkale

³ Müh., Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 34220 Esenler - İstanbul

⁴ Müh., Yıldız Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Bölümü, 34349 Beşiktaş - İstanbul

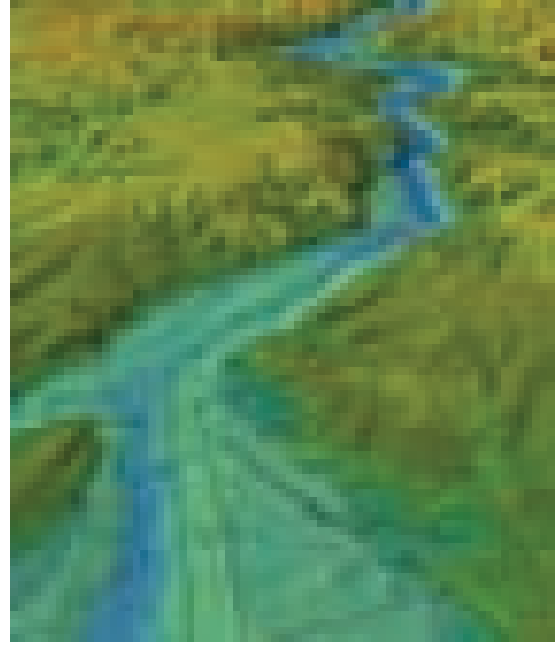


Şekil 1: Gemi seyrine etki eden unsurlar

Coğrafi faktörler, su yolunun, genişliği, uzunluğu, kıvrımlılığı, derinliği gibi özelliklerini ve üzerindeki doğal ve yapay olguları; oşinografik faktörler, yoğunluk ve seviye farkından meydana gelen su akıntılarını ve gel-gitleri; meteorolojik faktörler, rüzgar nedeniyle meydana gelen dalga, akıntılar ve sis vb. çeşitli hava olaylarını; hidrodinamik faktörler, geminin su üzerinde maruz kaldığı kuvvetleri; gemi hızı, seyir anındaki hızı; deniz trafiği, su yolundan geçen transit ve yerel gemi ve diğer deniz taşıtlarının sıklığı ve izledikleri rotaları; gemi yükü, taşınan yükün niteliğini ve miktarını; gemi özellikleri, geminin eni, boyu, yüksekliği ve boş ve yüklü iken su altında kalan kısmı gibi bilgileri kapsar.

3. İstanbul Boğazı Seyir Özellikleri

31 km (17 deniz mili) uzunluğunda olan İstanbul Boğazı, gemilerin geçiş yaptığı su yoludur. Bu su yolunun alternatifi yoktur ve tüm ülkeler, özellikle Karadeniz'e kıyısı olan ülkelerin ekonomileri için çok önemlidir. İstanbul Boğazı'nda deniz trafiği yoğunluğunun çok yüksek olması, geçen gemilerin boylarında ve tonajlarındaki artış, tehlikeli yük taşıyan gemi geçişlerinde görülen artış, karmaşık ve zor trafik yapısı, deniz kazalarındaki artış, olumsuz hava, deniz, akıntı ve iklim şartları, çevre koşulları ve mahalli tehlikeler, ulusal ve uluslar arası gelişmeler ile bölgedeki diğer denizcilik faaliyetleri göz önüne alındığında, İstanbul Boğazı'nda yolcu ve yük taşımacılığı yapan deniz trafiğinin denetlenmesi ve düzenlenmesi büyük önem taşımaktadır. İstanbul Boğazı'nın en dar yeri 700 metre, en geniş yeri 1500 metredir ve 12 keskin dönüşü sahiptir (Şekil 2). Boğazın dört noktasında 45 derecelik, Yeniköy'de ise 80 derecelik rota değişikliği yapılması gerekmektedir. İstanbul Boğazı'nda ortalama derinlik 60 metre olup, Sarayburnu, Kızkulesi, Umuryeri, Yeniköy, Büyük Liman Bankları, Salacak, Kandilli ve Arnavutköy Burnu gibi sığlıkların, kayalıkların ve bankların bulunduğu bölgeler mevcuttur (URL-1).



Şekil 2: İstanbul Boğazı'nın üç boyutlu modeli

İstanbul Boğazı özellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında yoğun sis, kış aylarında ise yağmur, kar ve kuvvetli kuzey rüzgarlarının etkisindedir. Özellikle kış aylarında boğazdaki akıntı hızının 6-8 deniz miline çıkması ve yer yer kuvvetli orkoz akıntıları oluşması İstanbul Boğazı'nda deniz trafiğini olumsuz olarak etkilemektedir (Şekil 3).

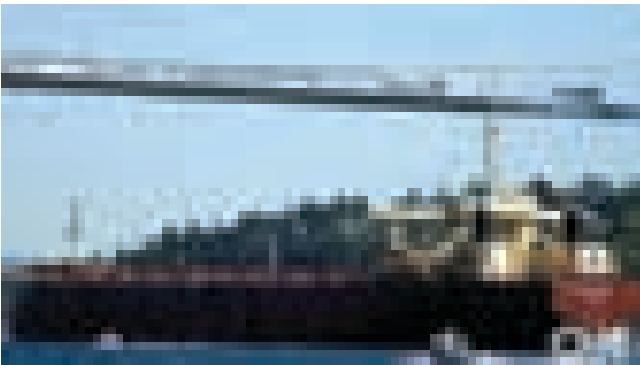


Şekil 3: İstanbul Boğazı akıntı haritası (URL-2)

Fiziksel, oşinografik ve meteorolojik olarak güvenli seyri kısıtlayıcı unsurların yanında, İstanbul Boğazı Panama Kanalı'nın dört katı, Süveyş Kanalı'nın üç katı yoğunluğunda deniz trafiğine sahiptir. Gemi inşa teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak büyüyen gemi boyutları ve bölgenin

ticaret hacminin büyümesi ile doğru orantılı olarak artan Türk Boğazları'ndan geçen gemi sayısı, deniz trafiği ile ilgili tedbirlerin alınmasını kaçınılmaz hale getirmiştir. İstanbul Boğazı'ndan yaklaşık 27-28 adedi tehlikeli yük taşıyan olmak üzere her gün yaklaşık 150 gemi geçiş yapmakta olup, yaklaşık 2 milyon insanın taşındığı 2500 adet yerel deniz trafiği hareketi ile İstanbul Boğazı dünyadaki en dar ve gemiler için çok riskli bir su yoludur (Şekil 4). Günümüzde İstanbul Boğazı'ndan yılda ortalama 55000 gemi geçiş yapmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucu, LPG (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı) taşıyan bir tankerin İstanbul Boğazı'nda patlaması halinde 11 şiddetinde bir depreme eşdeğer etki yaratacağı ve en az 50 km çapında bir alanda etkili olacağı ifade edilmektedir (URL-1, KOLDEMİR 2009).

AKTEN ve GÖNENÇGİL (1998), İstanbul Boğazı'nın morfolojik, meteorolojik ve oşinografik özelliklerine değinmişlerdir. Daha sonra belirli bir periyot içinde İstanbul Boğazı'nda olan kazaların oluş nedeni ve kaza yeri ile ilgili bilgilerden bir istatistiki değerlendirme sunmuşlardır. Ayrıca karaya çarpma, kıyıya oturma ve çatışma gibi kaza türlerinin yoğun olduğu yerleri harita üzerinde göstererek, İstanbul Boğazı'nda kaza riski taşıyan alanları tespit etmişlerdir. GÖNENÇGİL ve GÖKTEPE (2000), Türk Boğazlar Bölgesinin yapısı ve mevcut verilerle gemi trafiği ve geçmişteki kazaları inceleyerek deniz kazalarını başlatıcı nedenleri ortaya koymuşlar ve petrol tankerlerinin yarattığı riskleri ve alınabilecek önlemleri ortaya koymuşlardır. KOCAMAN (2006), İstanbul Boğazı'ndaki deniz kazalarında coğrafi, oşinografik, meteorolojik faktörler ve deniz trafiğinin etkisini ayrıntılı olarak incelemektedir. YAZICI ve OTAY (2009) İstanbul Boğazı örneğinde dar kanallara yönelik olarak bir gerçek zamanlı dinamik navigasyon destek modeli geliştirmişlerdir. Gemi geometrisine ilişkin belirli kısıtlamalar altında konum, hız ve olası rotalar gibi seyir parametrelerine dayalı olarak transit gemiler için mümkün olan en güvenli rotayı tahmin eden bir yöntem önermektedirler.



Şekil 4: Boğaz'dan geçen dev gemi (URL-5)

4. Yöntem

Gemiler, kara taşıtları gibi stabil değildir. Su üzerinde bir çok hidrodinamik kuvvete maruz kalırlar. Bu kuvvetler geminin kendisinden dolayı (dalga direnci, viskoz basınç direnci, sürtünme direnci vb.) ve denizden dolayı (akıntılar vb.) olabilir. Geminin kendisinden dolayı maruz kaldığı kuvvetlerin nedeni, geminin fiziksel özellikleridir (deplasman, form vb.). Üç adet ana direnç göz önünde bulundurulmuş-

tur. Bunlar sürtünme direnci, viskoz basınç direnci ve dalga direncidir. Sürtünme direnci, gemi yüzeyinde suyun sürtünmesinin meydana getirdiği bir direnç bileşeni olup; Newton, kg-kuvvet ya da ton-kuvvet birimiyle ifade edilir. Bu direnç, suyun viskozitesi nedeniyle, gemi ıslak yüzeyine etki eden teğet kuvvetlerin gemi hareket yönüne ters yöndeki bileşenlerinin entegrasyonu ile bulunur. Gemi teorisinde sürtünme direncinin, gemi boyuna eşit ve ıslak alanı da gemi ıslak yüzey alanına eşit olan, su içine dalmış bir levhanın direncine eşit olduğu kabul edilir. Fakat eğrisel yüzeyli bir gemi suda hareket ettiğinde, levha sürtünme direncinden farklı olarak suyun viskozitesinin etkisiyle viskoz basınç direnci denen ilave direnç oluşur. Bu direnç geminin su altı geometrisine bağlıdır. Dalga direnci ise çoğu zaman yanlış anlaşılır. Sanki deniz suyunun gemide oluşturduğu direnç olarak algılanır. Fakat durum tamamen farklıdır. Geminin kendisinden dolayı suda oluşturduğu dirençtir. Dalga direnci, gemi hızına, en kesit şekillerine ve su hatlarının şekline bağlıdır. Sonuç olarak gemi etrafındaki pozitif basınç bölgeleri su seviyesini yukarıya doğru iter, negatif basınç bölgeleri de aşağıya doğru çeker. Yer çekimi etkisi ile bu durum dalga tepesi ve dalga çukuru şeklinde oluşur ve devam eder. Bu faktörlere daha sonra denizcilik meteorolojisi bileşenleri (rüzgar, akıntı vb.) eklenince karışık bir denklem ortaya çıkar. Dolayısıyla her bir faktör ayrı ayrı hesaplanarak, en sonunda toplam analiz yapılır (URL-4, URL-3).

Geminin boğaz geçişinde kullandığı yol, çift yönlü gemi trafiğini ayıran ara hat ve koridorlardan oluşmaktadır. Uluslararası kurallara göre Boğazdan geçecek olan en büyük boyutlu gemi ara hattı kullanır ve bir kanaldan geçen en büyük gemi, en derin yeri kullanır. Dolayısıyla seyir rotasının ara hattı batimetrik özelliklere göre saptanmıştır.

Boğazdan geçen en büyük gemi, yedek boyu 300 m olan ve draftı (geminin su altında kalan kısmının yüksekliği) 14-16 m arası olan gemidir. Koridor sınırları şu şekilde belirlenmiştir. Boğazdan geçen maksimum boylu gemi, yanında maksimum su kütlesi taşıyan gemidir. Dolayısıyla, akışkanlar mekaniği ilkelerine göre maksimum ebatlardaki geminin, beraberinde hareket ettirdiği su kütlesinin mesafesi bulunur. Taşınan su kütlesinin hızının sıfır olduğu yerden (yani geminin diğer yüzen cisimler için etkisinin sıfır olduğu yerden) Boğazın çeşitli yerlerdeki genişliğine göre araya bir emniyet mesafesi (iki gemi arasındaki mesafe) konarak koridor sınırları belirlenir. Koridor belirdikten sonra her bölge için batimetri ve dalga kontrolleri yapılır. Örneğin ters dalgaların olduğu yerlerde, dalga hızlarına bakılıp aradaki emniyet mesafesi daha küçük tutulmuş ve koridor daraltılmıştır. Koridorun mümkün olduğunca dar tutulmaya çalışılmasının nedeni, geminin kıyıya riskli derecede yaklaşmasını önlemektir.

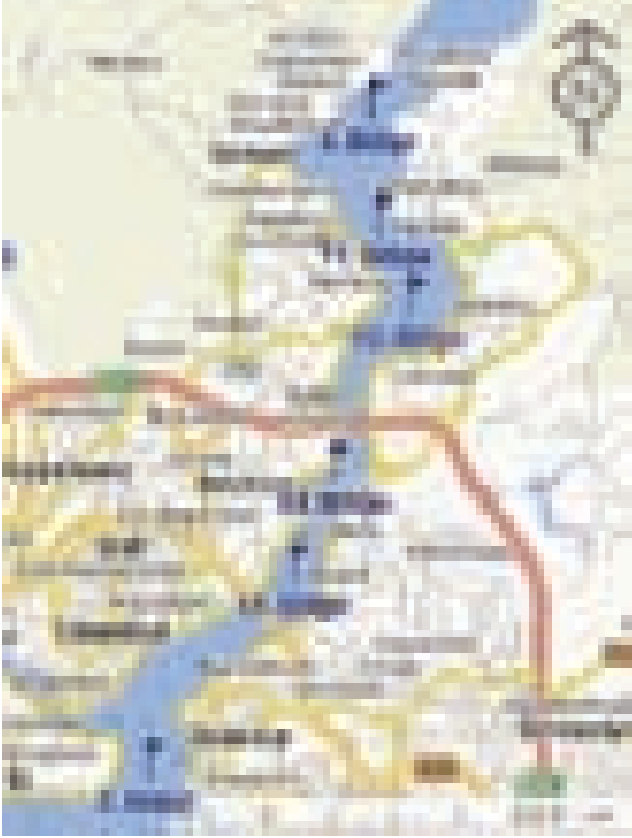
5. Uygulama

5.1. Veriler

Çalışmada Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı'nın İstanbul Boğazı'nı 17 bölgeye ayırarak çok ışınli derinlik ölçüm sistemine dayalı olarak ürettiği 15 cm çözünürlüklü batimetrik veriler, 1:1 000 ölçekli topografik haritalardan elde edilen kıyı çizgileri ve 1:30 000 ölçekli deniz haritası ve akıntı haritası kullanılmıştır.

5.2. Kritik Bölgelerin Belirlenmesi

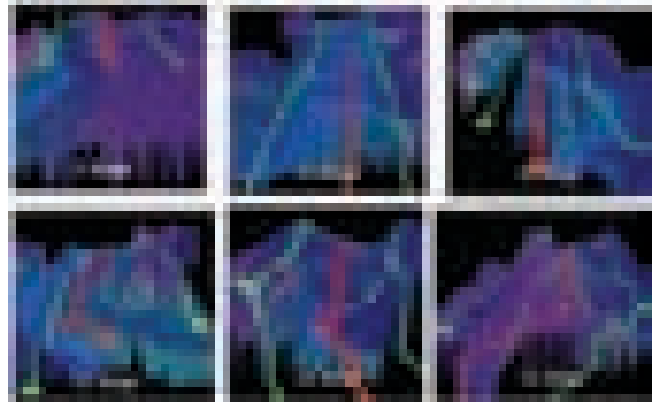
Batimetrik modelin çok yüksek çözünürlüklü olmasından dolayı boğazın tümünü üç boyutlu olarak bir arada çalışmak mümkün olmamıştır. Bu nedenle boğazda seyir açısından kritik bölgeler tespit edilmiş ve bu bölgeler ayrı ayrı çalışılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda İstanbul Boğazı'nda uluslararası güzergaha denk gelen 6 adet kritik bölge saptanmıştır (Şekil 5).



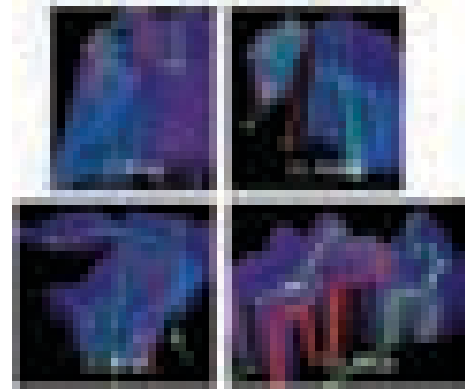
Şekil 5: İstanbul Boğazı'ndaki kritik bölgeler

5.3. Verilerin entegrasyonu, işlenmesi, analizi ve görselleştirilmesi

Batimetrik veriler, Global Mapper™ yazılımıyla işlenip MapInfo Professional™ gibi coğrafi bilgi sistemi yazılımlarına aktarılabilir grid formatlı bir yapıya dönüştürülmüştür. Daha sonra ilgili CBS yazılımlarıyla mesafe ve derinlik analizleri yapılmış, hidrodinamik ve meteorolojik koşullar ve gemilerin teknik özellikleri de dikkate alınarak kritik bölgelerde yeni rotalar elde edilmiştir (URL-1, URL-4). Mevcut rotaların batimetrik model üzerindeki gösterimi Şekil 6'da verilmektedir. Mevcut rotaların iyileştirilmesi sonucu elde edilen yeni seyir rotası (ara hat ve koridorlar) üç boyutlu batimetrik model üzerinde gösterilmiştir. Altı bölgeden dördünde rotalar yenilenmiştir (Şekil 7).



Şekil 6: İstanbul Boğazı'ndaki kritik bölgelere ilişkin mevcut rotaların batimetrik model üzerindeki gösterimi



Şekil 7: Rotalarda iyileştirme yapılan bölgeler

6. Bulgular

İstanbul Boğazı'nda transit gemilerin kullandığı rotalarda kuzeye doğru sağ koridor çizgisinde 400 m'ye, sol koridor çizgisinde 300 m'ye ve ara hatta 300 m'ye varan değişimler olmuştur (Şekil 8).

7. Sonuçlar

İstanbul Boğazı'nda transit gemilerin kullandığı rotalar (ara hat ve koridor) coğrafi bilgi sistemi yardımıyla incelenmiş ve coğrafi faktörler, gemi özellikleri, hidrodinamik faktörler ve meteorolojik faktörler hesaba katılarak iyileştirilmiştir. Maksimum gemi boyutları dikkate alınmış ve trafik düzeyi mevcut mevzuata uygun olarak düşünülmüştür. Rotaların iyileştirilmesinden önce İstanbul Boğazı'ndaki kritik bölgeler saptanmıştır. Yüksek veri yoğunluğundan dolayı bu kritik bölgeler ayrı ayrı ele alınarak çalışılmış ve iyileştirilmiş rota bilgileri elde edilmiştir. Elde edilen yeni rotalar, mevcut rotalar ile karşılaştırılıp boğaz haritası üzerinde görsel olarak sunulmuştur. Özetle, İstanbul Boğazı'nda transit gemilerin güvenli seyri için daha hassas rotalar belirlenmiş, CBS tabanlı olarak iki ve üç boyutlu olarak görselleştirilmiştir. Gelecek çalışmalar, gemi seyrini etkileyen unsurların, daha derinlemesine incelenmesi, özel durumlar dikkate alınarak tümüyle hesaba katılması, farklı durumlar için alternatif rotalar önerilmesi ve seyir sürecinin üç boyutlu dinamik görselleştirilmesi olarak düşünülmektedir.



Şekil 8: Mevcut ve iyileştirilmiş seyir rotası örneği

Teşekkür

İstanbul Boğazı batimetrik verileri, Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı'ndan temin edilmiştir.

Kaynaklar

- AKTEN N., ve GÖNENÇGİL B.: **İstanbul Boğazında Deniz Kazaları**, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları II. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları'98 Bildiriler Kitabı, 22-25 Eylül, Ankara, 1998.
- GÖNENÇGİL B., GÖKTEPE G.: **Türk Boğazlar Bölgesinde Petrol Tankeri Geçiş Riskleri ve Çevre Güvenliği**, Türkiye 8. Enerji Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt 1, 8-12 Mayıs, Ankara, 2000.

GÜREL O.: **Gemilerde ECDIS Kullanımının Seyir Emniyeti Açısından Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile Analizi**, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2007.

KOCAMAN Y.: **Türk Boğazlarında Meydana Gelen Deniz Kazalarına Coğrafi Faktörlerin Tesiri**, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Deniz İşletmeciliği Anabilim Dalı, Deniz Politikası Bilim Dalı, 2006.

KOLDEMİR B.: **Seyir Güvenliği Açısından İstanbul Boğazı'nda Riskli Bölgelerin Belirlenmesi: Kaza Kara Noktalarının Güncellenmesi**, DEÜ Denizcilik Dergisi 1(1), 17-26, 2009.

ÖZMEN Ç., ERİŞEN M. ve SEÇGİN Y.: **İstanbul Boğazı'nda Kullanılan Seyir Rotalarının Sayısal Batimetrik Model ve Deniz Haritasına Dayalı Mekansal Analizler Yardımıyla İyileştirilmesi ve Kartografik Görselleştirilmesi**, Lisans Tezi, YTÜ Harita Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 2011.

TSOU M. C.: **Integration of a Geographic Information System and Evolutionary Computation for Automatic Routing in Coastal Navigation**, The Journal Of Navigation 63, 323-341, 2010.

YAZICI M. A., OTAY E. N.: **A Navigation Safety Support Model for the Strait of Istanbul**, The Journal of Navigation 62, 609-630, 2009.

URL-1: **İstanbul Liman Başkanlığı Yerel Deniz Trafik Rehberi**, <http://www.denizcilik.gov.tr/mevzuat/dosyam/İSTANBUL%20LİMAN%20BAŞKANLIĞI%20YEREL%20DENİZ%20TRAFİĞİ%20REHBERİ.doc> (son giriş tarihi: 26 Nisan 2011).

URL-2: <http://www.istanbulu-seviyorum.org/calismalarimiz/Turk-bogazlari/Bogaz.gif> (son giriş tarihi: 1 Eylül 2011)

URL-3: **Beaufort Rüzgar Skalası**, <http://www.havaturkiye.com/reports/wxfacts/The-Beaufort-Scale.htm> (son giriş tarihi: 1 Eylül 2011)

URL-4: Çelik F. - **Gemi Direnci ve Sevki Ders Notları**, <http://www.yildiz.edu.tr/~fcelik/dersler/gemidirenci/index.htm> (son giriş tarihi: 2 Şubat 2012)

URL-5: <http://www.cnnturk.com/fotogaleri/turkiye/2010/09/02/istanbul.bogazindan.dev.gemi.gecti/9007.5/index.html#photogal> (son giriş tarihi: 21 Şubat 2012).