

GEMİ TRAFİK HİZMETLERİ İLE HAVA TRAFİK HİZMETLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

*Mehmet YAHSI*¹, Özkan UĞURLU²*

1 Deniz Ulaştırma ve İşletme Programı
Ordu Üniversitesi
mehmetyahsi@odu.edu.tr

2 Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği
Karadeniz Teknik Üniversitesi
ougurlu@ktu.edu.tr

ÖZET

Günümüzde 50 ayrı ülkede 500'e yakın bulunan Gemi Trafik Hizmetleri (GTH) sistemleri bulunmaktadır. Türkiye'de GTH sistemi, deniz trafik emniyetini ve deniz trafiğinden kaynaklanabilecek risk ve tehlikelere karşı çevre emniyetini arttırmak amacıyla, ulusal ve uluslararası kurallara uygun olarak Türk Boğazlarında hizmet vermektedir. Türk Boğazları; İstanbul Boğazı, Çanakkale Boğazı ve Marmara Denizinden meydana gelmiştir. Bu alan içerisinde Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı tarafından bir protokol ile Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü (KEGM) Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri (TBGTH) sistemini işletme konusunda yetkilendirilmiştir. TBGTH sistemi verimliliği ve başarısı ile Türk Boğazlarındaki seyir emniyetine olumlu etkileri, GTH'nin Türk Boğazları için ne kadar önemli olduğunu göstermiştir. Bu öneme sahip GTH, KEGM tarafından hizmet kalitesini arttırmak amacıyla teknolojik alt yapısını güncellenmesi amaçlanmıştır.

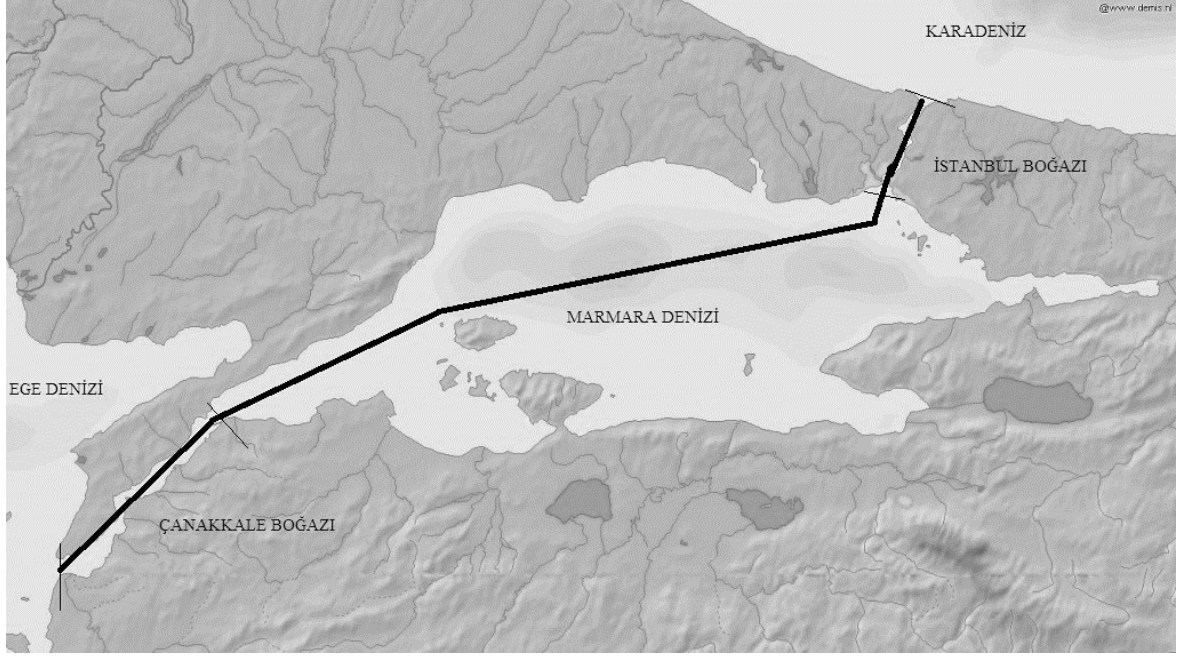
Bu bağlamda bu çalışmada en güvenli ulaşım aracı olan uçak trafiğini gerçekleştiren, Hava Trafik Hizmetlerindeki (HTH) uygulamaların incelenmesi ve bu alandaki uygulamaların TBGTH sistemine uyarlanabilirliği araştırılacaktır. Bildiride, HTH uygulamaları ile TBGTH uygulamalarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu araştırmadan elde edilecek bulgular doğrultusunda, Türkiye'de TBGTH sisteminin geliştirilmesi için öneri ve tavsiyelerde bulunulacaktır.

Anahtar sözcükler: Hava Trafik Hizmetleri, Hava Trafik Kontrol, Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri, Gemi Trafik Hizmetleri.

1. GİRİŞ

Deniz taşımacılığı bazı karakteristik özellikleri sayesinde uluslararası ticarete önemli bir yere sahiptir. Deniz taşımacılığı diğer taşımacılık tiplerine göre daha az maliyetlidir [1]. Daha az maliyeti sebebiyle artan deniz taşımacılığı, gemilerin güvenli ve etkili bir şekilde seyir yapma ve deniz çevresini koruma ihtiyacını doğurmuştur. Bunun sonucu olarak yetkili devletler kıyılarına seyir yardımcılarını yerleştirmiştir. İlk yıllarda, sahildeki radar sinyalleri ve fenerler yerlerini günümüzde daha uzak mesafelerden görünürlüğe sahip fenerler ve radyo vericilerine bırakmışlardır. Deniz trafiğinin daha emniyetli ve etkili bir şekilde yürütebilmesi için ilk kıyıda radarla liman kontrol gözlem istasyonu Man Adası'nın başkenti Douglas'ta 1948 yılında kurulmuştur. Bu şekilde yapılan gözlemler ile liman trafik yoğunluğunda azalma olmuş ve limanın daha etkili bir şekilde kullanılması sağlanmıştır. Bu gözlemler sonucu her ülke kendi kıyı sahasını kontrol etme ihtiyacı gereği, Gemi Trafik Hizmeti (GTH) sağlayan istasyonlar kurmuştur. Günümüzde dünya üzerinde 50 ayrı ülkede 500'den fazla GTH sağlayan istasyon faaliyet göstermektedir [2-6].

Ülkemizde GTH sistemi, deniz trafik emniyetini ve deniz trafiğinden kaynaklanabilecek risk ve tehlikelere karşı çevre emniyetini arttırmak amacıyla, ulusal ve uluslararası kurallara uygun olarak Karadeniz ile Ege denizini birbirine bağlayan Türk Boğazlarında hizmet vermektedir. Türk Boğazları; 37 Mil uzunluğunda Çanakkale Boğazı, 110 Mil uzunluğunda Marmara Denizi ve 17 Mil uzunluğunda İstanbul Boğazı'ndan meydana gelmiş ve Şekil 1'de gösterilmiştir [7].



Şekil 1: Türk Boğazları

Bu alan içerisinde Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (UDHB) tarafından bir protokol ile Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü (KEGM), Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri (TBGTH) sistemini işletme konusunda yetkilendirilmiştir [8]. UDHB 2014-2018 stratejik planında belirtilen stratejik 2. Amaç, 5. Hedefi olan “Denizlerde seyir, can, mal ve çevre emniyetini en üst seviyede sağlamak” doğrultusunda TBGTH sisteminin güncellenmesini hedeflemiştir [9].

Deniz trafiği dağınık bir ulaştırma sistemidir. Bütün gemiler, kendi başlarına idare edilir ve çıkan sorunları yine kendi başlarına çözmek durumunda kalırlar. Genel olarak köprü üstündeki görevli vardiya zabiti, gemi seyrinin planlaması, kontrolü ve diğer deniz taşıtları ile çeşitli engellere (rüzgâr, akıntı, ağır denizler vb.) karşı sorumludur [10].

GTH karada, belirlenmiş bir bölge için bilgi servisi sağlamaktadır. GTH, seyir trafik akış yönünde tavsiye ve istek üzerine yardım eder ve bazı bölgelerde ileri trafik hizmeti sağlar. GTH operatörü kurallara uyulup uyulmadığını gözlemler ama aktif olarak planlama, yönlendirme ya da deniz trafiğini ayırma gibi konularında herhangi bir yasal yetkisi yoktur. Hava Trafik Yönetimi (HTY) tek bir merkezden havacılığı, Hava Trafik Hizmetleri (HTH) ile çeşitli ayrık kontrol bölgeleri içerisinde hava trafiği için tek ve en uygun çözüme ulaştırmaya çalışır. HTH hava trafiğinin ayrılmasından, akışın organize edilmesine, hava aracından mürettebatın ayrılmasına kadar Hava Trafik Kontrolörü (HTK) sorumludur [3, 11, 12].

Bu çalışmada en güvenli ulaşım sistemi olan hava trafik akışını yönlendiren ve yöneten, HTH uygulamalarının incelenmesi ve bu alandaki uygulamaların TBGTH sistemine uyarlanabilirliği araştırılacaktır. Bildiride, HTH uygulamaları ile TBGTH uygulamalarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu araştırmadan elde edilecek bulgular doğrultusunda, Türkiye’de TBGTH sisteminin geliştirilmesi için öneri ve tavsiyelerde bulunulacaktır.

2. HAVA TRAFİK HİZMETLERİ

Havada veya bir havaalanında yerde, hareket halinde olan bütün hava araçlarının (uçak, helikopter, balon, zeplin vs.) oluşturduğu trafiğe hava trafiği denir. Bütün havayollarının uçuşlarını HTH yerine getirmektedir. HTH, yetkili hava seyrüsefer hizmetleri sağlayıcısı tarafından sağlanmaktadır. Havayollarının pilotları doğrudan doğruya hava seyrüsefer hizmetleri sağlayıcısı ile iletişim kurmaktadır [13]. HTK hava seyrüsefer hizmetleri sağlayıcısında iletişim kurulan kişidir. HTK hava araçlarının birbirleriyle ve ayrıca bu araçların mâniyalarla (binalar, dağlar, yerdeki diğer araçlar vs.) olan ayırmalarını sağlayan, hava trafiğinin öncelikli emniyetli aynı zamanda düzenli ve hızlı şekilde akışını düzenleyen kişidir. HTH, uçuş bilgi hizmeti, ikaz hizmeti, hava trafik tavsiye hizmeti ve hava trafik

kontrol hizmetini (saha kontrol hizmeti, yaklaşma kontrol hizmeti veya meydan kontrol hizmeti) kapsamaktadır. Uçuş Bilgi Hizmeti; hava seyrüseferinin güven, düzen ve etkinliğini arttırmak için ihtiyaç duyulan havacılık bilgi ya da verisini sağlama hizmetidir. Bu bilgi ve veriler;

- Diğer hava araçlarına, bölgelere veya uçuşa yasak bölgelere olan boyuna, dikine ve yatay mesafeleri,
- Öndeki trafik tıkanıklığı
- Hava ve havaalanı durumları hakkında bilgilerdir [12, 14].

İkaz Hizmeti; Arama ve kurtarma yardımına ihtiyaç duyan bir hava aracıyla ilgili olarak uygun birimlere durumun bildirilmesi ve bu birimlere gerekli yardımın sağlanması için verilmektedir. Acil durumda olduğu bilinen veya inanılan uçağın konum bilgilerini sağlamaktadır. Hava Trafik Tavsiye Hizmeti; aletli uçuş kaideleri uçuş planına sahip hava araçları arasında, tavsiyeli hava sahasında gerekli ayırmaların sağlanmasına yönelik verilmektedir. Hava trafik akışının emniyetli ve etkili bir şekilde yürütülmesi için olası aksaklık veya gecikmelerde uçaklara rotalama tavsiyelerinde bulunmaktadır [12]. Hava Trafik Kontrol Hizmeti; meydan kontrol, yaklaşma kontrol ve saha kontrol birimlerinden meydana gelmiştir. Meydan kontrolün sorumluluk sahasının bittiği yerde yaklaşma kontrol, yaklaşma kontrolün sorumluluk sahasının bittiği yerde saha kontrol görevi devralır. Saha kontrolün sorumluluk sahasında başka bir meydana da gidebilir veya komşu bir saha kontrolün sorumluluk sahasına geçebilmektedir [15]. Meydan kontrol; kontrolleri altında bulunan uçaklara malumat ve müsaadeler vererek meydanın üzerindeki ve civarındaki trafiğin emniyetini temin ve bu trafiğin devamlı akışını hızlandırmak görevini yürütürler. Aynı zamanda taksidde bulunan uçaklarında emniyetinden sorumludur.

Yaklaşma kontrol; uçuşla ilgili seyrüsefer yardımcıları, cihazlar, takat kaynakları, aydınlatma sistemleri gibi kolaylıkların faaliyetlerini kontrol etmektedir. Aksaklıkların giderilmesi için gerekli birimlere bildirmekte. İlgili yönergelerde belirtilen usullere göre sorumlu olduğu terminal kontrol sahası içerisindeki görerek ve aletli uçuşları kontrol etmektedir. Sorumluluğundaki uçuşların emniyet ve süratle kontrolü için saha kontrolle gerekli koordineyi sağlamak için;

- Kontrolündeki uçuşlarla ilgili kayıt ve uçak bilgilerinin yazıldığı stripleri tutmak,
- Uçaklardan ve radardan alacağı hakiki hava durumuyla ilgili bilgileri değerlendirmek üzere pilotlara bildirmek,
- Hava trafik kontrol müsaadelerini alır, aktarır, uçuş planlarını kontrol eder, ilgili yerlere bildirmek,
- Sorumlu olduğu terminal sahası içinde birden fazla meydan varsa aralarında gerekli koordineyi sağlamak,
- Görerek uçuş şartlarında uçan uçaklara gerektiğinde tavsiye hizmeti sağlamaktadır.

Saha kontrol; alçalan, tırmanan ve düz uçuş yapan uçaklar ile birlikte, transit geçen uçaklara da hizmet vermektedir. Alçalma yapacak uçakları, emniyetli bir şekilde alçaltarak yaklaşma kontrole devretmekte ve aynı şekilde yaklaşmanın devrettiği uçakları seviyesine tırmandırarak, emniyetli bir şekilde uçmalarını sağlamaktadır. Yaklaşma ve saha kontrolde birçok kesişen rotalar olduğu için, çok dikkatli bir şekilde takip edilmesi gerekmektedir [12, 15].

3. GEMİ TRAFİK HİZMETLERİ

Denizlerde, seyir halinde olan bütün gemilerin oluşturduğu trafiğe deniz trafiği denir. GTH, sorumluluk sahasındaki deniz trafik verimliliğini de dikkate alarak, deniz emniyetini artırmak amacıyla, deniz trafiğini izleyerek değişen koşullarına cevap veren ve aktif bir şekilde deniz trafiğini düzenleyip planlayan sistemdir. GTH merkezi, GTH operasyonlarının gerçekleştirildiği yeri ifade eder [16]. Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) GTH merkezlerinin sunabileceği üç hizmet onaylamıştır: Bilgi Hizmeti (BH), Trafik Organizasyon Hizmeti (TOH) ve Seyir Yardımı Hizmeti (SYH) [2, 4]. BH kapsamında GTH operatörü bölgesi içerisindeki gemilere, bölge ile ilgili durumu içeren genel bilgiler sağlar. Bu bilgiler;

- Deniz trafiği bilgisi,
- GTH alanı içerisindeki diğer gemilere göre mevki bilgisi,
- Bilgi verilen gemiye göre diğer gemilerin mevkileri, rota ve yere göre hız bilgisi,
- GTH ile ilgili değişiklikler,
- Meteorolojik ve hidrolojik koşullar,
- Rapor edilmiş veya ilgili birimlerce yayınlanması talep edilmiş denizcilere uyarılar,
- Kılavuz kaptan operasyonları,

- Emniyetli suyuollarının durumu ve uygunluğu,
- Arızalı seyir yardımcılarının durumu,
- Gemileri tehdit eden herhangi bir tehlike ve deniz trafiğinin emniyetine etki edebilecek diğer hususlar.

Bölge içerisindeki tüm gemilere VHF aracılığıyla umuma açık yapılır ve bilgiye göre tepkileri gözlemlenir. BH tesisleri gemiler arası niyetlerin paylaşımı kolaylaştırmaktadır. TOH GTH alanı içerisinde deniz trafiğine yönelik tehlikeli durumların ve deniz trafiğinde olabilecek yığılmaların önlenmesi amacıyla trafik organizasyonu ile ilgili bilgiler sağlar. Bu bilgiler;

- GTH alanına girişte ve GTH alanı içerisinde trafik organizasyonu ile ilgili gerekli operasyonel bilgiler,
- GTH alanına giriş izni, limandan veya demir yerinden ayrılış izni, tarih ve zamanı,
- Gemilerin birbirini geçme yasağı ve seyir yasağı olan alanlar,
- Tehlikeli veya kirletici yük taşıyan gemiler ve özel taşımalar için GTH alanında izlenmesi gereken rotalar,
- Demire yasak alanlar ve belirlenmiş demir alanları.

SYH zor seyir veya kötü meteorolojik ya da hidrolojik koşullarda, gemi kendi ekipmanları ile bağımsız sefer yapamayacakları veya seyir esnasında arıza söz konusu olduğu durumlarda, gemi kaptanı tarafından talep edildiğinde veya deniz trafik operatörü tarafından gerek görüldüğünde taktiksel karar vermeleri için gemilere ilgili bilgiler sağlar. Bu bilgiler;

- Trafik ayırım düzeni içerisinde gemilerin emniyetli seyir yapabilmelerini sağlamak için pozisyon bilgisinin aktarılması,
- Çevresindeki diğer gemilerle ilgili bilgi verilmesi,
- Oluşabilecek tehlikeli durumlarla ilgili uyarılar.

SYH, seyirle ilgili yardımın başlangıcı ve sonu (tarih/saat), gemi ve GTH tarafından açık bir şekilde mutabakatla kayıt altına alınmalıdır. Bu tavsiye niteliğinde ve kararın oluşturulmasında katkıya yönelik olacaktır [2, 11, 16].

4. LİTERATÜR ÇALIŞMALARI

4.1. Hava Trafik Hizmetleri İle İlgili Literatür Çalışmaları

Federal Havacılık Kurulu 2002 yılı içerisinde Amerika Birleşik Devletlerinde 900,000 uçuş rötarı ve 93,000 uçuş iptali gerçekleştiğini bildirmiştir [17]. Mevcut hava trafik düzenlemeleri, tüm dünyada hızla artış gösteren hava trafiği karşısında gün geçtikçe yetersiz kalmaktadır. Bu sebeple haberleşme, seyrüsefer, izleme ve Hava Trafik Yönetimi (HTY) ihtiyaçlarını karşılayacak uydu teknolojisi esasına dayanan yeni bir kavram geliştirilmiştir. Bu kavramın genel hedefleri, hava trafiğinin emniyetli bir şekilde yönetimi sürdürülürken hava sahası kapasitesini yükseltmek ve işletim verimliliğini arttırmaktır [18-21].

Pahsa, hava trafik kontrolü benzetiminde etkileşimli çoklu model (Interacting Multiple Model-IMM) kestirim performansı ve kalman filtresi ile karşılaştırılması üzerine çalışma yapmıştır. IMM algoritması genelleştirilmiş ikincil derece yalancı Bayes kestirimi algoritmasıdır. Çalışmada iki boyutlu düzlemde bir sivil trafik kontrolü nesnesinin benzetimi yapılmıştır. Daha sonra bu hareketle ilgili olarak ölçümü yapan ve yeri belli bir koordinata sabitlenen sensörden gürültülü ölçüm harekete eklenmiş ve uygulaması yapılan kestirim algoritmaları işlemlerine eklenmiştir. Dinamik nesneye ait hareket projeksiyonunun, öncelikle beyaz gürültülü doğrusal etkileşimli doğrusal çoklu model (IMM-L) algoritması, sonra manevra uyarlamalı etkileşimli koordineli dönüş (IMM-CT) ve en sonunda da klasik Kalman filtresi ile kestirim yapılmıştır. Elde edilen kestirim sonuçlarına ait yer, hız, karekök yer ve karekök hız gibi hatalara ait zaman bağlı grafikler çizdirilmiştir. Bu sonuçlar dikkate alındığında benzetimi yapılan harekete en yakın kestirimin sırasıyla IMM-CT, Kalman ve n sonunda IMM-L algoritmalarının verdiği görülmüştür [22].

Kammoun ve arkadaşları, hava trafik ağının kötü hava koşullarından dolayı uçuş ertelenmesi sorununu çözmek için çalışma yapmıştır. Çalışmada yer gecikmeleri ve güzergah değişimleri tercihleri üzerine odaklanmıştır. Ayrık zaman ulaşılabilirlik grafik ve petri ağı modelleri ile hava trafik ağı için kötü hava koşullarından kaynaklı kapasite problemlerini çözebilecek etkili bir uçuş planı oluşturmuştur [17].

Karikawa ve arkadaşları, HTK rotalama görevleri, otomatik tanımlama ve görselleştirme aracı geliştirmek için bilişsel sistem modeli geliştirmek üzere çalışma yapmıştır. Çalışmada HTK tahmine dayalı davranışlarını simüle etmek için bilişsel sistem modelini (COMPAS) geliştirmiştir. Geliştirilen görselleştirme ekipmanı COMPASⁱ (COMPAS'ın karşılıklı konuşma modülü) hava trafiğinin akışını simüle etmesi için hava aracının performans bilgisine ve uçuş planının HTK tarafından girilmesine ihtiyaç duymaktadır. COMPASⁱ görev talep bakış açısından trafik durumlarını analiz ederek modellemiştir [20].

Mosier ve arkadaşları, NextGen'nin olası sonucu olarak pilot ve HTK arası iletişim sorunları üzerine çalışma yapmıştır. NextGen, havayolu ulaştırması ağır trafik ve mevcut operasyonları daha yüksek otomasyon düzeyleri ile karakterize edebilen bir sistemdir. Sistem otomatik bağımlı gözetim-yayın ve kokpit trafik bilgi göstergesine, tüm hava koşullarında görerek hava operasyonu yapmalarına olanak sağlamaktadır [23]. Çalışmada NextGen'nin mürettebat-HTK arası iletişim sorunları ve çelişkileri için özel durumlar veya operatör devletlerden daha iyi tahmin yapmasını sağlayacaktır [24].

Cruciol ve arkadaşları, takviye öğrenmedeki son gelişmeler ve Hava Trafik Akış Yönetimi (HTAY) karar verme için ödül yapısı üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmada ödül fonksiyonları için HTY iki tip ajan tabanlı takviye öğrenme uygulaması önerilmiştir. Birinci fonksiyon, saha kontrol probleminde emniyet ayırımı ve farklı ticari işletmeler arası adaleti dikkate almıştır. İkinci fonksiyon, hava kontrol problemlerinde emniyet ayırımını dikkate almıştır [25].

Kim ve arkadaşları, çeşitli hava trafik belirsizlik kaynaklarının tanımlanması ve hizmet süresi dağılımı ile ilişkili matematiksel modeller üretme üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmada bu modeller analitik ifadeler sayesinde çeşitli hava trafik belirsizliklerinin Monte-Carlo gibi pahalı simülasyonlara başvurmadan dağılımını gerçekleştirebilmektedir [26].

4.2. Gemi Trafik Hizmetleri İle İlgili Literatür Çalışmaları

GTH yetkili makamlar tarafından kurulan bir deniz trafiği izleme sistemidir. GTH, gemi trafik emniyetini ve verimliliğini arttırmak ve deniz çevresini korumak için tasarlanmıştır. GTH gemi trafiği ile etkileşim içinde olmalı ve alanı içerisindeki gemi trafik durumlarına yanıt verebilecek yeteneğe olmalıdır. Günümüz GTH istasyonları Radar, Otomatik Tanımlama Sistemi, Haberleşme, Kapalı Devre Televizyon Kamera Sistemi ve Higrometre ile donatılmıştır. GTH dağılmış trafik yönetimi için gerekli tüm hizmetleri sağlayamaz. Günümüz GTH sadece izleme işlevini yerine getirmektedir [3, 11].

Westrenen, deniz alanında verimli ve emniyetli varış yönetiminin gerçekleştirilmesinde işlevsel yaklaşım kullanarak modelleneceği üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmada büyük gemilerin ataleti, gemi boyutlarındaki farklılık, gemi tasarımında standardizasyon eksikliği, fiziksel sınırlara yakınlık, güçlü yerel karışıklıklar akıntı gibi ve limana girişte dönüşü olmayan mevkiiler gibi önemli karakteristik özellikler hesaba katılmıştır [10].

Su ve arkadaşları, gemilerin emniyetli geçişini sağlamak için gemilere çatma riskinde zamanında çatmadan kaçınma tedbirine izin veren yeni bir çatmayı önleme yöntemi üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmada önerilen yöntem bulanık izleme sistemi sağlayarak çatmadan kaçınma için GTH operatörünün karar verme yeteneğini arttırmaktadır [27].

Praetorius ve arkadaşı, EfficienSea projesi kapsamında yürütülen, GTH alanı içinde kullanıcılara dinamik bir risk yönetimi üzerine üç çalışma yapmıştır. Çalışmada GTH merkezlerine üç çalışma ziyareti gerçekleştirilmiş, üç gözlem yapılmış, bir odak grubu oluşturulmuş ve 20 röportaj gerçekleştirilmiştir [28].

Bloisi ve arkadaşları, kamera bazlı gemi tanıma sistemi üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmada asıl sensörleri kameralar ile hedefi otomatik algılayan ve tanıyan daha çevreci bir gemi trafik izleme sistemi geliştirmiştir. Bu çerçevede bütünleşmiş görsel boyut ve işbirliği yapmayan hedeflerin yönetimi ve kalabalık alanlarda kullanılması hedeflenmiştir [5].

Amato ve arkadaşları, pals-Doppler radarlar yerine en son nesil GTH radarları olan tamamen katı hal teknolojisi üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmada katı hal radar LYRA 50 ile tanımlanan radarın klasik GTH radarına göre performans geliştirmesi tanımlanmıştır. Artan deniz trafiği karmaşıklığı ile beraber yanında kazaları önleme ihtiyacını doğurmuştur ve izleme sistemlerinde gelişmelere sebep olmuştur [3]. Şimşir ve arkadaşı, İstanbul Boğazı model alınarak, GTH merkezinde erken uyarı sistemi ve geçiş yapan gemilerde seyir yardımcısı kılavuz olarak görev yapacak bir yöntem geliştirilmesi üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmada boğaz kazalarının, gemilerin trafik ayırım düzeni sınırlarını ihlal etmeleri

nedeniyle meydana geldiği bilindiğinden, ihlalin önceden tespiti ile tehlike riskini azaltmak ve olası kazaların engellenmesi hedeflenmiştir. GTH merkezinin imkânlarından faydalanılarak, el ile kumanda edilmek suretiyle boğaz geçişi yaptırılan gemilerin tüm çevre şartlarına bağlı olan hareketine ait verilerinden faydalanarak yapay sinir ağı eğitilmiştir. Bu eğitilmiş yapay sinir ağı (EYSA) ile İstanbul Boğazı'nın coğrafi ve oşinografik özelliği göz önüne alınarak kabul edilmiş süre olan 3 dakika sonraki yerleri öngörülmüştür. Ayrıca algoritmanın farklı yönlerde boğaz geçişi yapan gemilerin konum öngörülmesi ile “çarpışma öngörüsü” yapabilecek şekilde geliştirilmesi de mümkündür [29].

5. GEMİ TRAFİK HİZMETLERİ VE HAVA TRAFİK HİZMETLERİ KARŞILAŞTIRILMASI

HTH, trafiği kontrol merkezi olarak tek bir merkezden trafik akışını yönetmektedir. Bu yönetme işlevini yerine getiren HTK ağır iş yüküne sahiptir. Bu iş yükü yoğunluğunu hafifletmek ve trafiğin verimli kullanılması, yakıt tasarrufu ve sonucu olarak sera gazı salınımında azalma ve emniyetli bir trafik amacıyla çeşitli modellemeler kullanılmıştır.

NextGen, pilot ve HTK arasında daha iyi bir iletişim ve olası durumlara en uygun tahminler üretmesi ile hava trafiğinde daha iyi sefer tecrübesine, ekonomik tasarrufa ve emniyetin artırılması sağlanmıştır. Bu program sayesinde Memphis havaalanında FedEx firması aylık 1.8 milyon dolar tasarruf etmiştir. Bu modellemeye benzer bir uygulamanın her gün 2000 den fazla gemi geçişi olan TBGTH için fark yaratacaktır.

HTH, petri ağı modellemesi ile varış kontrolde trafiğin daha verimli kullanılması ve sayesinde yakıt tasarrufu yanı sıra emniyette de gelişme kayıt etmiştir.

GTH deniz ulaşımının dağınık bir yapıya sahip olması sebebiyle GTH operatörlerinin iş yükü HTK kadar ağır değildir. Deniz ulaşımında, uçakların hızlarına kıyasla gemi hızlarının daha az olması deniz trafiğinin akışı ve emniyetli idaresi için yine bir avantajdır.

Bu kadar avantaja sahip olan GTH HTH'nde olduğu gibi liman girişleri-çıkışları, dar kanal ve boğaz geçişleri için değişik etmenlere göre gemi sıralaması yapan sinir ağı işlevleri ile deniz trafiğinin daha verimli kullanılması, trafiğin emniyeti ve yakıt tasarrufu ile beraber sera gazı salınımında azalmalar meydana getirecektir.

GTH gözlemleri sırasında geminin hareketlerine ve dış etmenlere göre tahminleme yapacak eğitilmiş yapay sinir ağı trafiğin daha emniyetli olmasını sağlayacaktır.

6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmada GTH ve HTH uygulamaları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada elde edilen bulgular ile UDHB 2014-2018 stratejik planında belirtilen stratejik 2. Amaç 5. Hedefi doğrultusunda “denizlerde seyir, can, mal ve çevre emniyetini en üst seviyede sağlamak” amacıyla TBGTH sisteminin güncellenmesine katkı sağlamak amaçlanmıştır. Elde edilen karşılaştırma sonucu olarak TBGTH sisteminin güncellenmesi amacıyla aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur;

- Hava araçlarının havaalanlarına giriş-çıkışlarında, değişik ve değişken etkilerin de dikkate alınarak sıralamalar yapılması önemlidir. Bu sıralamalar yapılmasında HTK'nün kara verme yetisine yardımcı modellemeler trafik akışının emniyetli ve etkili bir şekilde yürütmektedir. Buna benzer bir sıralama modellemesinin TBGTH için deniz trafiğinin karakteristik özelliklerine uygun güncellenerek Türk Boğazlarından geçiş yapacak olan deniz araçlarının daha emniyetli ve etkili bir trafik akışı sağlayabilecektir.
- Türk Boğazlarından geçiş yapacak olan deniz araçlarının trafik akışı sıralandıktan sonra bu sıralamanın daha emniyetli ve etkili bir şekilde devam edebilmesi için gözlemlenmesidir. Burada yapılması gereken deniz trafiğinin unsurları olan gemilerin verileri ile konum bilgileri öngörüsü yapan yapay sinir ağı eğitilmesidir. Eğitilmiş yapay sinir ağı ile erken uyarı sisteminin başarılı öngörülmesi olası trafik ayırma düzeni ihlallerinin önceden tespiti ile tehlike riskini azaltacaktır. Azalan tehlike riski daha emniyetli ve etkili bir deniz trafik akışı oluşturacaktır.
- Hedeflerin takibi için geliştirilecek sisteme otomatik tanımlama sistemi (AIS) olmayan deniz araçlarının da rahat bir şekilde dâhil edilerek izlenilene bileceği görsel tanımlama ve kapalı devre televizyon takip sistemi hali hazırda bulunan 16 adet insansız Trafik Gözetleme istasyonuna dâhil

edilmelidir. Bu şekilde AIS olmayan deniz araçlarının da hedeflenerek deniz trafiğinin daha emniyetli ve etkili bir şekilde akışı sağlanacaktır.

- Trafik Gözetleme istasyonlarında da bulunan radarlar eski tip pals-doppler yerine tamamen katı hal teknolojisi ile üretilmiş radarlar kullanılmalıdır. Tamamen katı hal teknolojisinin uzun çalışma ömrü ve hafif bozulması, tutarlı işleme, yüksek görev döngüsü, geniş bant üzerinde çok frekanslı iletim, yüksek gerilim ihtiyacı olamaması ve kompakt teknolojisi gibi özellikleri ile radar üzerinde daha emniyetli ve etkili bir hedef izlemesi sağlanacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] B. Özbaş, İ. Or, and T. Altıok, "Comprehensive scenario analysis for mitigation of risks of the maritime traffic in the Strait of Istanbul," *Journal of Risk Research*, vol. 16, pp. 541-561, 2013.
- [2] *Vessel Traffic Services Manual*, 5 ed. 10 rue des Gaudines 78100 Saint Germain en Laye, France: International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, 2012.
- [3] F. Amato, M. Fiorini, S. Gallone, and G. Golino, "Fully solid state radar for vessel traffic services," in *Radar Symposium (IRS), 2010 11th International*, 2010, pp. 1-5.
- [4] D. S. Mısıır, "Gemi trafik hizmetleri-VTS," *SÜMAE YUNUS Araştırma Bülteni*, vol. 8, pp. 11-15, 2008.
- [5] D. Bloisi, L. Iocchi, M. Fiorini, and G. Graziano, "Camera based target recognition for maritime awareness," in *Information Fusion (FUSION), 2012 15th International Conference on*, 2012, pp. 1982-1987.
- [6] T. Hughes, "Vessel traffic services (VTS): Are we ready for the new millennium?," *Journal of Navigation*, vol. 51, pp. 404-420, Sep 1998.
- [7] E. Köse, E. Başar, E. Demirci, A. Güneroğlu, and Ş. Erkebay, "Simulation of marine traffic in Istanbul Strait," *Simulation Modelling Practice and Theory*, vol. 11, pp. 597-608, 2003.
- [8] (2014, 06.08.2014). *Gemi Trafik ve Kılavuzluk Hizmeti*. Available: <http://www.kiyiemniyeti.gov.tr/Default.aspx?pid=23>
- [9] "Stratejik Plan 2014-2018," T. C. U. D. v. H. Bakanlığı, Ed., ed. Ankara: Tasarım-Baskı, 2012, p. 124.
- [10] F. van Westrenen, "Modelling arrival control in a vessel traffic management system," *Cognition, Technology & Work*, 2014.
- [11] F. van Westrenen and G. Praetorius, "Maritime traffic management: a need for central coordination?," *Cognition, Technology & Work*, vol. 16, pp. 59-70, 2014/02/01 2012.
- [12] The Convention on International Civil Aviation Annexes 1 to 16, I. C. A. Organization, 2001.
- [13] A. Cavcar and E. Cinar, "Air Traffic Control Service Quality Perceptions of Domestic Airline Pilots in Turkey," *Journal of Aircraft*, vol. 48, pp. 2024-2030, Nov-Dec 2011.
- [14] V. Prabhu and T. W. Kennedy, "Service management applied to air traffic control," *Noms '98 - 1998 Ieee Network Operations and Management Symposium, Vols 1-3*, pp. 267-275, 1998.
- [15] E. Kıyak, "Bulanık Mantıkla Uçak İniş Sıralamasının Yapıtırılması," *Havacılık ve uzay teknolojileri*, vol. 4, pp. 51-55, 2010.
- [16] Gemi Trafik Hizmetleri Sistemlerinin Kurulmasına ve İşletmesine İlişkin Yönetmelik, R. Gazete 26438, 18.02.2007.
- [17] M. A. Kammoun, N. Rezg, and Z. Achour, "New approach for air traffic management based on control theory," *International Journal of Production Research*, vol. 52, pp. 1711-1727, Mar 19 2014.
- [18] H. Oktal and K. Yaman, "Haberleşme, seyrüsefer, izleme ve hava trafik yönetimi teknolojisi (cns/atm) ve bu sistemin türk havasahasına uygulanması," *Havacılık ve uzay teknolojileri*, vol. 1, pp. 39-47, 2004.
- [19] S. J. Landry, "Human centered design in the air traffic control system," *Journal of Intelligent Manufacturing*, vol. 22, pp. 65-72, Feb 2011.
- [20] D. Karikawa, H. Aoyama, M. Takahashi, K. Furuta, T. Wakabayashi, and M. Kitamura, "A visualization tool of en route air traffic control tasks for describing controller's proactive management of traffic situations," *Cognition Technology & Work*, vol. 15, pp. 207-218, May 2013.

- [21] Y. S. Huang and T. H. Chung, "Modelling and analysis of air traffic control systems using hierarchical timed coloured Petri nets," *Transactions of the Institute of Measurement and Control*, vol. 33, pp. 30-49, 2010.
- [22] A. Pahsa, "Hava trafik kontrolü benzetiminde etkileşimli çoklu model (interacting multiple model-imm) kestirim performansı ve kalman filtresi ile karşılaştırılması," *Havacılık ve uzay teknolojileri*, vol. 3, pp. 25-36, 28.06.2008 2008.
- [23] "NextGEN," vol. NextGen Update: 2014, F. A. Administration, Ed., ed: Federal Aviation Administration, 2014, p. 24.
- [24] K. L. Mosier, P. Rettenmaier, M. McDearmid, J. Wilson, S. Mak, L. Raj, *et al.*, "Pilot-ATC Communication Conflicts: Implications for NextGen," *International Journal of Aviation Psychology*, vol. 23, pp. 213-226, Jul 1 2013.
- [25] L. L. B. V. Cruciol, A. C. de Arruda, W. G. Li, L. H. Li, and A. M. F. Crespo, "Reward functions for learning to control in air traffic flow management," *Transportation Research Part C-Emerging Technologies*, vol. 35, pp. 141-155, Oct 2013.
- [26] J. Kim, M. Tandale, and P. K. Menon, "Modeling Air-Traffic Service Time Uncertainties for Queuing Network Analysis," *Ieee Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, vol. 48, pp. 525-541, Jan 2012.
- [27] C. M. Su, K. Y. Chang, and C. Y. Cheng, "Fuzzy Decision on Optimal Collision Avoidance Measures for Ships in Vessel Traffic Service," *Journal of Marine Science and Technology-Taiwan*, vol. 20, pp. 38-48, Feb 2012.
- [28] G. Praetorius and M. Lutzhoft, "Decision support for vessel traffic service (VTS): user needs for dynamic risk management in the VTS," *Work*, vol. 41 Suppl 1, pp. 4866-72, 2012.
- [29] U. Şimşir and Ş. Ertuğrul, "Dar su yollarında manuel kumanda ile seyir yapan gemilerin konumunun yapay sinir ağı kullanılarak öngörülmesi," *itüdergisi/d*, vol. 7, pp. 15-25, 2008.