



Marine and Life Sciences

Journal Homepage: <https://dergipark.org.tr/en/pub/marlife>



Kıyı seyirinde ve dar sularda elektronik seyir yardımcılarında bağımsız bir otomatik konum belirleme sisteminin araştırılması: İhtiyaç analizi

Talip Kaya¹ • Özgür Tezcan²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale, TÜRKİYE

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri Ve Teknolojisi Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü, 17020, Çanakkale, TÜRKİYE

✉ Corresponding Author: talipkaya@gmail.com

Please cite this paper as follows:

Kaya, T., & Tezcan, Ö. (2026). Kıyı seyirinde ve dar sularda elektronik seyir yardımcılarında bağımsız bir otomatik konum belirleme sisteminin araştırılması: İhtiyaç analizi. *Marine and Life Sciences*, 8(1), 28-40. <https://doi.org/10.51756/marlife.1907605>

Araştırma Makalesi

Ö Z E T

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi: 12.03.2026

Kabul Tarihi: 07.06.2026

Online Yayınlanma: 10.06.2026



Anahtar Kelimeler:

Dar sularda seyir

GNSS

Görüntü işleme

İhtiyaç analizi

Otomatik konum belirleme

Seyir emniyeti

GNSS sinyal bütünlüğünde meydana gelen kesintiler, özellikle kıyı seyri ve dar sularda konum belirleme doğruluğunu önemli ölçüde olumsuz etkilemektedir. Günümüzde modern köprüüstü tasarımları ile birlikte denizcilik sektörü seyir emniyetini sağlamak amacıyla Küresel Navigasyon Uydu Sistemlerine (Global Navigation Satellite Systems (GNSS)) son derece bağımlı hale gelmiştir. Ancak artan sinyal karıştırma (jamming) ve aldatma (spoofing) vakaları ile teknik hatalar, bu sistemlerin zafiyetlerini ortaya çıkarmakta ve özellikle kıyı seyri ile dar sularda ciddi emniyet riskleri oluşturmaktadır. Günümüzde ticari gemilerde azalan personel sayısı, GNSS verisinin kaybolduğu acil durumlarda insan gücüne dayalı geleneksel seyir yöntemlerinin etkin bir şekilde uygulanmasını zorlaştırmaktadır. Mevcut literatür incelendiğinde GNSS'ten bağımsız alternatif konumlandırma sistemleri üzerine yapılan çalışmaların ağırlıklı olarak otonom deniz araçlarına odaklandığı görülmektedir. Bu çalışma, otonom olmayan ve azaltılmış personel ile çalışan gemilerde GNSS'ten bağımsız, geleneksel kıyı seyri yöntemini optik sensörler yardımıyla otomatize eden bir konum belirleme sisteminin olan ihtiyacı analiz etmeyi amaçlamaktadır. Önerilen sistem, geleneksel kıyı seyri yöntemini kamera tabanlı optik sistemlerle otomatize ederek gemi mevkiini belirlemeyi hedeflemektedir. Araştırma kapsamında 15 uzakyol kaptanı ve kılavuz kaptan ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. 15 katılımcıdan 12'si daha önce GNSS sorunlarıyla karşılaştığını belirtmiş ve alternatif bir sisteme ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiştir. Çalışma teknolojinin köprüüstünde vardiya tutan zabıtların durumsal farkındalığını artıracak bir araç olarak kullanılmasını öngörmektedir.

Research on an automatic positioning system independent of electronic navigation aids in coastal navigation and narrow waters: Needs analysis

A B S T R A C T

Keywords:

Coastal navigation

GNSS

Image processing

Needs analysis

Automatic position fixing

Navigational safety

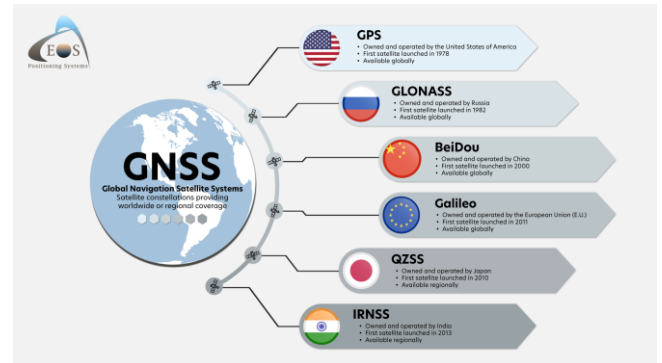
Disruptions in GNSS signal integrity significantly and adversely affect positioning accuracy, especially in coastal navigation and restricted waters. Today, alongside modern bridge designs, the maritime industry has become highly dependent on Global Navigation Satellite Systems (GNSS) to ensure navigational safety. However, increasing incidents of signal jamming and spoofing, along with technical failures, expose the vulnerabilities of these systems and pose severe safety risks, particularly in coastal navigation and restricted waters. Furthermore, the reduced number of personnel on modern commercial vessels makes it difficult to effectively apply labor-intensive traditional navigation methods in emergency situations where GNSS data is lost. A review of the current literature reveals that studies on GNSS-independent alternative positioning systems predominantly focus on autonomous marine vehicles. Therefore, this study aims to analyze the need for a GNSS-independent positioning system that automates traditional bearing methods via optical sensors for non-autonomous vessels operating with reduced crews. The proposed system aims to determine the ship's position by automating the traditional visual bearing method using camera-based optical systems. Within the scope of the research, interviews were conducted with 15 ocean-going masters and maritime pilots. The findings revealed that 12 out of the 15 participants had previously encountered GNSS-related disruptions, confirming the critical need for an alternative system. Ultimately, this study envisions utilizing such technology as a decision-support tool to enhance the situational awareness of bridge officers.

GİRİŞ

Geleneksel seyirde en az iki veya daha çok mevkiden kerteriz olarak atılan mevki ile seyir emniyetinin temeli oluşturulurken günümüzde modern köprüüstü tasarımları ile kâğıt haritalar yerini elektronik haritalara bırakmış ve Küresel Navigasyon Uydu Sistemlerine (Global Navigation Satellite Systems (GNSS)) olan bağımlılık artmıştır (Hecht, 2006; Bhatti ve Humphreys, 2017). Geçmişte tek frekanslı ve diferansiyel düzeltmesi olmayan sistemlerde uydu yörünge ve efemeris hataları ± 25 metre seviyelerine ulaşabilirken (Tuşat ve Turgut, 2004), günümüzde modernize edilmiş çok frekanslı GNSS uydu takımları ve Hassas Nokta Konumlandırma (Precise Point Positioning ((PPP) teknikleri sayesinde bu hatalar desimetre altı seviyelere inerek bu zafiyetleri büyük ölçüde gidermiştir (Carlin ve ark., 2021; Montenbruck ve Steigenberger, 2024). Geleneksel seyir kurallarının kati olarak uygulanması gereken Amerikan savaş gemisi USS Taylor'ın 12 Şubat 2014 tarihinde Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning System (GPS))'ne güvenip geleneksel seyrin dışına çıkması sonucu Samsun liman girişinde karaya oturmuştur (Larter, 2015). Haziran 2025 ayında İsrail-İran arasında yaşanan gerilim esnasında Kızıldeniz ile Basra Körfezi'nde ticari gemilerin sıklıkla yaşadığı GPS sinyal karıştırma (jamming) ve aldatma (spoofing) vakaları (Safety4Sea, 2025) bu zafiyetin muhtemel operasyonel risklerini ortaya koymaktadır. 17 Haziran 2025 tarihinde VLCC Front Eagle ve Suezmax Adalynn gemileri Hürmüz Boğazı'nda elektronik karıştırma nedeniyle çatışmıştır (Renaudin ve ark., 2025). Ukrayna-Rusya savaşı, Suriye iç savaşı, Doğu Akdeniz'de yaşanan gerilimler ile Kızıldeniz'de yaşanan çatışmalar bu bölgelerde gemilerin sık sık GNSS sinyal kaybı yaşadığını veya manipülasyonuna maruz kaldığını göstermiştir. Gemilerde kullanılan elektronik seyir yardımcılara yönelik siber tehditler ve sinyal manipülasyonları son yıllarda katlanarak artmaktadır. Naval Dome (2020) raporuna göre, denizcilik operasyonel teknoloji (Operational Technology (OT)) sistemlerine yönelik siber saldırılar 2017-2019 yılları arasında %90 oranında artış göstermiştir. (The Digital Ship, 2025). Sinyal aldatma (spoofing) bağlamında ise C4ADS (2019) raporu, yalnızca 2016-2018 yılları arasında 1.311 sivil ticaret gemisini etkileyen 9.883 şüpheli aldatma vakasını belgelemiştir. Tehdidin güncel boyutları incelendiğinde durumun daha da kritik bir hal aldığı görülmektedir. Klas kuruluşu DNV'nin 'Maritime Cyber Priority 2024/25' raporu, köprüüstü donanımlarının siber zafiyetlerine dikkat çekerken; Windward (2025) verileri AIS/GPS aldatmalarında gemilerin maruz kaldığı sahte konum sıçramalarının ortalama 6.300 kilometreye kadar ulaştığını ortaya koymuştur. Kraliyet Seyrüsefer Enstitüsü (RIN, 2025) de Baltık Denizi, Hürmüz Boğazı ve Kızıldeniz gibi bölgelerde günlük yüzlerce

geminin bu kesintilerden etkilendiğini, hatta 2025 yılı içinde yaşanan bazı çatışma ve karaya oturma vakalarının doğrudan GNSS karışırtmalarından kaynaklandığını raporlamıştır. Gemilerde kullanılan mevcut elektronik seyir yardımcılarının birçoğu GNSS'e bağımlı olarak çalışmaktadır. Sinyal kaybı durumunda geminin konumunu harita üzerinde göstermek için birincil olarak kullanılan Elektronik Harita Görüntüleme ve Bilgi Sistemi (Electronic Chart Display and Information System (ECDIS)) ile Otomatik Tanımlama Sistemi (Automatic Identification System (AIS)), Radyo Tespiti ve Menzil Belirleme (Radio Detection and Ranging -RADAR), cayro ve oto pilot gibi birbirine entegre çalışan sistemlerin bütünlüğü bozularak seyir emniyetini tehlikeye atabilmektedir. (Bhatti ve Humphreys, 2017; Androjna ve Perkovic, 2021)

Gemilerde birçok sistemin yedeği varken Küresel Navigasyon Uydu Sistemleri için alternatif bir sistem bulunmamaktadır. Genelde birden fazla GNSS sistemi kullanılsa da çalışma mantıkları aynı olup bu sistemler dışarıdan müdahaleye açıktır. Farklı ülkeler tarafından geliştirilen mevcut Küresel Navigasyon Uydu Sistemleri Şekil 1'de sunulmuştur (Usluer, 2024).



Şekil 1. Küresel navigasyon uydu sistemleri (EOS-GNSS, 2025)

Figure 1. Global navigation satellite systems (EOS-GNSS, 2025)

Mevcut literatür incelendiğinde GNSS'ten bağımsız konumlandırma sistemleri üzerine çalışmaların ivme kazandığı görülmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar insansız deniz araçları veya otonom deniz araçları üzerine olup bazıları şunlardır;

Roedelé ve ark., (2023) GNSS'nin kırılganlığı nedeniyle alternatif navigasyon yöntemlerine duyulan kritik ihtiyacı ele alarak bir geminin konumunu tahmin etmek için, gemideki bir monoküler kameradan alınan görüntüleri mevcut coğrafi verilerle, yani Sayısal Yükseklik Modeli (Digital Elevation Model (DEM)) ile birleştiren yeni bir algoritmik çerçeve sunmuştur. Elde edilen ortalama 25 metrelik hassasiyet seviyesi, denizde yaklaşık bir metreye kadar hassasiyet sunabilen son teknoloji GNSS alıcılarının oldukça gerisinde kalmıştır. Ancak GNSS'den bağımsız

deniz navigasyonu için gelecekteki sistemlere güçlü bir temel oluşturacak muhtemel bir aday yöntem elde edilmiştir.

Grelsson ve ark. (2019), takımadalar veya kıyı bölgelerinde faaliyet gösteren insansız deniz araçlarında GPS sinyallerinin güvenilirliğini yitirdiği durumlar için alternatif bir konum kestirim yöntemi araştırmıştır. Çalışmada, 360 derecelik panoramik görüntülerden ufuk çizgisini çıkararak bunu DEM verileriyle eşleştiren Evrişimsel Sinir Ağları (Convolutional Neural Network, CNN tabanlı bir mimari kullanılmış ve GPS hassasiyetine eşdeğer düzeyde doğruluk oranlarıyla yüksek bir konumsal tutarlılık sağlanmıştır.

Cortes-Vega ve ark. (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, kentsel su yollarında faaliyet gösteren insansız küçük deniz araçları için Görsel Odometri (Visual Odometry, VO) tekniği incelenmiştir. Söz konusu çalışmada, geleneksel algılayıcı sistemler yerine monoküler kamera verilerinin kullanımı ele alınmış ve bu yaklaşımın, özellikle geleneksel sensörlerin etkin şekilde çalışmadığı ya da kullanılmadığı ortamlarda uygulanabilir ve güvenilir bir alternatif sunduğu ortaya konmuştur.

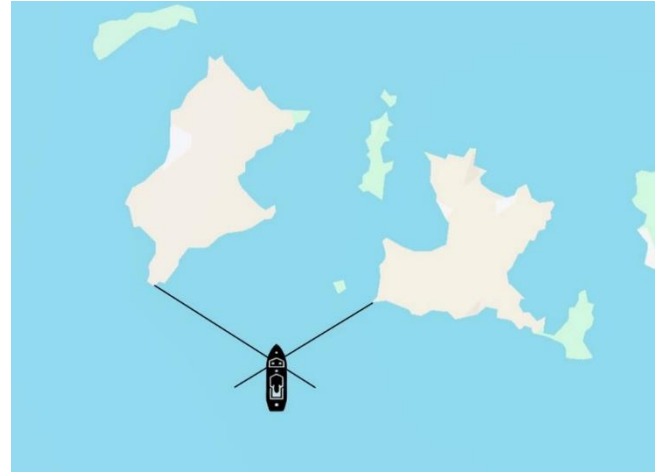
Yukarıda belirtilen üç çalışmanın dışında kamera tabanlı yapılan çalışmalar insansız deniz araçları veya otonom sistemler üzerine yoğunlaştığı gözlenmiştir. Bu çalışma kıyı seyri temeline dayanmakta olup geleneksel seyirde köprüüstü personeli tarafından birden fazla noktadan alınan kerterizlerin birleştirilmesi ile gemi mevkiinin tespit edilmesinin kamera tabanlı optik sistemler ile otomatik olarak yapılmasını amaçlamaktadır. Buna benzer literatürde iki çalışmaya ulaşılmıştır.

İlk çalışma Naus ve Waz, (2011) tarafından yapılmış olup kıyı seyirinde mevki tespit için CCD kamera kullanılması incelenmiştir. Çalışmada görsel navigasyon sürecini otomatize etmek için kameraların ve cayro pusulaların birleştirilmesinin, gemi pozisyonunu belirlemede yeterli bir doğruluk sağladığı sonucuna varılarak gelecek çalışmalar için tavsiyelerde bulunulmuştur. Çalışmada bu makalenin temel hedefi olan GNSS bilgisinin alınmadığı ortamlarda gemi mevkiini belirlemek için alternatif bir sistem oluşturulması konusuna değinilmemiştir.

2023 yılında yapılan diğer bir çalışmada Çelik ve Becerikli, (2023) otonom gemiler için GPS sinyalinin alınmadığı durumlarda parakete seyri ve pusula kullanımı gibi geleneksel navigasyon yöntemlerini görüntü işleme ve mesafe sensörleri ile birleştirerek otonom seyir yeteneği geliştirmeyi amaçlamışlardır.

Yapılan literatür araştırmasında ve yukarıda verilen örneklerde görüldüğü üzere son yıllarda GNSS bilgisinin / sinyalinin alınmadığı anlarda alternatif bir sistem üzerine yapılan çalışmalar insansız / otonom deniz araçları üzerine yoğunlaşmıştır. Literatürde yer alan çalışmalardan farklı

olarak bu araştırma; otonom olmayan ve azaltılmış personelle işletilen mevcut ticaret gemilerinde insan faktörünü merkeze alan, optik tabanlı bir otomatik konum belirleme sistemine duyulan gereksinimi ortaya koymayı ve literatürdeki bu boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Çalışma, GNSS verisinin alınmadığı kritik durumlarda seyrin emniyetle sürdürülebilmesi için gemi mevkiini otomatik olarak belirleyebilen bir sisteme olan ihtiyacı incelemektedir. Sistemin temeli insanlı gemilerde geleneksel seyirde kullanılan kıyı seyri yöntemine dayanmaktadır. Sahilde veya sahile yakın yerlerde bulunan ve haritada da görülen fener, şamandıra, mendirek, baca gibi referanslardan faydalanılarak yapılan seyir kıyı seyri veya kılavuz seyri (pilotage, coastal navigation) denir. Aynı anda iki veya üç yönden alınan kerterizlerin kesişimi geminin mevkiini verir. (MEB, 2020).



Şekil 2. İki kerteriz ile mevki koyma (Orijinal)
Figure 2. Positioning with two bearings (Original)



Şekil 3. Üç kerteriz ile mevki koyma (Orijinal)
Figure 3. Positioning with three bearings (Original)

2024 yılında dünya ticaretinin %88'i denizcilik yoluyla gerçekleştirilmiştir (Deniz Ticaret Odası, 2025). Personel sayısının yüksek olduğu 1950'li yıllara kıyasla otomasyon ve maliyet nedeniyle günümüzde gemilerde çalışan personel sayısı ciddi şekilde azalmıştır (MacDonald, 2006). Birçok çalışmada gösterildiği üzere, deniz kazaları %80'e varan

yüksek oranda insan faktörüne bağlıdır (de la Campa, 2005) ve araştırmalar bu faktörün ana nedeni olarak personel yorgunluğu olduğunu göstermektedir (MacDonald, 2006). Ticari gemilerde personel sayısının azalmasıyla (MacDonald, 2006; Güleç, 2024) geleneksel kıyı seyri yöntemlerinin uygulanamaması, bu teknolojik boşluğu daha da belirgin hale getirmektedir. Bu somut ve güncel riskler, GNSS sistemlerine alternatif, güvenilir ve otomatik bir seyir/sefer sistemi geliştirme ihtiyacını doğurmuş ve bu çalışma için temel motivasyonu oluşturmuştur. Bu çalışma, gemilerin ticaretin merkezinde yer aldığı günümüzde, insansız / otonom deniz araçları yerine insanlı gemilerin;

-Seyir emniyetini artırmak ve kaza riskini azaltmak,

-GNSS/GPS'e alternatif bir sistem oluşturmak,

-Teknolojiyi gemiden insanı azaltmak için değil, gemideki zabitanın durumsal farkındalığını artırmak için bir araç olarak düşünülmüştür.

Çalışma kapsamında hâlihazırda uzakyol kaptanı ve kılavuz kaptan olarak görev yapan 15 kişi ile yüz yüze ve uzaktan görüntülü görüşmeler yapılmıştır. Katılımcılara düşünülen sistem anlatılmış, önceden hazırlanan sorular sorularak sektör profesyonellerinin gözünden böyle bir sisteme ihtiyaç olup olmadığı incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın temel amacı denizcilik sektöründe GNSS/GPS sistemine alternatif bir otomatik konumlandırma sisteminin ihtiyacını incelemektir. Literatürde bu alanda yapılan çalışmaların insansız gemiler üzerine yoğunlaşmış olması insanlı gemiler için yapılan bu çalışmanın bilimsel açıdan değerini artırmaktadır. Çalışma kapsamında GNSS'ten bağımsız bir konumlandırma sistemine olan ihtiyaç analiz edilmiştir. Katılımcı profili, hem aktif olarak gemilerde görev yapan kaptanları hem de dar sularda/liman manevralarında uzmanlaşmış kılavuz kaptanları kapsamı açısından araştırmanın güvenilirliğini artırmaktadır.

Çalışmada nitel araştırma deseni benimsenmiştir. Veri toplama yöntemi olarak yarı yapılandırılmış görüşme metodu kullanılmıştır. Nitel araştırma; gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik bir süreçtir (Creswell, 2013). Görüşme; önceden belirlenmiş ciddi bir amaç doğrultusunda, soru sorma ve yanıtlama yöntemine dayalı olarak gerçekleştirilen, karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim süreci olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Nitel araştırmalarda en sık kullanılan veri toplama aracı olan bu yöntem, sadece karşılıklı konuşmaktan ibaret olmayıp; iyi bir dinleme becerisi, kişisel duyarlılık, yoğunlaşma ve disiplin gerektiren, katılımcıların

deneyimlerini, algılarını ve düşüncelerini derinlemesine öğrenmeyi amaçlayan hem sanatsal hem de bilimsel bir süreçtir (Yıldırım ve Şimşek, 2011; Creswell, 2013).

Bu araştırmanın çalışma grubu, nitel araştırma yöntemlerinden amaçlı örnekleme tekniklerinden ölçüt örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Araştırmanın ölçütü olarak 10 yıl ve üzerinde deniz tecrübesi olan 'Uzakyol Gemi Kaptanı' veya 'Kılavuz Kaptan' yeterliliğine sahip olmak ve gemi kaptanlığı yapmış olmak belirlenmiştir. Veri doygunluğu, veri toplama ve analiz sürecinde elde edilen yeni bilgilerin, oluşturulan bilgi kategorilerine (temalara) artık yeni bir boyut veya fikir katmadığı, verinin tekrar etmeye başladığı noktayı ifade eder. Nitel araştırmalarda örneklem büyüklüğü istatistiksel temsil gücünden ziyade veri doygunluğu ilkesine göre belirlenmektedir (Creswell, 2013). Bu bağlamda, gerçekleştirilen görüşmelerin sonlarına doğru (12. ve 13. görüşmelerden itibaren) GNSS zafiyetleri ve beklenen alternatif sisteme dair yeni bir tema veya farklı bir kod ortaya çıkmamış, katılımcıların yanıtlarının mevcut temaları tekrarlamaya başladığı görülmüştür. Görüşülen uzmanların ortalama 18,6 yıllık yüksek deniz tecrübesine sahip olmalarının sağladığı bilgi gücü de göz önüne alınarak, verilerin doygunluğa ulaştığına karar verilmiş ve örneklem büyüklüğü 15 kişi ile sınırlandırılmıştır.

Verilerin analizi için tematik kodlama yöntemi kullanılmıştır. Tematik kodlama; nitel araştırmalarda ham verilerin (mülakat dökümleri, gözlem notları, günlükler vb.) anlamlı parçalara bölünmesi, bu parçaların belirli kavramlarla etiketlenmesi ve ardından bu etiketlerin (kodların) ortak özelliklerine göre birleştirilerek daha geniş anlam kategorileri olan "temalar" haline getirilmesi sürecidir (Creswell, 2013).

Yapılan görüşmelerde katılımcılara önceden hazırlanan Ek'te belirtilen 14 soru sorulmuş, katılımcılardan geçmiş tecrübeleri ile konu hakkında yorum ve görüş istenmiştir. Katılımcıların verdiği yanıtlara göre daha net cevaplar almak adına sorular derinleştirilmiştir. Sorulara verilen cevaplar ses kaydı ve not alınarak kaydedilmiştir. Görüşmeler Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Rektörlüğü Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu'nun 19.01.2026 tarihli E-80110942-050.99-2600007060 sayılı onayı ile yapılmıştır.

BULGULAR

Çalışma kapsamında 8'i kılavuz kaptan, 7'si uzakyol gemi kaptanı olmak üzere 15 kişi ile görüşülmüştür. Görüşmeler 30-45 dakika arasından sürmüş olup imkân olan kişiler ile yüz yüze, şehir dışında veya gemi ile seyirde olan kişiler ile uzaktan görüntülü görüşme şeklinde yapılmıştır.

Görüşmenin ilk bölümünde katılımcıları tanımak üzere mesleki deneyimleri ve yaptıkları görevler üzerine sorular

sorulmuştur. Katılımcıların deniz tecrübesi 14 ile 26 yıl arasında değişmekte olup ortalaması 18,6 yıldır. Katılımcılar dökme/kuru yük, konteyner, Ro-Ro, kimyasal tanker, genel kargo, feribot, yolcu gemisi, askeri gemi ve sahil güvenlik botu gibi farklı gemi tiplerinde çalışmışlardır/çalışmaya devam etmektedirler. Kılavuz kaptanlar Türk boğazları ve İzmir’de görev yapmaktadır. Buna bağlı olarak farklı tip

gemilerde çalışmış kişilerden oluşan katılımcılar ile çeşitliliğin sağlandığı değerlendirilmektedir.

Çalışma kapsamında görüşme yapılan katılımcılara ait bilgiler Tablo-1’de sunulmuştur. Her katılımcıya görüşme sırasına göre K1’den K15’e kadar kod numarası verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcı profil bilgileri

Table 1. Participant profile information

Katılımcı Kod Numarası	Tecrübe	Yeterlilik	Çalıştığı Ağırlıklı Gemi Tipleri
K1	Toplam Deniz Tecrübesi: 17 yıl Kaptanlık Süresi: 2 Yıl	Uzakyol Kaptanı / Kılavuz Kaptan	Kimyasal Tanker
K2	Kılavuz Kaptanlık Süresi: 6 Yıl Toplam Deniz Tecrübesi: 17 Yıl Kaptanlık Süresi: 5 Yıl	Uzakyol Kaptanı / Kılavuz Kaptan	Kimyasal Tanker
K3	Kılavuz Kaptanlık Süresi: 3,5 Yıl Toplam Deniz Tecrübesi: 17 Yıl Kaptanlık Süresi: 5,5 Yıl	Uzakyol Kaptanı / Kılavuz Kaptan	Dökme Yük
K4	Kılavuz Kaptanlık Süresi: 1,5 Yıl Toplam Deniz Tecrübesi: 17 Yıl Kaptanlık Süresi: 5 Yıl	Uzakyol Kaptanı	Ro-Ro
K5	Toplam Deniz Tecrübesi: 17 Yıl Kaptanlık Süresi: 2 Yıl	Uzakyol Kaptanı	Kuru Yük Kimyasal Tanker Römorkör
K6	Toplam Deniz Tecrübesi: 14 Yıl Kaptanlık Süresi: 13 Ay	Uzakyol Kaptanı	Kuru Yük
K7	Toplam Deniz Tecrübesi: 17 Yıl Kaptanlık Süresi: 2 Yıl	Uzakyol Kaptanı / Kılavuz Kaptan	Kimyasal Tanker
K8	Kılavuz Kaptanlık Süresi: 4 Yıl Toplam Deniz tecrübesi: 19 Yıl Kaptanlık Süresi: 6,5 Yıl	Uzakyol Kaptanı	Askeri Gemi Konteyner Ro-Ro
K9	Toplam Deniz tecrübesi: 19 Yıl Kaptanlık Süresi: 8,5 Yıl	Uzakyol Kaptanı	Konteyner Genel Kargo Sahil Güvenlik Dökme Yük /Konteyner
K10	Toplam Deniz Tecrübesi: 20 Yıl Kaptanlık Süresi: 7 Yıl Kılavuz Kaptanlık Süresi: 3 Yıl	Uzakyol Kaptanı / Kılavuz Kaptan	Feribot Yüksek Hızlı Yolcu Gemisi
K11	Toplam Deniz Tecrübesi: 24 Yıl Kaptanlık Süresi: 11 Yıl	Uzakyol Kaptanı	Dökme Yük
K12	Toplam Deniz Tecrübesi: 21 Yıl Kaptanlık Süresi: 4 Yıl	Uzakyol Kaptanı / Kılavuz Kaptan	Konteyner
K13	Kılavuz Kaptanlık Süresi: 4 Yıl Toplam Deniz Tecrübesi: 26 Yıl Kaptanlık Süresi: 3 Yıl	Uzakyol Kaptanı / Kılavuz Kaptan	Dökme Yük
K14	Kılavuz Kaptanlık Süresi: 8 Yıl Toplam Deniztecrübesi: 21 Yıl Kaptanlık Süresi: 5 Yıl	Uzakyol Kaptanı / Kılavuz Kaptan	Konteyner
K15	Kılavuz Kaptanlık Süresi: 5 Yıl Toplam Deniz Tecrübesi: 14 yıl 3,5 yıl kaptan	Uzakyol Kaptanı	Dökme Yük

Tablo 2. Oluşturulan temalar
Table 2. Created themes

Temalar	Kategoriler	Kodlar
GNSS/GPS Bağımlılığı ve Mevcut Zafiyetler	Teknik ve Operasyonel Zafiyetler	Sinyal Karıştırma (Jamming) Sinyal Aldatma (Spoofing) Efemeris ve Uydu Hataları Kapsama Alanı Kayıpları (Sinyal Kesintisi) Siber Güvenlik Açıkları
	Jeopolitik ve Stratejik Riskler	Dışa Bağımlılık (Sistemin Farklı Ülkelerin Kontrolünde Olması) Bölgesel Çatışmaların Etkisi (Savaş Bölgeleri) Stratejik Manipülasyon Riski
İnsan Faktörü ve Operasyonel Zorluklar	Seyir Alışkanlıklarının Değişimi	Ekrana Bağımlılık Geleneksel Seyir Becerilerinde Körelme Görsel Seyrin İhmal Edilmesi İnsan Faktörü / Kullanıcı Hatası Azaltılmış Personel (Safe Manning) Artan İş Yükü ve Yorgunluk Genç Zabitlerde Tecrübe Eksikliği İdari İşlerin Seyir Dikkatini Dağıtması
	İşgücü ve Çalışma Koşulları	Gece Görüş / Termal ve IR Kamera Yeteneği 360° Görüş Kaplaması Yüksek IP Koruma Standartları ECDIS ve Otopilot Entegrasyonu Bağımsız Güç Kaynağı (UPS) Sabit Hedeflerin ve Şamandıraların Otomatik Tanınması Seçilebilir Sistem (Hybrid Kullanım) Görsel ve Sesli Alarm Mekanizmaları GNSS Bağımsız Konum Doğrulama
Sistem Gereklilikleri ve Tasarım Beklentileri	Donanım ve Entegrasyon Özellikleri	Kötü Hava Koşullarında Performans (Sis, Yağmur, Kar, vs.) Hedef Tanıma Zorlukları (Silüet Değişimi) Görüş Mesafesi Kısıtlılıkları Arıza ve Bakım Gereksinimleri Yedek Parça ve Servis Temini Sorunları Stabil Çalışma Endişesi (Doğruluk Payı) Siber Saldırı Riski
	Fonksiyonel Kabiliyetler	Artan Trafik ve Gemi Boyutları GNSS Alternatifi "Yedek" Sistem İhtiyacı Emniyet Sibobu Algısı (Safety Valve) Çifte Kontrol (Double Check) İmkânı Olumlu İlk İzlenim Eğitim ve Adaptasyon Süreci Sistemin Gemide Bulunma İsteği
Muhtemel Zayıflıklar ve Çekinceler	Çevresel ve Dışsal Kısıtlar	
	Teknik Sürdürülebilirlik	
Sistem Kabulü ve İhtiyaç Algısı	Algılanan Gerekliklik	
	Kullanıcı Yaklaşımı	

Verilerin kodlanması için veri analizi sarmalı yöntemi ile

-İlk aşamada yapılan görüşmelerden elde edilen veriler tek bir excel dosyasında toplanarak düzenli bir veritabanı oluşturulmuş,

-İkinci aşamada veriler birkaç kez okunarak notlar alınmış,

-Analizin merkezini oluşturan üçüncü aşamada veriler kodlara ve kategorilere ayrılmış, temalar oluşturularak bulgular yorumlanmış,

-Son aşamada oluşturulan temalar tablolar ve görseller halinde sunulmuştur. Kodlama aşamasında bilgisayar programları kullanılmamış ve araştırmacı tarafından yapılmıştır. Araştırmacının 19 yıla yakın meslek tecrübesine sahip olması, sahadan elde edilen verilerin, köprüüstü dinamiklerinin ve mesleki jargona ait ifadelerin doğru yorumlanmasına olanak tanıyarak manuel kodlama sürecinde kavramsal doğruluğu artırmıştır. Araştırmanın iç

geçerliğini ve inandırıcılığını sağlamak amacıyla, tematik analiz sürecinde katılımcıların ifadelerine yorum katılmadan doğrudan alıntılara yer verilmiş ve elde edilen bulgular zengin betimleme (Creswell, 2013) yöntemiyle desteklenerek okuyucuya sunulmuştur.

Kodlama güvenilirliğini tesis etmek adına ise uzman teyidi stratejisine başvurulmuştur. Bu kapsamda oluşturulan temalar, kategoriler ve ham verilerden elde edilen kodlar; akademik kariyerini üniversitede sürdüren ve aynı zamanda araştırmacı gibi Uzakyol Kaptanı yeterliliğine sahip olan bir alan uzmanının incelemesine sunulmuştur. Hem nitel araştırma metodolojisine hem de denizcilik sahasının dinamiklerine hâkim olan bu uzman ile kodlar üzerinde istişare edilmiş ve görüş birliğine varılarak veri analiz süreci güvence altına alınmıştır.

GNSS/GPS Bağımlılığı ve Mevcut Zafiyetler

Katılımcı ifadeleri doğrultusunda GNSS sistemlerine kullanım kolaylıklarında ötürü bağımlılık olduğu ancak bu sistemlerin zafiyetlerinin olduğu vurgulanmıştır. Katılımcı görüşleri bu zafiyetlerin "Teknik ve Operasyonel Kesintiler" ve "Jeopolitik ve Stratejik Riskler" olmak üzere iki başlıkta yoğunlaştığını göstermektedir. Diğer çıktılarına aşağıda değinilmiştir.

Teknik ve Operasyonel Zafiyetler

15 katılımcıdan 12'si meslek hayatları boyunca GPS sinyal kayıpları, sinyal karıştırma (Jamming) veya sinyal aldatma (Spoofing) durumlarıyla karşılaştıklarını belirtmişlerdir. Özellikle Akdeniz ve Karadeniz gibi jeopolitik risklerin de yüksek olduğu bölgelerde yaşanan kesintilerin çok olduğu tespit edilmiştir. Bu kesintiler özellikle liman girişleri ile dar su yollarında kısa süreli teknik arızalardan çok seyir emniyetini tehlikeye atabilecek süreklilik arz eden bir duruma gelmiştir. Bu konu ile ilgili bazı katılımcı ifadeleri şu şekildedir.

K6: "2018-2019 yıllarında Suriye- Latakya bölgesine yaklaşınca GPS sinyali çok sık kayboluyordu. Latakya'ya 2 saat kala GPS kaybı başlıyordu" şeklinde yorumlarda bulunmuştur.

K1: Fransa sahillerinde tüm ekipmanlar gitti. Köprüüstü köreldi. Fransız savaş gemisi anormallik olup olmadığını telsiz ile sordu. Novorossiysk yaklaşmasında da aynı şekilde GNSS / GPS kaybı yaşanıyor.

K4: Mersin liman girişinde çok sık GPS sinyali kayboluyor. Alternatif olarak GLONASS ve BeiDou kullanıyoruz. Sinyal alınmazsa DR mevki ilerleterek seyre devam ediyoruz ancak orada da akıntı ve rüzgâr gibi hesaplar olmadığı için tahmini olarak ilerleniyor. Kaptanın tecrübesi ve bölgeyi iyi bilmesi sayesinde liman girişi yapılıyor. Böyle durumlarda kaptan olarak dümene geçiyorum.

Sinyal aldatma (spoofing) konusundaki riskin boyutu ise, geminin gerçek konumundan farklı bir yerde görünmesi ve bunun fark edilmemesi durumunda yaşanabilecek kazalarla ilişkilendirilmiştir. K7 Süveyş Kanalı girişinde ve İngiliz Kanalı'nda yaşanan kazaların raporlarına atıfta bulunarak, "GPS ile gerçek mevki arasında çok büyük fark oluştuğuna" dikkat çekmiştir.

Jeopolitik ve Stratejik Riskler

Yapılan görüşmelerde öne çıkan bir diğer önemli husus ise GNSS sistemlerini belirli ülkelerin kontrolünde olmasının yarattığı endişedir. Sistemin belli ülkelerin elinde olması, savaş ve çatışma bölgelerinde sık yaşanan aldatma ve karıştırmaların sistemin kolayca manipüle edilebileceğini düşündürmektedir.

Tema 1 altındaki bulgular GNSS sistemlerinin denizcilik endüstrisinin omurgası haline geldiğini, ancak "Karıştırma", "Aldatma" ve "Dışa Bağımlılık" gibi faktörlerin ciddi kırılmalara yarattığını ortaya koymaktadır. Bu durum, katılımcıların "Ne zaman güvenebileceğimizi bilmiyoruz" şeklindeki ifadeleriyle somutlaşmakta ve bağımsız, alternatif bir konum belirleme sistemine olan ihtiyacın temel gerekçesini oluşturmaktadır.

İnsan Faktörü ve Operasyonel Zorluklar

Katılımcılar ile yapılan görüşmelerde insan faktörü ve azaltılmış personel sonrası yaşanan operasyonel zorlukları ikinci tema olarak öne çıkarmıştır.

Seyir Alışkanlıklarının Değişimi

Katılımcı görüşleri artan teknoloji ile birlikte zabıtlarda ekrana bağlılık olduğu, görsel seyrin köreldiği ve azaltılmış personel ile çalışılan gemilerde az personel nedeniyle elektronik sistemlerin doğruluğunun geleneksel yöntemler ile kontrol edilemediği vurgulanmıştır. K1 bu durumu "Son yıllarda gözcü ve zabıtlar pruvaya bakıp çevreyi kendi gözü ile takip etmek yerine ekranlara bakıp konsola çok bağlı kalıyor. Birinci öncelik göz olmalı" şeklinde vurgulayarak temel prensiplerden uzaklaşıldığına değinmiştir. Katılımcının burada bahsettiği husus Denizde Çatışmayı Önleme Yönetmeliği (COLREG) 5. kuralı ile uyusmaktadır. Kural 5: Gözcülük: İçinde bulunulan durum ve koşullarda, durumun ve çatışma tehlikesinin tamamen değerlendirilmesini sağlamak üzere, elde mevcut tüm uygun araçların yanı sıra her tekne her zaman tam bir görme ve işitme gözcülüğü de yapacaktır. (Denizde Çatışmayı Önleme Yönetmeliği, 2024). K4 ise "Gözle seyir yerine ekranlara daha fazla bağımlı kalınıyor" diyerek elektronik sistemlere bağımlılığın dezavantajına değinmiştir. K9 ise elektronik sistemlerin yaygınlaşması ile geleneksel seyrin unutulduğuna değinmiştir.

İşgücü ve Çalışma Koşulları

Katılımcılar ile yapılan görüşmelerde gemilerin azaltılmış personel ile donatılması ve artan idari iş yükünün zabıtların seyir yardımcılarını doğrulama imkânını ortadan kaldırdığı yönünde hemfikir olunmuştur. K8 önerilen yeni sistem için "İdari işler çok fazla. Bu sistem de yeni bir kayıt ve evrak işi getirecekse gelmesin" diyerek idari işlerin çok fazla olmasının personel üzerinde ekstra yük oluşturduğunu vurgulamıştır. Bu bağlamda önerilen sistemin gemi personeline ek bir yük getirmeyecek, işlerini kolaylaştıracak bir sistem olması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Sistem Gereklilikleri ve Tasarım Beklentileri

Sistem gereklilikleri ve tasarım beklentileri üçüncü tema olarak belirlenmiş olup önerilen sistemin güvenilir bir seyir yardımcısı olabilmesi için neleri içermesi gerektiği konusunda katılımcı fikirleri alınmıştır. Kullanıcı

beklentilerinin "Donanım ve Entegrasyon Özellikleri" ile "Fonksiyonel Kabiliyetler" olmak üzere iki ana kategoride toplandığını göstermektedir.

Donanım ve Entegrasyon Özellikleri

Önerilen sistem için katılımcılar tarafından donanım özelliği olarak optik sensörlerin çevre koşullarından bağımsız çalışabilme yeteneği vurgulanmıştır. Özellikle insan gözünün en çok zorlandığı gece seyrinde sistemin etkin şekilde çalışabilmesi için "gece görüş", "termal" ve "kızılötesi (IR)" kamera yetenekleri önemli birer gereklilik olarak belirtilmiştir. K6 tarafından bu gerekliliği, *"Termal/kızılötesi gibi özellikleri olması halinde birinin sağlayamadığı özelliği diğeri sağlayabilir"* şeklinde ifade ederek sistemin çoklu sensör yapısına sahip olması gerektiğini belirtmiştir. İki katılımcı ise kameraların 360° görüşe sahip olması gerekir diyerek görüş açısı ve kameraların konumu hakkında fikir belirtmiştir. Ayrıca katılımcılar tarafından kameraların mesafe ölçümü yapabilmesi de gerekli görülmüştür. Böylece yeterli kerteriz alınmadığı durumlarda kerteriz ve mesafe ölçümü ile konum belirlenebilecektir.

Katılımcılar tarafından önerilen sistemin ECDIS ile entegre çalışabilmesi fikri benimsenmiştir. Bazı katılımcılar (K5 ve K15) ECDIS ile aynı ekranda gösterilmesini isterken bazıları (K4, K6 ve K7) ise farklı ekranda olmasını tercih etmiş, K1, K11 ve K13 ise ikisinin de tercih edilebileceğini bildirmiştir. Ayrıca, sistemin yarı otonom özellikler barındırması da önerilmiştir. K9 tarafından *"Otopilot ile entegre edilebilir"* ve K4 tarafından *"Yazılı / sesli uyarılar verdiğinde kişiler tarafından önlem alınmazsa gerekirse rota değişikliği yapabilir"* şeklindeki görüşler otopilot ile entegrasyon ve yarı otonom çalışma konseptine sahip olabileceği fikri belirtilmiştir.

K4 önerilen sistemde kullanılacak kameraların denizin olumsuz hava şartlarından etkilenmemesi için yüksek IP seviyesinde olmasını ve kameraların kendi kendini temizleyebilmesini belirterek fiziksel dayanıklılığa dikkat çekmiştir.

K6 ise gemi elektriğinin kesilmesi durumunda sistemin çalışmaya devam etmesi için kesintisiz güç kaynağı (Uninterruptible Power Supply (UPS)) beslemesi olması gerektiğini belirterek acil durumlarda çalışması gereken öncelikli cihazlar arasında olmasını vurgulamıştır.

Fonksiyonel Kabiliyetler

Katılımcılar tarafından önerilen sistemin fonksiyonel kabiliyeti olarak en kritik beklenti sistemin sahildeki sabit noktalar ile fener, şamandıra gibi yapıları otomatik olarak tanıyabilmesi olmuştur. Gerçek mevki bilgisinin alınabilmesi için sistemin nesneleri doğru tanıyabilmesi

gerektiği hakkında ortak görüş oluşmuştur. K3 *"Sistemin sahildeki sabit yerleri tanıyabilmesi gerekli"* ve K10 *"Sabit yapıların sisteme tanıtılması gerekir"* diyerek bu durumu vurgulamıştır. K13 önerilen sistemin *"bazı mors kodu gönderen şamandıra karakteristiklerini de tanıması gerekir"* diyerek sistemin görüntü işleme yeteneğine değinmiştir.

Katılımcılar tarafından sistemin seçilebilir (hybrid) yapıda olması gerektiği belirtilmiştir. Katılımcılar, geminin bulunduğu seyir bölgesinin risk durumuna göre, hangi konum kaynağının (GNSS veya Optik Sistem) referans alınacağına kullanıcının karar vermesi gerektiğini belirtmiştir. K5 bu durumu *"Sistem seçilebilir olsun. Bilgiyi nereden almak istediğimizi seçebilelim"* sözleriyle dile getirirken, K4 *"Kritik bölgelerde GNSS veya yeni sistem mi kullanılacak seçilebilmeli kullanıcı tarafından"* diyerek operasyonel olarak esnekliğin önemini vurgulamıştır.

Sistemin alarm mekanizması bulunması da katılımcılar tarafından belirtilmiştir. Sistemin sadece konum bilgisi vermesinden ziyade bunu yeterli kaynaklar ile üretilmediği durumlarda ve hata payı yükseldiğinde kullanıcıyı uyarmasını da belirtmiştir. K4 sistemin kendi alarm sistemi olması gerektiğini şu şekilde belirtmiştir. *"Kendi alarm sistemi olabilir. 2 mevkiden kerteriz alamadım, DR ilerliyorum gibi uyarı olabilir"* K1 de *"Sesli uyarı ve görsel alarm olmalı"* diyerek ECDIS ve diğer seyir cihazlarındaki gibi alarm prosedürlerinin bu sistemde de olması gerektiğini belirtmiştir.

Önerilen sistemden beklenen temel işlev GNSS'ten bağımsız konum bilgisi üreterek uydu kaynaklı hataların önüne geçmektir. Sistemin ana hedefi olan "GNSS'ten Bağımsız Konum Belirleme" kabiliyeti, katılımcılar tarafından bir "çapraz kontrol" (cross-check) aracı olarak tanımlanmıştır. Bunun çok önemli olduğu vurgulanmış ve alternatifi olmayan uydu tabanlı sistemlere ihtiyaç belirtilmiştir.

Muhtemel Zayıflıklar ve Çekinceler

Katılımcılar ile yapılan görüşmelerde sisteme tam oranda olumlu yaklaşım olsa da denizin olumsuz koşulları nedeniyle oluşabilecek zayıflıklar ve çekinceler dördüncü temayı oluşturmuştur. Bu konudaki düşünceler "Çevresel ve Dışsal Kısıtlar" ile "Teknik Sürdürülebilirlik" konularında iki ana kategoriye ayrılmıştır.

Çevresel ve Dışsal Kısıtlar

Önerilen sistem ile ilgili en büyük endişe kaynağı görüş şartlarının düştüğü durumdaki performansın nasıl olacağıdır. Sis, yağmur, kar, fırtına ve tipi gibi meteorolojik olayların sistemin zayıf noktası olabileceği değerlendirilmiştir. K15 bu durumu, *"Gece ve sis veya kötü hava koşullarında performansı nasıl olacak"* diye dile getirirken,

K1 ise sistemin bu şartlarda “Sürekli veri akışı ile mevki verilebilmesi gerekir” diyerek bu konudaki endişelerini vurgulamıştır.

Meteorolojik kısıtların yanı sıra sistemin tanıyacağı sabit hedeflerin tanınabilirliği de bir risk faktörü olarak değerlendirilmiştir. Katılımcılar sahildeki veya denizdeki sabit hedeflerin net görülüp tanınması yeteneğinin zamanla değişebilecek sahil silüetleri veya pozisyonu kayan / yer değiştiren şamandıralar nedeniyle endişelerini belirtmiştir. Özellikle rüzgâr, akıntı gibi nedenlerle yer değiştirebilen şamandıraların pozisyonunun sistem tarafından nasıl algılanacağı önemli bir soru işaretidir.

Teknik Sürdürülebilirlik

Sistemin teknik olarak sürdürülebilirliği ekonominin ön planda olduğu denizciliğin maddi gerçekleriyle örtüşebilecek bir endişe alanıdır. Katılımcılar elektronik cihazların arıza yapma olasılığı ile bu arızaların giderilmesi için servis desteği, gemide yedek parça bulundurulması veya dışarıdan yedek parça temini gibi konulardaki kaygıları armatörlerin maliyet politikalarıyla ilişkilendirilmiştir. K11 bu durumu “Servis sorunu yaşanabilir. Armatör arıza durumunda yedek parça göndermeyebilir” şeklinde ifade etmiştir. K13 ise “kameralar arıza yapabilir. Bu nedenle her kameranın bir yedeği olmalı” diyerek gemide yedek parça bulundurulmasını vurgulamıştır. Katılımcılar tarafından sistemin teknik sürdürülebilirliği lojistik destek ile bağdaştırılarak mali desteğin kesilmesi durumunda sistemin sekteye uğrayabileceği değerlendirilmiştir.

Sistemin istikrarlı olarak çalışabilmesi gerekliliği kullanıcılar tarafından vurgulanan diğer bir konu olmuştur. Yüksek doğruluk beklentisi ile birlikte sistemin hata payının minimumda tutulması gerektiği vurgulanmıştır. Diğer yandan GNSS sistemlerinin en büyük zafiyeti olan siber saldırıların bu yeni sistem için de geçerli olup olmayacağı merak konusudur. Katılımcılar tarafından önerilen sistemin siber saldırılara karşı güvenli olması gerektiği belirtilmiştir. K7 bu durumu “Aldatmaya karşı kapalı olması en önemli özelliği olmalı” sözleriyle dış müdahalelere karşı emniyetli olması gerektiğini belirtmiştir.

Sistem Kabulü ve İhtiyaç Algısı

Çalışmanın son teması önerilen kamera tabanlı konumlandırma sisteminin denizcilik profesyonelleri tarafından nasıl algılandığını ve sektörel olarak böyle bir sisteme ihtiyaç duyulup duyulmadığını ele almaktadır. Yapılan görüşmeler sonunda yapılan analizde katılımcıların tamamının bu sistemi gemilerinde görmek istediğini, bu sistemin bir lüks değil aksine ihtiyaç olarak tanımladığını ortaya koymaktadır.

Algılanan Gereklilik

Katılımcılar tarafından sisteme duyulan ihtiyaç denizcilik endüstrisinin değişen dinamikleri üzerinden gerekçelendirilmiştir. Özellikle gemi boyutlarının büyümesi ve deniz trafiğinin artması manevra alanlarının daraltmıştır. K1 bu durumu “Her geçen gün trafik ve gemi boyutları artıyor. Bu da daha fazla manevra zorluğuna sebep oluyor” sözleriyle ifade ederek artan riskler ile alternatif ve güvenilir sistemlere ihtiyacı vurgulamıştır.

Bununla birlikte Tema 2’de karşımıza çıkan personel yetersizliği sorunu bu temada ihtiyaç gerekçesi olarak tekrar karşımıza çıkmaktadır. Geleneksel seyir yöntemlerinin personel azlığı nedeniyle uygulanamaması, bu yöntemlerin otomatik olarak yapılabilmesinin köprüüstü personeline sağlayacağı desteği ve bu sisteme ihtiyacı vurgulamıştır. K9 bu durumu “Eski usulde birkaç kişi ile yapılan işi otomatik olarak yaparak zaman kazandıracak” ifadesi ile sistemin operasyonel açıdan gerekliliğine vurgu yapmıştır. Ayrıca GNSS zafiyetleri ve dışa bağımlılık katılımcıların bağımsız bir sisteme duydukları ihtiyacı pekiştiren faktörler olmuştur.

Sistemin GNSS’e alternatif yedek bir sistem olarak konumlandırılması katılımcılar tarafından kabul gören bir özelliktir. Katılımcılar sistemi birincil seyir yardımcısı olmaktan ziyade, mevcut sistemin hatasının denetleyen bir doğrulama mekanizması olarak görmektedir. Sistemin özellikle dar sularda ve GNSS sinyalinin en savunmasız olduğu anlarda devreye girmesi K10 tarafından “GPS kaybı olan bölgelerde personel panik yapabiliyor. Böyle bir sistem seyir güvenliğini artırır” görüşüyle desteklenmiştir.

Kullanıcı Yaklaşımı

Önerilen sisteme yönelik katılımcıların ilk yaklaşımı oldukça olumludur. Katılımcılara sorulan böyle bir sistemi geminizde ister miydiniz sorusuna tüm katılımcılar tarafından olumlu yanıt verilmiştir. Katılımcıların ilk izlenimi alternatif bir sisteme olan ihtiyacı kanıtlar niteliktedir.

Bu yüksek düzeyde kabulün altında yatan temel motivasyonun emniyet kaygısı olduğu değerlendirilmiştir. K4 tarafından “Mesele emniyet ise her zaman ek sistem isteriz. Olumsuz yaklaşmam” ifadesi gemi kaptanlarının seyir güvenliğini artıracak teknolojik desteğe açık olduğunu göstermektedir.

Katılımcılar önerilen sisteme olumlu yaklaşmakla birlikte bu sistemin köprüüstüne entegre edilebilmesi için kullanıcı eğitimlerinin önemini de belirtmişlerdir. K11 bu hususu “Personelin kullandığı sistemi iyi bilmesi gerekir. Bunun için de kullanacakları sistemlerle ilgili şirketler tarafından eğitim verilmesi gerekir” diyerek vurgulamıştır. Özellikle zabıtların ekranlara fazla bağımlı olması ve geleneksel seyir

yöntemlerine aşına olmamaları bu eğitimin önemini de artırmaktadır.

Önerilen Sistemin Kavramsal Mimarisi

Katılımcılar tarafından ifade edilen önerilen sisteme ait beklentiler, denizcilik sahasındaki operasyonel ihtiyaçlar göz önüne alınarak sistematize edilmiş ve önerilen optik tabanlı konumlandırma sisteminin kavramsal mimarisi Şekil 4'te sunulmuştur.



Şekil 4. Katılımcı beklentileri doğrultusunda oluşturulan GNSS bağımsız optik konumlandırma sisteminin kavramsal mimarisi

Figure 4. Conceptual architecture of the GNSS-independent optical positioning system created in line with participant expectations

TARTIŞMA

Bu çalışma, deniz ticaretinin merkezinde yer alan insanlı gemiler için kıyı seyrinde GNSS bağımlılığının yarattığı riskleri ve bu risklere karşı geliştirilecek kamera tabanlı otomatik mevki koyma sisteminin gerekliliğini ortaya koymuştur. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, mevcut teknolojik bağımlılıkların seyir emniyetini tehdit eden bir soruna dönüştüğünü göstermektedir.

Saha araştırmasından elde edilen 15 katılımcıdan 12'sinin yaşadığı GNSS zafiyeti oranı, literatürde vurgulanan zafiyetlerin teorik bir risk olmaktan çıkıp sahada sürekli karşılaşılan kronik bir probleme dönüştüğünü göstermektedir. Bulgularımız, denizcilik endüstrisindeki siber saldırıların ve şüpheli aldatma vakalarının devasa oranlarda arttığına dikkat çeken Androjna ve Perkovic (2021) ile tam bir uyum içindedir. Ayrıca katılımcıların GPS ile gerçek mevki arasındaki büyük farklara ve bu zafiyetlerin sebep olduğu kazalara atıfta bulunması, USS Taylor savaş gemisinin 2014'te GPS'e güvenerek geleneksel seyrin dışına çıkıp karaya oturması ve 2025'te VLCC Front Eagle ile Suezmax Adalynn gemilerinin elektronik karıştırma nedeniyle çatışması (Renaudin ve ark.,

2025) gibi literatürdeki örneklerle sahadaki endişelerin doğrudan örtüştüğünü kanıtlamaktadır. Bu durum, özellikle manevra alanının kısıtlı olduğu dar sular ve liman girişlerinde dışa bağımlı sistemlerin yarattığı emniyet riskini gözler önüne sermektedir.

Mevcut literatürdeki GNSS'ten bağımsız alternatif konumlandırma sistemleri ağırlıklı olarak insansız veya otonom deniz araçlarına odaklanmaktadır. Örneğin Roedelé ve ark. (2023), Grelsson ve ark. (2019) ile Cortes-Vega ve ark. (2023) tarafından yapılan kamera ve görüntü işleme tabanlı çalışmalar ile Çelik ve Becerikli (2023)'nin otonom gemiler için geliştirdiği sensör kaynaştırma algoritmaları bu trendin birer göstergesidir. Literatürden farklı olarak bu çalışma; otonom olmayan, azaltılmış personelle işletilen mevcut ticaret gemilerinde insan faktörünü merkeze alarak literatürdeki bu önemli boşluğu doldurmaktadır. Sistemin amacı, teknolojiyi gemiden insanı azaltmak için değil, tam tersine köprüüstündeki zabıtların durumsal farkındalığını artırmak için bir destek aracı olarak kullanmaktır. Naus ve Waz (2011) tarafından kıyı seyrinde mevki tespiti için CCD kamera kullanımını inceleyen çalışma temel prensipte benzerlik gösterse de çalışmamız doğrudan GNSS bilgisinin alınmadığı kriz anlarına odaklanmasıyla ve "çifte kontrol" (double check) mekanizması önermesiyle mevcut literatürden ayrılmaktadır. Önerilen sistem, Naus ve Waz (2011) tarafından temelleri atılan dijital kerteriz yöntemini günümüzün gelişmiş görüntü işleme teknolojileriyle birleştirerek insan hatasını minimize etme olasılığına sahiptir. Bu sistem birincil bir seyir yardımcısı olarak değil, GNSS verisinin doğruluğunu teyit eden bir "çapraz kontrol" (double check) mekanizması ve olası bir kriz anında devreye girecek seçilebilir (hibrit) bir "emniyet sübabı" olarak düşünülmüştür.

Ticari gemilerde personel sayısının geçmişe kıyasla ciddi şekilde azalması (MacDonald, 2006; Güleç, 2024) artan idari iş yükü ile birleştiğinde deniz kazalarındaki ana unsur olan insan faktörünü (de la Campa, 2005) doğrudan tetiklemektedir. Katılımcı bulguları, günümüz zabıtlarında "ekrana bağımlılık" oluştuğunu ve dışarıyı kendi gözüyle takip etme alışkanlığının köreldiğini net bir şekilde ortaya koymuştur. Bu durum, Denizde Çatışmayı Önleme Yönetmeliği (COLREG) Kural 5'te belirtilen "her zaman tam bir görme ve işitme gözcülüğü yapma" zorunluluğunun pratik sahada ihlal edilmesine zemin hazırlamaktadır. Önerilen otomatik optik konumlandırma sistemi, az sayıdaki personeli zaman alan geleneksel kerteriz hesaplamalarından kurtaracaktır.

Sistemin sadece kısıtlı sular ve kıyı seyrinde kullanılmasına yönelik sınırlama, GNSS sinyallerinin en çok manipüle edildiği veya sinyal kayıplarının yaşandığı bölgelerde maksimum verim alınmasını hedeflemektedir.

Bu durum, zabitlerin el ile yaptığı işlemleri dijitalleştirerek, onların "karar verici" rolüne odaklanmalarına imkân tanıyacaktır.

Sınırlılıklar

Açık deniz seyrüseferi bu makalenin kapsamı dışında olup, çalışma, özellikle GNSS/GPS sinyalinin en kritik ve en savunmasız olduğu kıyı seyri, dar kanallar, boğazlar ve limanlarla sınırlandırılmıştır.

Araştırma örneklemini oluşturan kaptanlar Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olmakla birlikte, görev yaptıkları gemiler yalnızca Türk bayraklı değildir. Katılımcılar, dünyanın farklı bölgelerinde ve uluslararası sicillere kayıtlı gemilerde küresel çapta seferler icra eden uzmanlardır. Benzer şekilde, örnekleme yer alan kılavuz kaptanların hâlihazırda Türk Boğazları ve İzmir bölgesinde görev yapıyor olmaları, araştırmayı yerel bir çerçeveye hapsedmemektedir. Zira bu katılımcılar, mevcut görevlerinden önce uzun yıllar "Uzakyol Gemi Kaptanı" ehliyetiyle dünya denizlerinde tecrübe edinmiş profesyonellerdir. Dolayısıyla elde edilen veriler ve tespit edilen GNSS zafiyetleri belirli bir bayrak, ülke veya bölgesel kurallarla sınırlı kalmayıp, küresel denizcilik dinamiklerini ve uluslararası seyir tecrübelerini yansıtmaktadır.

Çalışmanın teknik boyuttaki temel sınırlılığı, önerilen optik tabanlı otomatik konumlandırma sisteminin henüz kavramsal bir ihtiyaç analizi düzeyinde olmasıdır. Sistemin fiziksel bir örneği üretilerek deniz şartlarında doğrulanmamış olması, geliştirilecek algoritmaların meteorolojik koşullara vereceği tepkilerin şimdilik teorik beklentilerle sınırlı kalmasına neden olmaktadır.

Nitel bir araştırma deseni benimsendiği için, veri doygunluğuna ulaşılmasıyla birlikte örneklem 15 kişi ile sınırlandırılmıştır. Bu durum araştırmanın bir zafiyeti olmamakla birlikte, bulguların istatistiksel bir genellenebilirlik amacı taşımadığını ve sayılar yerine olgunun derinlemesine anlaşılmasına odaklanıldığını gösteren metodolojik bir sınırlılıktır.

SONUÇ

Deniz ticaretinin omurgasını oluşturan insanlı gemilerde seyir emniyetini tehdit eden GNSS zafiyetleri ile bu zafiyetlere karşı geliştirilebilecek optik tabanlı çözüm önerilerini ele alan çalışmada aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

1. GNSS Zafiyetleri ve Riskler: GNSS sistemlerine bir bağımlılık olduğu ancak bu sistemlerin zafiyetlerinin olduğu tespit edilmiştir.

-15 katılımcıdan 12'si meslek hayatlarında sinyal kaybı, aldatma veya karıştırma durumlarıyla karşılaşmıştır.

-Jeopolitik risklerin yüksek olduğu bölgelerde ve liman girişlerinde bu kesintilerin kısa süreli olmaktan çıkıp süreklilik arz eden bir durum haline geldiği sonucuna varılmıştır.

-Sistemin belirli ülkelerin elinde olması nedeniyle katılımcıların güven sorunu kaygısı yaşadığı gözlenmiştir.

2. İnsan Faktörü: Çalışma, gemilerdeki insan faktörünün teknoloji ve çalışma koşullarıyla nasıl değiştiğine dair önemli sonuçlar ortaya koymuştur.

-Zabıtlarda ekrana bağımlılığın artarak dışarıyı gözlemleme ve görsel seyrin köreldiği belirlenmiştir.

-Gemilerde uygulanan azaltılmış personel politikası ve artan iş yükleri nedeniyle personelin geleneksel yöntemler ile elle kerteriz olarak elektronik sistemleri doğrulama imkânının mümkün olmadığı tespit edilmiştir.

3. Optik Tabanlı Çözüm Önerisi ve Gereksinimler: Katılımcılar önerilen optik tabanlı otomatik konum belirleme sisteminin şu özelliklere sahip olması konusunda fikir belirtmişlerdir;

-İnsan gözünün yetersiz kaldığı gece şartlarında çalışabilmesi için termal, kızılötesi, gece görüş yetenekleri olması, kameraların olumsuz hava koşullarından etkilenmemesi, mesafe ölçebilmesi ve 360 derece görüş sağlaması gerekmektedir. Ayrıca sistem denizin zorlu koşullarından etkilenmeyecek yüksek IP seviyesine sahip olmalıdır.

-Önerilen sistem ECDIS ve otopilot ile entegre çalışabilmelidir.

- Sistem sahildeki fener, şamandıra ve mendirek gibi sabit yapıları otomatik olarak tanıyabilmeli ve bu referansları kullanarak, istikrarlı çalışabilmeli ve yüksek doğrulukla konum belirleyebilmelidir.

-Sistem seçilebilir yapıda olmalı, kullanıcı risk durumuna göre GNSS'i veya önerilen sistemi seçebilmelidir.

4. Endişeler ve Sistemin Rolü: Araştırma sonucunda sistemin uygulanabilirliğine dair endişeler ve gemideki rolü şu şekildedir;

- Sistemin en zayıf olacağı nokta olarak yağmur, kar ve yoğun sis gibi görüşün düştüğü hava koşullarında istikrarlı çalışıp çalışmayacağı düşüncesi olmuştur.

- Katılımcıların tamamı gemilerinde böyle bir sistemi görmek istediklerini belirterek olumlu görüş bildirmiştir. Sistem birincil seyir amacı olmaktan ziyade GNSS verilerini doğrulayan bir çapraz kontrol mekanizması ve uydu

sinyalleri kesildiğinde devreye girecek bir emniyet supabı olarak değerlendirilmiştir.

Denizcilik sektörü açısından değerlendirildiğinde; geliştirilecek optik konumlandırma sistemi, özellikle manevra alanının dar olduğu kısıtlı sularda ve GNSS karıştırma/aldatmalarının (jamming/spoofing) yoğun yaşandığı jeopolitik risk bölgelerinde gemilerin seyir emniyetini artıracak kritik bir destek unsurudur. Armatörler ve gemi işletmecileri boyutuyla; gemilerde azalan personel sayısı ve artan idari iş yükü karşısında, köprüüstü ekibinin durumsal farkındalığını otomasyon yoluyla destekleyen bu tür sistemler, insan hatası kaynaklı kaza risklerini minimize ederek büyük çaplı can, mal ve çevre felaketlerinin önüne geçecek bir yatırım niteliği taşımaktadır. Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) ve bayrak devleti idareleri gibi düzenleyici otoritelerin e-Navigasyon (e-Navigation) standartları kapsamında üzerinde çalıştığı GNSS bağımsız yedek konumlandırma sistemlerine (backup positioning systems) yönelik geliştirme süreçlerinde, kullanıcı (gemi insanı) odaklı geri bildirimler büyük önem arz etmektedir. Bu çalışma, söz konusu regülasyonların ve yasal gerekliliklerin altyapı çalışmalarına teknik bir ön hazırlık teşkil etmesi açısından, sahada görev yapan uzmanların operasyonel beklentilerini ve ihtiyaç alanlarını ortaya koyan nitel bir ön değerlendirme sunmaktadır.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda insansız deniz araçlarına yoğunlaşılmıştır. Bu çalışmada deniz ticaretinin büyük çoğunluğunun gerçekleştiği insanlı gemiler üzerine yoğunlaşmış olup literatürdeki boşluğa katkı sağlanmaya çalışılmıştır. Gelecek dönemlerde bu çalışmadan yola çıkılarak şu araştırmalar yapılabilir.

-İhtiyaç analizi belirlenen sisteme ait prototip oluşturarak sabit yapıların otomatik tanınmasını sağlayan algoritma geliştirilmesi.

-Geliştirilecek kamera tabanlı sistemin farklı hava koşullarında (gece, gündüz, sisli hava) ve farklı deniz alanlarında test edilerek doğruluk oranlarının GNSS verileri ile kıyaslanması.

-Sistemin ECDIS ile entegrasyonuna dair çalışmaların yapılması.

-Açık deniz alanları için gök cisimlerinden referans alarak benzer mantıkta çalışan bir sistem üzerine çalışmalar yapılması.

Teşekkür

Değerli zamanlarını ayırarak çalışmaya destek veren gemi kaptanı ve kılavuz kaptanlarımıza teşekkür ediyoruz.

Etik Standartlar ile Uyum

Yazarların Katkısı

TK: Kavramsallaştırma, Veri Düzenleme, Biçimsel Analiz, Araştırma, Doğrulama, Yazma-Orijinal Taslak Hazırlama, Yazma-inceleme ve düzenleme.

ÖT: Kavramsallaştırma, Süpervizyon, Doğrulama, Yazma-inceleme ve düzenleme.

Tüm yazarlar makalenin son halini okuyup onaylamıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını deklare etmektedir.

Etik Onay

Çalışma kapsamında gemi kaptanları ve kılavuz kaptanlar ile yapılan görüşmeler için Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Rektörlüğü Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu 19.01.2026 tarihli, E-80110942-050.99-2600007060 sayılı yazısı ile Etik Kurul Onayı bulunmaktadır.

Veri Kullanılabilirliği

Çalışmanın bulgularını destekleyen veriler talep üzerine yazardan temin edilebilir.

Finansman

Bu araştırma, hiçbir hibe, fon veya başka bir finansman desteği almamıştır.

Yapay Zeka Açıklaması

Yazarlar, bu araştırma makalesinde üretken yapay zeka kullanılmadığını beyan etmiştir.

KAYNAKLAR

- Androjna, A., & Perkovic, M. (2021). Impact of spoofing of navigation systems on maritime situational awareness. *Transactions on Maritime Science*, 10. <https://doi.org/10.7225/toms.v10.n02.w08>
- Bhatti, J., & Humphreys, T. (2017). Hostile control of ships via false gps signals: demonstration and detection. *Navigation*, 64, 51-66. <https://doi.org/10.1002/navi.183>
- Carlin, L., Hauschild, A., & Montenbruck, O. (2021). Precise point positioning with GPS and Galileo broadcast ephemerides. *GPS Solutions*, 25(2), 77. <https://doi.org/10.1007/s10291-021-01111-4>
- Center for Advanced Defense Studies (C4ADS). (2019). Above us only stars: Exposing GPS spoofing in Russia and Syria. World Wide Web electronic publication. Retrieved on May 15, 2026 from <https://c4ads.org/reports/above-us-only-stars/>

- Cortes-Vega, D., Alazki, H., & Rullan-Lara, J. (2023). Visual odometry-based robust control for an unmanned surface vehicle under waves and currents in a urban waterway. *Journal Of Marine Science and Engineering*, 11, 515. <https://doi.org/10.3390/jmse11030515>
- Creswell, J. W. (2013). Nitel araştırma yöntemleri. [Qualitative research methods]. M. Bütün & SB Demir, Trans.(Eds.). İstanbul: Siyasal Kitapevi.
- Denizde Çatışmayı Önleme Yönetmeliği (Karar Sayısı: 8258). Resmî Gazete (Sayı: 32487).
- Çelik, C., & Becerikli, Y. (2023). GPS verisinin alınamadığı ortamlarda otonom görev yapabilen gemi için sensör kaynaştırma algoritmaları tasarımı, gerçekleşmesi ve testi. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 7, 156-162. <https://doi.org/10.59287/ijanser.1150>
- de la Campa Portela, R. (2005). Maritime casualties analysis as a tool to improve research about human factors on maritime environment. *Journal of Maritime Research*, 2(2), 3-18.
- Deniz Ticaret Odası (2025). Denizcilik Sektör Raporu-2024.
- Digital Ship, (2025). Maritime cyber-attacks up by 900% in three years World Wide Web electronic publication. Retrieved on May 15, 2026 from <https://thedigitalship.com/news/maritime-satellite-communications/maritime-cyber-attacks-up-by-900-in-three-years/>
- DNV. (2024). Maritime cyber priority 2024/25: Managing cyber risk to enable innovation. World Wide Web electronic publication. Retrieved on May 15, 2026 from <https://www.dnv.com/cyber/insights/publications/maritime-cyber-priority-2024/>
- EOS-GNSS World Wide Web electronic publication. Retrieved on November 25, 2025, from <https://eos-gnss.com/knowledge-base/gps-overview-1-what-is-gps-and-gnss-positioning>
- Grelsson, B., Robinson, A., Felsberg, M., & Khan, F. (2019). GPS-level accurate camera localization with HorizonNet. *Journal of Field Robotics*, 37, 951-971. <https://doi.org/10.1002/rob.21929>
- Güleç, O. (2024). An inside look for safe manning of Turkish flagged vessels with dynamic positioning. *Denizcilik Araştırmaları Dergisi: Amfora*, 3(6), 50-75. <https://izlik.org/IA34KN75FH>
- Hecht, H. (2006). *The electronic chart: functions, potential and limitations of a new marine navigation system*. Geomares publishing.
- Larter, D. B. (2015). NavyTimes. World Wide Web electronic publication. Retrieved on December 02, 2025 from <https://www.navytimes.com/news/your-navy/2015/02/08/report-sloppy-navigation-caused-2014-fragate-grounding/#:~:text=When%20the%20frigate%20Taylor%20ran,transit%20into%20an%20uncommon%20port>
- MacDonald, R. (2006). Safe manning of ships-Yesterday, today and tomorrow. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 5, 143-151. <https://doi.org/10.1007/BF03195101>
- MEB, (2020). Seyir ve Elektronik Seyir Atölyesi 11 Ders Kitabı. Milli Eğitim Bakanlığı, 2020.
- Montenbruck, O., & Steigenberger, P. (2025). The 2024 GPS accuracy improvement initiative. *GPS Solutions*, 29(1), 33. <https://doi.org/10.1007/s10291-024-01793-6>
- Naval Dome. (2020). Cyber-attacks on the maritime industry's operational technology (OT) systems. Naval Dome Cyber Security World Wide Web electronic publication. Retrieved on May 15, 2026 from <https://navaldome.com/aapa-video-2020-07.html>
- Naus, K., & Waż, M. (2011). Accuracy in fixing ship's positions by camera survey of bearings. *Geodesy and Cartography*, 60, 61-73. <https://doi.org/10.2478/v10277-012-0017-6>
- Renaudin, V., Sayyaf, M. I., Bourhis, F., & Ortiz, M. (2025). GNSS Positioning Under Threat: The Rising Risk to Existing Systems and The Role of Alternative Indoor and Seamless Navigation Technologies. *IEEE Journal of Indoor and Seamless Positioning and Navigation*, 3, 246-259. <https://doi.org/10.1109/ISPIN.2025.3629705>
- Roedelé, M., Vasstein, K., & Johansen, T. A. (2023, November). GNSS-Independent Maritime Navigation Using Monocular Camera Images with Digital Elevation Map. In *2023 IEEE Symposium Sensor Data Fusion and International Conference on Multisensor Fusion and Integration (SDF-MFI)* (pp. 1-8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SDF-MFI59545.2023.10361382>
- Royal Institute of Navigation (RIN). (2025). *The impacts of GNSS interference on maritime safety report*. https://rin.org.uk/page/RIN_Maritime_Report
- Safety4Sea, (2025). Safety4sea. World Wide Web electronic publication. Retrieved on July 02, 2025 from <https://safety4sea.com/gps-jamming-in-the-middle-east-poses-navigational-challenge/>
- Tuşat, E., & Turgut, B. (2004). GPS Ephemeris effects of relative positioning on the coordinates and baseline components. *Selcuk University Journal of Engineering, Science and Technology*, 19(1), 65-72. <https://izlik.org/IA29UB28BZ>
- Usluer, H. B. (2024). Understanding of the maritime future mentality; safe e-navigation and safe maritime surface communication. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 10(Özel Sayı: 1), 1-18. <https://doi.org/10.52998/trjms.1519901>
- Windward. (2025). Top 5 geopolitical disruptions-Q1 2025. World Wide Web electronic publication. Retrieved on May 15, 2026 from <https://windward.ai/knowledge-base/top-5-geopolitical-disruptions-q1-2025/>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık, 8.