



Denizcilik Sektöründe Integer Platform Kontrol ve İzleme Sistemine Ait Literatür Çalışması

Samet ÖZCAN^{a(*)}, Sedat BAŞTUĞ^b

Yayın Geliş Tarihi

06 Mayıs 2020

Yayına Kabul Tarihi

29 Mayıs 2020

Elektronik Yayın Tarihi

25 Haziran 2020

Anahtar Kelimeler

Entegre platform kontrol ve izleme sistemi

Entegre köprüüstü sistemi

Gemi

Öz

Dünyadaki ekonomik, teknolojik, siyasal gelişmeler ve değişimler denizcilik sektörünü de etkilemiştir. Bu kapsamda, gemilerin seyir süreleri artmış, mürettebat sayıları azalmış, faaliyetleri yoğunlaşmış, geminin sevk ve idaresi güçleşmiştir. Bunun sonucu olarak geminin sevk ve idaresiyle ilgili tüm faaliyetlerini üstlenip yönetecek Entegre Platform Kontrol ve İzleme Sistemi (EPKİS) ortaya çıkmıştır. Entegre Platform Kontrol ve İzleme Sistemi, gemideki birçok sistemle uyumlu çalışarak operatörlere hızlı ve kapsamlı veri akışı sağlar. Bu sistem gemilerde; Entegre Köprüüstü Sistemi, Entegre Yangınla Mücadele ve Hasar Kontrol Sistemi, Entegre Makine Kontrol ve Gözetleme Sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Birçok cihazın bütünlük olduğu bu sistemler denizcilik sektöründe önemli bir araştırma konusu olmuştur. Bu çalışmada Entegre Platform Kontrol ve İzleme Sistemi'nin denizcilik sektöründeki çeşitli uygulama alanları ve sistemleri hakkında genel bir bilgi verilmiştir. Çalışmanın amacı: Entegre Platform ve Kontrol İzleme Sistemi konusunda literatürde yapılan çalışmaların mevcut durumunu ortaya koymak ve gelecekteki araştırmalara katkı sağlamaktır. Ayrıca bu çalışma, bu alanda yapılan ilk literatür taraması özelliğini de taşımaktadır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular; Entegre Platform Kontrol ve İzleme Sistemi'nin denizde can güvenliğine, seyir emniyetine ve gemi kazalarının azalmasına olumlu katkı sağladığını ortaya çıkarmıştır.

Literature Study of the Integrated Platform Control and Monitoring System in the Maritime Industry

Article Submitted

06 May 2020

Article Accepted

29 May 2020

Available Online

25 June 2020

Keywords


Integrated platform control and monitoring system

Integrated bridge system

Ship

Abstract

Economic, technological, political developments and changes in the world have also affected the maritime industry. Within this scope, the voyage times of the ships have increased, the number of crew members has decreased, their activities have intensified and the ship management has become more difficult. As a result, an Integrated Platform Control and Monitoring System (IPMS) has emerged that will undertake and manage all the ship's operations. The Integrated Platform Control and Monitoring System works in harmony with many systems on board, providing operators with fast and comprehensive data flow. This system is on ships; Integrated Bridge System, Integrated Fire Fighting and Damage Control System, Integrated Machine Control and Surveillance System. These systems, where many devices are integrated, have been an important research topic in the maritime industry. In this study, a general information is given about various application areas and systems of the Integrated Platform Control and Monitoring System in the maritime industry. Purpose of the study: To reveal the current status of the studies on the Integrated Platform and Control Monitoring System in the literature and to contribute to future research. In addition, this study has the feature of the first literature review in this field. Findings obtained as a result of the study; It revealed that the Integrated Platform Control and Monitoring System contributed positively to life safety at sea, cruise safety and reduction of ship accidents.

^a  İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, Türkiye.

^(*) Sorumlu Yazar: Samet ÖZCAN, sametozcان.mfbe18@iste.edu.tr.

^b  İskenderun Teknik Üniversitesi, Barbaros Hayrettin Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi, Hatay, Türkiye.

1. Giriş

Tarih boyunca yaşanan deniz olayları ve gemi kazaları neticesinde denizcilikte önemli gelişmeler ortaya çıkmıştır. 1912 yılında 1503 kişinin yaşamını yitirdiği Titanic isimli geminin batması neticesinde benzer kazaların tekrar yaşanmaması için 1914 yılında Denizde Can Emniyeti Uluslararası Sözleşmesi (SOLAS)'nin ilk versiyonu yürürlüğe girmiştir. Daha sonra Denizde Can Emniyeti Uluslararası Sözleşmesi'nin ikinci versiyonu 1929 yılında kabul edilip 1933 yılında; üçüncü versiyonu 1948 yılında kabul edilip 1952 yılında; dördüncü versiyonu 1960 yılında kabul edilip 1965 yılında yürürlüğe girmiştir. Günümüzde kullanılan Denizde Can Emniyeti Uluslararası Sözleşmesi'nin son versiyonu 1974 yılında yürürlüğe girmiş ve 2013 yılı itibarıyla dünya denizcilik filosunun %99'undan daha fazlasını temsil eden 162 ülke tarafından tanınmaktadır. SOLAS Sözleşmesiyle ticari gemilerin teçhizatı, işletilmesi ve inşasıyla ilgili gerekli minimum emniyet standartları belirlenmiştir. SOLAS Sözleşmesi'ndeki standartların uygulanması her bir Bayrak Devletin sorumluluğundadır (SOLAS, 1974). Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından uluslararası deniz emniyetinin sağlanması ve deniz çevresinin korunması için belirlenen standartlar çerçevesinde cihazların zabıt veya kaptanlar tarafından kullanılması geminin sevkine katkı sağlamıştır (Tetley ve Calcutt, 2001:189). Teknolojinin bir sonucu olarak gemi sevk ve idaresinde kullanılan otomasyon teknolojileri birbirleriyle bütünleştirilerek köprüüstü, makine daresi, gemi eğitimleri gibi çeşitli alanlarda kullanılmıştır (Özkan ve Atik, 2016:294).

Gelişen teknolojilerin, zabıt ve kaptanlara geminin seyir emniyetiyle ilgili kolaylıklar sağladığı bilinmektedir. Özkan ve Atik (2016) tarafından geminin sevk ve idaresinde kullanılan çeşitli otomasyon teknolojilerinin sağladığı avantajlara rağmen otomasyona aşırı güvenme, tarihte örnekleri bulunan birçok gemi kazasında olduğu gibi kayıplara ve hasarlara neden olmaktadır. Lee ve See (2004:50) tarafından incelenen Royal Majesty gemi kazası örneğinde olduğu gibi otomatik navigasyon cihazı arızalanmış ve yaklaşık 34 saat boyunca gemi yanlış rotada ilerlemiştir. Bunun sonucunda gemi karaya oturmuş ve büyük bir gemi kazası meydana gelmiştir. Gemi kazalarıyla ilgili yapılan çalışmaların büyük bir kısmında, gemi kazalarının durumsal farkındalığın azalması neticesinde ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Grech, Horberry ve Smith, 2002: 1718; Sandhaland, Oltedal ve Eid, 2015: 277). Yapılan çalışmalarda, otomasyon teknolojilerinin tek başına yeterli olmadığı görülmüştür. Bununla beraber gemilerde bulunan teknolojik cihazın veya sistemin bütünleşik şekilde çalışmasının, gemi kazalarının önüne geçeceği düşünülmüş ve daha emniyetli seyir yapılmasına katkı sağladığı değerlendirilmiştir. Bu kapsamda gemi sevk ve kontrolünde geliştirilen çok sayıda cihazın birbiriyle uyumlu olarak kullanılabilmesi gerekmektedir (Gaikwad, 2017: 578).

Gemilerdeki insan hatası ve teknolojik cihazların tek başına yetersizliği Entegre Platform Yönetim Sistemi'ni ortaya çıkarmıştır. Gemilerde kullanılan Entegre Platform Yönetim Sistemi'nin önemli bir parçası olan Entegre Platform ve Kontrol İzleme Sistemleri'nin son örnekleri: Entegre Köprüüstü Sistemi, Entegre Yangınla Mücadele ve Hasar Kontrol Sistemi, Entegre Kapalı Devre Televizyon Sistemi ve Entegre Makine Kontrol ve Gözetleme Sistemi olarak karşımıza çıkar. (Tomas, Kitarovic ve Antonic, 2005: 374-375).

Entegre Köprüüstü Sistemi; köprüüstünde bulunan ARPA, ECDIS, Oto Pilot ve AIS gibi cihazlardan gelen verilere Entegre Yönetim Sistemi'nin çok fonksiyonlu iş istasyonlarından erişilmesine olanak tanır. ARPA'nın dijital hale getirilmiş radar video görüntüleri, ECDIS'de ham radar video görüntüsü olarak paylaşılabilir. Gemilerin sürat bilgisi, konumu, hızı gibi bilgileri AIS tarafından tespit edildikten sonra ARPA radar konsolundan erişilebilir. Ayrıca navigasyon cihazlarından gelen bilgilerin kontrol ekranına entegrasyonu münferit sensör göstergelerinin sayısını en aza indirir. Kapalı Devre Televizyon Sistemi (CCTV)'nin entegrasyonu, klasik bir CCTV Sistemi'nde olan donanımların sayısının en aza indirilmesini sağlayacaktır. Başka bir ifadeyle, Klasik Kapalı Devre Televizyon Sistemi'nde kullanılan birbirinden bağımsız özel monitörler, klavyeler ve video anahtarlama cihazların sayısı azaltılacaktır. Klasik bir Kapalı Devre Televizyon Sistemiyle kameralardan elde edilen görüntüye erişim operatörün belirlenen konsoldan erişimiyle sağlanmaktadır. Fakat Kapalı Devre Televizyon Sistemi'nin Entegre Platform Yönetim Sistemi'ne entegrasyonu operatörler geleneksel konsollarda bulunan klavye ve monitörlerin yerini alan çok fonksiyonlu iş istasyonunu kullanarak görüntülere herhangi birçok fonksiyonlu iş istasyonundan erişim sağlayabilmektedir. Bu özellik operatörlere CCTV Sistemi'ni kullanırken büyük oranda esneklik sağlar. Kapalı Devre Televizyon Sistemi'ne ait kameralardan elde edilen görüntülere çok fonksiyonlu iş istasyonlarından erişebilmesiyle özel CCTV monitörleri, klavyeler, video matrisleri ve video ağları kullanımı ortadan kalkacaktır. Çok fonksiyonlu iş istasyonu'nun klasik bir cihaz konsolundan farkı birbirinden bağımsız birden fazla sistem veya cihaza tek bir yerden erişilebilmesidir. CCTV kameraları Entegre Platform Yönetim Sistemi'nin fiber optik ağ anahtarlarına bağlanır. Yangınla Mücadele ve Hasar Kontrol Sistemi'nin entegrasyonu, yangına ve hasara daha hızlı müdahaleye katkı sağlayacaktır. Yangın veya hasarla ilgili olayların ve eylemlerin çevrimiçi olarak çizilmesi, sözlü iletişimin en aza indirilerek hataların en aza indirilmesini sağlar (Gaikwad, 2017: 578).

Bu makaledeki amaç, gemilerde kullanılan Entegre Platform Kontrol ve İzleme Sistemleri'ni incelemek ve gelecek çalışmalara katkı sağlamaktır. Gemilerde kullanılan otomasyon teknolojilerinin toplandığı sistemler ve bu sistemlerdeki önemli olan cihazlar hakkında kısa bilgi verilmiştir.

2. Yöntem

Entegre Platform Kontrol ve İzleme Sistemiyle ilgili literatür taraması yapılmıştır. Literatür taramasında; Google Akademik, Dergi Park, SpringerLink, Scopus, Research Gate, Sciencedirect, Web of Science, Ebscohost Research Database, Google Books, AcademicEarth, Wiley Online Library, Jstor, Ieee Xplore Digital Library ve YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanlarından yararlanılmıştır. Bu veri tabanlarında, "Entegre Platform Kontrol ve İzleme Sistemi" ile tarama yapıldığında konuyla ilgili Türkçe akademik yayına ulaşılammış ve yapılan çalışmaların nadir olduğu görülmüştür. Bu nedenle konu detaylandırılarak konuya ilişkin alt başlıklar belirlenmiş ve literatür çalışması bu alt başlıklarla tamamlanmıştır. Yapılan literatür taraması neticesinde yaklaşık 40 adet makale ve teze ulaşılmıştır. Bu ulaşılmış olan ortalama 40 adet yayının gerek konu başlıkları, gerekse özetlerine bakılarak 10 tanesi elenmiş ve bu sayı 30 civarına kadar düşürülmüştür. Yapılan literatür taramasında konuyla ilgili daha önce yapılan bir literatür çalışmasına rastlanmamış ve yayınların birbirini tekrar ettiği görülmüştür. Bu kapsamda en son çalışmalar incelenerek, denizcilik sektöründe ve özellikle gemilerde kullanılan Entegre Platform ve Kontrol İzleme Sistemleri hakkında derleme çalışması yapılmıştır. Bu çalışma, gelecekte araştırmalara katkı sağlamak amacıyla bu alanda yapılan ilk literatür çalışmasıdır. Ayrıca yapılan çalışmada; gemilerde çalışan uzakyol kaptanı, uzakyol başmühendisi ve uzakyol birinci zabiti olmak üzere toplam 5 kişi ile telefon ve sosyal medya aracılığıyla iletişime geçilerek gemilerde Entegre Platform Kontrol ve İzleme Sistemi'nin kullanılmasıyla ilgili görüş ve izlenimler hakkında bilgi edinilmiştir.

3. Entegre Köprüüstü Sistemi

1960'lı yıllarda köprüüstünde bulunan çeşitli cihazların bütünleştirilmesiyle ortaya çıkan elektronik köprüüstü sistemi Entegre Köprüüstü Sistemi'nin başlangıç noktasıdır (Tetley ve Calcut, 2001:189). Entegre Köprüüstü Sistemleri'nin temel amacı, tam otomatik gemi kontrolü ve navigasyondur. Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından EKS, güvenli ve emniyetli bir gemi yönetimi için birbiriyle ilişkili cihazlardan oluşan bir sistem olarak tanımlanmaktadır (Belev, 2004:145). EKS, birbirinden bağımsız seyir yardımcı cihazlardan gelen veriyi bütünleştirir. Daha sonra seyir operatörlerine hem seyir hem de makine fonksiyonlarıyla ilgili verileri sunar. EKS'de kullanılan bilgisayar tabanlı sistemlerle, birçok cihaz ve sistemden gelen veri karmaşasının önüne geçilir. Entegre Köprüüstü Sistemi: Radar, Elektronik Grafik ve Bilgi Sistemi, Otomatik Tanımlama Sistemi, İskandil ve GPS gibi birbirinden bağımsız cihazlardan oluşur (Nicholson, 2013: 789-790).

1886 yılında yapılan çalışmalarda ortaya çıkan Radar, köprüüstüne kritik bilgileri göstermesi bakımından bir odak noktasıdır (Bole ve Jones, 1981: 2). İlk olarak 1937'de bir savaş gemisiyle denizlerde kullanılmaya başlamıştır. Daha sonra 1940'lı yıllarda ticari gemilerde de en önemli seyir yardımcılarında biri olarak köprüüstündeki yerini almıştır. Radar, yüksek frekanslı radyo dalgalarını kullanarak hedefin yerinin tespit etmek amacıyla tasarlanan bir cihazdır. Bu nedenle deniz radarları; şamandıraların, limanların ve su üstündeki herhangi bir geminin tespitinde görev yapar (Ma ve diğerleri, 2015: 180-181).

Köprüüstündeki teknolojik gelişmeler, radarla bağlantılı olarak çalışan ARPA radarını ortaya çıkartmıştır. ARPA radarı, denizdeki birçok geminin tespitini otomatik olarak yapar ve kullanıcının belirlediği ölçütlere göre tehlike anında ikaz verir. ARPA ile radar plotlamasındaki hataların önüne geçilerek zabitlerin emniyetli seyir yapmasına yardımcı olur (Lin ve Huang, 2006: 183-185). ARPA özellikli radarın amacı; vardiya personelinin radar bilgisini sürekli yorumlayarak olası tehlikelere karşı vardiya personelinin süratli değerlendirme yapması ve tehlikelere karşı tedbir alınması için sonuçların sergilenmesidir. IMO standartlarına göre, ARPA plotlama güvenilirliği manuel plotlama teknikleri kadar iyi olmalıdır. Plotlanmış olan herhangi bir hedefin rota ve süratini gösteren vektörleri ARPA tarafından sürekli sergilenmektedir. Önceden yapılan ayarlara bağlı olarak, ARPA tarafından olası çatışma ihtimali de belirlenmektedir. ARPA özelliğine sahip radarlar ile klasik bir deniz radarı arasındaki en önemli fark; önceden programlanmış elektronik işlemciler aracılığıyla temasların rota, sürat, Azami Yaklaşma Noktası (AYN), Azami Yaklaşma Noktası Zamanı (AYNZ) gibi izleme ve plotlama işlemlerini otomatik olarak yapmasıdır (Bole, Wall ve Norris, 2014: 2). Tipik bir Entegre Köprüüstü konsolu Şekil 1'de gösterilmektedir.

Şekil 1. Tipik Entegre Köprüüstü Sistemi Konsolu (Tomas ve diğerleri, 2006).



Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi (ECDIS), gemilerde kâğıt haritaların kullanımının sıkıcı ve yorucu olması neticesinde ortaya çıkan elektronik haritalardır. ECDIS; GPS, AIS, ARPA Radar, Cayro Pusula gibi cihazlardan gelen bilgileri entegre ederek zabıtlere seyirde ve seyir planlamasında yardımcı olur (Casey, 1993: 769). SOLAS Kısım V Kural 19, gemilerin seyir sahalarındaki haritaları bulundurma yükümlülüklerini yerine getirmek için aynı sahayı kaplayan güncel elektronik haritaları bulundurmalarını müsaade etmektedir. Bu kural gemilerin rota planlaması yapmak, geminin mevkisini plotlamak ve seyir planlaması yapmak amacıyla gemilerin seyire ilişkin yayınları ve haritaları bulundurmaya zorunlu kılmaktadır. Gemilerde kullanılan elektronik haritalarla ilgili standartlar 1995 yılında belirlenmiştir. Ayrıca Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi'nin arıza yapması durumunda kullanılacak yedek sistemler 1996 yılında düzenlenmiştir (IMO Resolution MSC.64(67)). ECDIS, klasik haritalarla yapılan tüm işlemleri bilgisayar ortamında daha kolay, doğru ve hızlı yapmamıza olanak tanır. Bu işlemler; rotanın planlaması, gözcülük faaliyetleriyle elde edilen bilgilerin aktarılması, kurallar, bilgi notları, mevki belirleme ve Denizcilere İlanlar aracılığıyla haritaların güncellenmesi faaliyetleri olarak sıralanabilir (Weintrit, Dziula, Siergiejczyk ve Rosinski, 2015).

Entegre Köprüüstü Sistemi, temelde geminin ihtiyacına uygun olarak tasarlanan cihazların ve yazılımların bütünleştirilmesi esasına dayanır. Bundan dolayı gemiler karşımıza çıkan Entegre Köprüüstü Sistemi birbirinden farklı olabilmektedir. Fakat her ne kadar cihazlarda farklılıklar olsa da kullanılan tüm cihazların belirli performans standartları olması gerekir (IMO Resolution MSC.64(67)). Bu kapsamda Entegre Köprüüstü Sistemi'nde uçaklarda uzun yıllar boyunca kullanılan ve kara kutu diye adlandırılan Sefer Veri Kaydediciler kullanılmaya başlanmıştır. Sefer Veri Kaydediciler, gemilerdeki sensörlerden gelen bilgileri toplayıp, bu bilgileri dijital ortamda saklayan bir cihazdır. 2002 yılında IMO'nun A.861 (20) sayılı düzenlemesiyle yürürlüğe giren Sefer Veri Kaydediciler, deniz kazalarının ve kazalar neticesinde ortaya çıkan çevre kirliliğinin hukuki açıdan incelenmesine katkı sağlar. Gemilerin Sefer Veri Kaydedicilerini bulundurma zorunluluğuna ait hükümler SOLAS bölüm V kural 20'de belirtilmiştir (Weintrit ve diğerleri, 2015).

Entegre Köprüüstü Sistemleri'nde ECDIS, köprüüstündeki birçok seyir yardımcısıyla entegredir. Entegre Köprüüstü Sistemi'nin mümkün kılan unsurlardan biri GPS'dir. GPS, dünya üzerindeki konumumuzun kordinantlarını hesaplar ve mevkimizi bulur. GPS, Entegre Köprüüstü Sistemi'ne ait birçok cihazda yer almaktadır. IMO tarafından performans standartları belirtilen AIS cihazı GPS tabanlıdır. GPS, Geminin mevki bilgisini uydudan alarak çevredeki gemilere veya kara istasyonlarına yayar. AIS ile bütünleşik olarak kullanılan ECDIS cihazı da GPS tabanlıdır. Seyirin önemli üç unsuru mevki, yön ve mesafedir. Bu üç unsurdan biri olan mevki olmaksızın emniyetli seyir yapmak mümkün değildir. Bu nedenle Entegre Köprüüstü Sistemi için GPS'in gerekliliği tartışma konusu olamaz (Kaynak, 2006: 37-47; Weintrit ve diğerleri, 2015; IMO Resolution MSC.115(73)).

Otomatik Tanımlama Sistemi (AIS), gemilerle ilgili bilgileri otomatik olarak radara aktaran bir sistemdir. AIS; gemilerin trafik bilgilerinin kolaylıkla izlenmesine, tanımlanmasına ve yönetilmesine olanak tanır (Laursen ve diğerleri, 2010:242). Ayrıca AIS; geminin adı, çağrı işareti, tipi, konumu, hızı, rotası, gemi boyutları, gidilecek liman ve tahmini varış zamanı gibi bilgileri sürekli olarak güncelleyerek yayar. Elde edilen bu verilere, AIS donanımlı tüm istasyonlardan ulaşılabilir (Shao, Sun, Pan ve Ji, 2007: 1678; Harati Mokhtari, Wall, Brooks ve Wang, 2007: 380).SOLAS 1974 Konvansiyonundaki Seyir Güvenliği ile ilgili kurallar bölümünde AIS cihazı 300 gt dan büyük gemilerde, uluslararası seyir yapan tüm gemilerde ve boyutuna bakılmaksızın tüm yolcu gemilerinde zorunlu hale gelmiştir. Ayrıca uluslararası sefer yapmayan 500 gt veya üzeri tüm yük gemilerinde AIS cihazı bulundurulması 31 Aralık 2004 yılı itibariyle zorunlu hale getirilmiştir (IMO, 2003; IMO Resolution MSC.74(69)).

Gemilerdeki AIS transponderleri, geminin pozisyonunu ve hareket ayrıntılarını toplayan bir GPS (Global Konumlandırma Sistemi) alıcısı içerir. Geminin mürettebatı tarafından sağlanan diğer statik bilgilerle birlikte bu tür dinamik bilgiler belirli 2 VHF kanalı (161.975MHz ve 162.025MHz) kullanılarak düzenli aralıklarla otomatik olarak yayınlanır (Kaynak, 2006: 50-70; IMO, 2003; IMO Resolution MSC.115(73)).

Otomasyon, insan müdahalesi olmaksızın hareket eden ve kendini ayarlayan donanımlardır. Denizcilik alanında köprüüstü, makine dairesi ve yük operasyonlarında otomasyondan faydalanılmaktadır. Bir gemi için oto pilot tasarlamak zorlu bir süreçtir. Çünkü akıntı, rüzgâr, derinlik, dalgalar ve trim gibi birçok değişken göz önüne alınmalıdır. Bu konuyla ilgili günümüzde de çalışmalar devam etmektedir. Entegre Köprüüstü Sistemleri'nde otopilot, ağ bağlantısıyla ECDIS ile iletişime geçer. ECDIS üzerinden yapılan rota planlamasıyla gemiye otomatik olarak kumanda edilir. Fakat buradaki en önemli husus AIS, GPS ve ARPA gibi cihazların da EKS üzerinden otopilotla iletişim kurmasıdır. Aksi takdirde ECDIS ile doğru rota planlaması yapılırken; Radar, AIS, GPS'den diğer gemilerin konum ve sürat bilgileri elde edilemediğinden gemi kazaları meydana gelebilecektir (Nof, 2009: 14).

1900'lü yıllarda başlayan ve günümüze kadar köprüüstünde kullanılan donanım sayısı 40'ın üzerine çıkmıştır. Bununla birlikte Entegre Köprüüstü Sistemi, köprüüstünde bulunan birçok sistem ve cihazın haberleşmesini sağlayarak güvenli bir seyir icra edilmesine katkı sağlamaktadır (Nilsson, Gärling ve Lützhöft, 2009: 189).

4. Entegre Kapalı Devre Televizyon Sistemi

Kapalı Devre Televizyon Sistemi (CCTV), geminin bölmelerini eş zamanlı görüntüleyerek kullanıcılar tarafından izlenmesini sağlayan bir sistemdir (Calabrese ve diğerleri, 2012: 106). Teknolojik gelişmeler neticesinde mevcut Kapalı Devre Televizyon Sistemi, Entegre Platform Yönetim Sistemiyle bütünleştirilerek geliştirilmiştir. Böylelikle Kapalı Devre Televizyon Sistemi, çok fonksiyonlu iş istasyonlarına entegre edilerek yeni kabiliyetler kazanmıştır. Uygulamada CCTV kameraları, Yangın Algılama ve İhbar Sistemi, Entegre Köprüüstü Sistemi gibi sistemlerle ilişkilendirilmiştir. Böylelikle CCTV kameraları, yangın kontrolü ve bölme kontrolü gibi konularda diğer sistemlere katkı sağlamıştır (Tomas ve diğerleri, 2005: 374-375).

Entegre Kapalı Devre Televizyon Sistemi'ni geleneksel bir Kapalı Devre Televizyon Sistemi'nden ayıran en önemli özellik, çok işlevli iş istasyonlarına sahip olmasıdır. Kapalı Devre Televizyon Sistemi'nde; özel monitörler, klavyeler ve konsollar bağımsızdır. Bu da kullanım kolaylığını güçlendirmektedir. Ayrıca geleneksel bir Kapalı Devre Televizyon Sistemi'nde herhangi bir olayın tespit edilmesi bir dizi kayıttan izlenmesiyle yapılır. Bu tespit yöntemi, zaman kaybına neden olmaktadır. Bu nedenle birden fazla kameradan gelen görüntülerin entegre edildiği bir Kapalı Devre Televizyon Sistemi, olayların hızlı bir şekilde tespit edilmesine yardımcı olacaktır (Chun, 1997: 1-10). CCTV kameralarının gemilerde kullanılması, denizcilik sektöründe anahtar bir rol oynamaktadır. CCTV kameralarının kullanılmasıyla gemi mürettebatının güvenliği ve emniyeti sağlanır. Bunun yanı sıra, kaydedilen bir deniz olayındaki görüntüler herhangi bir soruşturma sırasında kullanılabilir (Gaikwad, 2017).

11 Eylül 2001 yılında ABD'de yaşanan ikiz kule saldırısı neticesinde Uluslararası Liman Tesisi ve Gemi Güvenlik Kodu anlamına gelen ISPS kod ortaya çıkmıştır. Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO)'nun denizde ve denizden gelebilecek terör eylemlerinin önlenmesi amacıyla oluşturduğu ISPS Kodun, yeni güvenlik tedbirlerinin zorunlu olması ve zaman geçirmeksizin uygulamaya konulabilmesi amacıyla SOLAS 74 Sözleşmesi'ne ilave edilmesi hususunda karar alınmıştır. Bu kapsamda SOLAS 74 sözleşmesinin 11/2. Bölümüne 2004 yılı itibarıyla eklenmiştir (SOLAS 1974; Tohumcu, 2019).

ISPS Kodun ortaya çıkmasıyla gemilerde ve limanlarda Kapalı Devre Televizyon Sisteminin önemi ortaya çıkmıştır. Güvenlik tedbirleri kapsamında sınırlı alanlara erişmek ve görüntülemek amacıyla Kapalı Devre Televizyon Sistemi kullanılmaktadır. Günümüzde Entegre Kapalı Devre Sistemi, yolcu gemilerinde ve feribotlarda daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Kapalı Devre Televizyon Sistemi'nin amacı çoğunlukla güvenlik sorunları ve kısıtlı alanların izlenmesidir. Fakat teknolojinin gelişmesiyle birlikte bu sistem gemilerde denize adam düştüğünü algılama, manevra işlemleri dahil gemi seyrinin izlenmesi, kargo operasyonları, kaza ve olay soruşturmasında kullanılmaktadır (Tohumcu, 2019).

CCTV kameralarının diğer sistemlere entegrasyonu ile ilgili yapılan çalışmalarda, kullanıcılar olumlu sonuçlar almıştır. Serry ve Oconnor (1983) tarafından yapılan çalışmada, konteyner gemilerinde nakliye sistemlerine CCTV kameraları entegre edilmiş ve entegrasyonun iş sürecine olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Bunun yanı sıra Tomas, Segulja ve Jelas (2006) tarafından yapılan çalışmada; Entegre Yangınla Mücadele ve Hasar Kontrol Sistemi'ne entegre edilen kameraların bölmedeki yangın, hasar ve yaralının durumu hakkında elde edilen bilgilere katkı sağladığı açıklanmıştır.

Şekil 2. Gemi Entegre Kapalı Devre Televizyon Sistemi uygulaması (CCTV).

5. Entegre Yangınla Mücadele ve Hasar Kontrol Sistemi

Gemilerdeki yangınlar insan hayatını tehlikeye atarken geminin zarar görmesine neden olur. Bu nedenle gemilerdeki en önemli hususlar arasında yangınla mücadele ve hasar kontrolü gelir. Gemilerdeki yangınların büyük bir çoğunluğu insan hatası sonucu ortaya çıkar. Yanma olayının meydana gelebilmesi için oksijen, yanıcı madde ve ısının bir araya gelmesi gerekir. Bunun tam tersi yangın üçgenindeki unsurlardan biri, ortadan kaldırıldığında yangın söner. Yangını söndürmenin yanı sıra, olası bir yangına erken müdahale yangının büyümesini engelleyecek ve geminin daha az hasar görmesini sağlayacaktır. Bu amaçla gemi yönetimi ve kontrolü için Platform Yönetim Sistemi'ne yangın algılama sensörleri, yangın ikaz panelleri, duman dedektörleri, ihbar butonları gibi çeşitli teknolojik cihazlar ve Sabit Yangın Söndürme Sistemleri dâhil edilir (Calabrese ve diğerleri, 2012: 103).

Yangın Söndürme ve Hasar Kontrolü gemilerde hayati öneme sahip güvenlik işlevlerinden biridir. Gemilerin birçoğu; bağımsız yangın algılama sistemleri, sabit yangın söndürme sistemleri ve sintine seviyesi algılama sistemleri ile donatılmıştır. Yangın Söndürme ve Hasar Kontrolü ile ilgili bilgiler birden fazla yerde mevcuttur. Tüm bu bilgiler dijitalleştirildiğinde, tek bir yerde birleştirilebilir. Bilgiye erişimin daha hızlı olması meydana gelen hasar olayına daha hızlı yanıt verilmesini sağlayacaktır. Hasar ve yangına verilen daha hızlı tepki hayat kurtaracaktır. Platform Yönetim Sistemi'nin önemli bir parçası olan Entegre Yangınla Mücadele ve Hasar Kontrol Sistemi, yangın ve hasarla ilgili bilgilerin tümüne tek bir yerden erişim sağlanmasına imkan tanıyan entegre bir sistemdir (Tomas ve diğerleri, 2006: 6).

Entegre Yangınla Mücadele ve Hasar Kontrol Sistemi'nin önemli bir parçası olan Yangın Algılama ve İhbar Sistemi, yangın algılayıcı sensörlerden oluşur. Yangının erken tespiti, olaylara hızlı müdahale ve olayın kontrol altına alınarak geminin güvenliğinin sağlanmasına katkı sağlar. Yangın Algılama ve İhbar Sistemi'nde kullanılan cihazlar, kullanım yeri ve özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Cihazların çalışma prensibine ve özelliklerine göre doğru kullanılması, Yangın Algılama ve İhbar Sistemi'nin dolayısıyla Entegre Yangınla Mücadele ve Hasar Kontrol Sistemi'nin etkinliğini arttıracaktır. Örneğin; dumana karşı duyarlı duman dedektörü yerine, 60 derecede devreye giren ısı dedektörünün takılması yangının geç ihbar edilmesine neden olacaktır (GaiKWad, 2017: 580).

Gemide, etkin bir Entegre Yangınla Mücadele ve Hasar Kontrol Sistemi için Sabit Yangın Söndürme Sistemleri'nin olması şarttır. Gemilerde kullanılan yangın söndürücüler; geminin tipi, özellikleri ve büyüklüğüne göre değişmektedir. Sabit Yangın Söndürme Sistemleri, Yangın Algılama ve İhbar Sistemleriyle entegre olarak çalışır. Yangın Algılama ve İhbar Sistemi'ne ait sensörler veya dedektörler tarafından tespit edilen yangın, Sabit Yangın Söndürme Sistemleri devreye alınarak söndürülür. Gemilerde kullanılan Sabit Yangın Söndürme Sistemleri; Gazlı Sabit Yangın Söndürme Sistemi, Köpük Üreten Sabit Yangın Söndürme Sistemi ve Yağmurlama veya Sprinkler Sistemi olarak sıralanabilir. Sabit Yangın Söndürme Sistemleri'nin temel amacı yangını söndürmek olsa da kullanım yerleri değişiklik göstermektedir. Gazlı Yangın Söndürme Sistemi'nde kullanılan gazın, kapalı bir yere boşatılmasıyla yangına müdahale edilir. Gazlı Sabit Yangın Söndürme Sistemi'ndeki gazın boğucu etkisi kullanılarak, oksijen ortamdaki kaldırılır ve yangın söndürülür. Köpük Üreten Sabit Yangın Söndürme Sistemi ise, akaryakıt gibi yanıcı

sıvı kimyasal maddelerin söndürülmesinde kullanılır. Köpük üretmek için kullanılan fom çözeltilisine, tatlı su veya deniz suyu karıştırılarak yangına müdahale edilir. Buradaki temel prensip, tatlı su veya deniz suyunun yangın hortumundan çıkışından elde edilen vakumla fom çözeltilisinin karıştırılmasıdır. Daha sonra karışan fom çözeltilisi ve su genleşerek yüzeyin üstünü kaplar (Tomas ve diğerleri, 2006:6). Ticari gemilerde Sprinkler Sistemi (Yağmurlama Sistemi) olarak isimlendirilen, askeri gemiler de kullanım yerindeki farklılık nedeniyle Selbası Sistemi olarak kullanılan Sabit Yangın Söndürme Sistemi'nin temel çalışma prensibi yağmurlama yöntemiyle ısıyı düşürmek ve yangını söndürmektir. Sprinkler Sistemi genellikle geminin yaşam bölümleri ve boya ambarının yanı sıra askeri gemiler cephaneliklerde kullanılmaktadır. Sistem; genellikle tatlı veya deniz suyu hidroforu tarafından basınçlandırılan suyun, 70 derece sıcaklıkta nozuldan pulvarize şekilde püskürtülmesiyle yangını söndürür. Gemilerde kuru boru ve yaş boru tipi olmak üzere iki farklı Sprinkler Sistemi vardır. Bu iki sistem arasındaki en önemli kullanım farkı, Sprinkler Sistemi'ni besleyen boruların her zaman su dolu olup olmaması gerekliliğinden kaynaklanmaktadır. Bu ayırım özellikle küçük alanlarda, cephaneliklerde ve soğuktan dolayı buzlanmanın yaşanabileceği durumlarda karşımıza çıkmaktadır. Bu durumda gemilerde kuru boru tipi Sprinkler Sistemi kullanılır (Fleming, 2016).

Entegre Yangınla Mücadele ve Hasar Kontrol Sistemi'nin durumu çok fonksiyonlu iş istasyonuna ait monitörle görüntülenebilir. Ayrıca Yangın Söndürme ve Hasar Kontrolüyle ilgili yangın söndürme pompaları, fanları, püskürtücüler gibi bileşenler operatör tarafından açılabilir veya kapatılabilir. Kapıların kapatılması, elektrik izolasyonu, yangından kaçış yolları, duman tahliyesi, elektrik panoları gibi hususlar göz önüne alınarak çok fonksiyonlu iş istasyonlarında gösterilir. Elektriksel izolasyon ile ilgili karar destek fonksiyonunun bir örneği Şekil 3'te gösterilmektedir (Gaikwad, 2017: 580).

Şekil 3. Tipik karar destek sistemi.

Elektrical isolation					X
Room:	Aft engine room			Phone number:	159
Room number:	15 ENG B				
	440V	220V	115V	24-28V	400Hz
DP groups to switched off:					Print
Tick	Room number	Room name	DP name	Group name	
<input checked="" type="checkbox"/>	15 ENG B	Aft engine room	MSB2	DP11	▲
<input type="checkbox"/>	15 ENG B	Aft engine room	MSB2	DP12	↑
<input checked="" type="checkbox"/>	15 ENG B	Aft engine room	MSB2	DP13	
<input type="checkbox"/>	15 ENG B	Aft engine room	MSB2	DP14	▼
Consequences of switching of selected DP group:					
Loss of fire fighting pump 1					▲
Loss of ballast pump 2&3					↑
Loss of 18 KVA 440/120V transformer panel 5					▼
Additional actions:					
<input type="checkbox"/> Start extra generator					▲
<input type="checkbox"/> Switch-over power supply of bowthruster					↑
<input type="checkbox"/>					▼

Teknolojinin gelişmesiyle operatöre verilen destek yardımları ve tavsiyeleri otomatik olarak yürütülebilir. Yangın kapılarının kapatılması, dağıtım paneli gruplarının kapatılması, güç şebekesinin yeniden yapılandırılması gibi öneriler tavsiye edilir. Sistem tarafından belirlenen kriterler değerlendirilerek uygun eylem gerçekleştirilir. Ayrıca tüm hasar kontrol olayları ve hasar kontrol eylemleri kaydedilebilecektir (Tomas ve diğerleri, 2006: 5).

6. Entegre Makine Kontrol ve Gözetleme Sistemi

Otomasyon, yalnızca bir yönetim sistemi olmayıp aynı zamanda sistem veya cihazın denetimi ve bakımı için hizmet veren bir bilgi sistemidir. Denetim; sistem veya cihazın uzaktan kumandası için değişkenlerin belirlenmesine, herhangi bir arıza durumunda uyarılmasına, kontrollü bir şekilde manuel yönetime ve otomatik çalıştırma için değişkenlerin belirlenmesine yardımcı olur. Sistem veya cihazın uzaktan kontrolü esnasında herhangi bir görüntüleme ekranına ihtiyaç yoktur. Fakat otomatik kontrolün arıza yapması durumunda yedek çözüm olarak manuel kontrol modunun kullanılması, görüntüleme ekranının vazgeçilmez olduğunu göstermiştir. Bunun yanı sıra görsel ve sesli alarmlar olası bir arıza durumunda operatörün dikkatini çekmek için kullanılabilir (Krcum, Lazarevic ve Kuzmanic, 1997).

Sistem veya cihaza ait bilgiye erişimin ve kontrolün tek bir yerden gerçekleşmesi gemi mürettebatına avantaj sağlar. Bu kapsamda gemilerdeki ana makineleri, jeneratör sistemini, yakıt durumunu sürekli kontrol etmek için Entegre Makine Kontrol ve Gözetleme Sistemi geliştirilmiştir. Geliştirilen entegre sistemin verileri kolaylıkla elde edebileceği bir yerde bulunması istenir. Bunun sonucu olarak gemilerde geliştirilen Entegre Makine Kontrol ve Gözetleme Sistemi'ne ait çok fonksiyonlu iş istasyonları genellikle makine dairesine yakın bir yerde kurulmuştur (Niu, Wang, Shen, Chu ve Gu, 2009).

Denizcilik uygulamaları için izleme ve kontrol sistemlerinin çok zorlu hale gelmesi bütünlük sistemlere olan ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Entegre Makine Kontrol ve Gözetleme Sistemi; özel programlar, gelişmiş bilgisayar ve çeşitli bağlantılardan oluşur. Ana Tahrik Kontrol Sistemi, Güç Yönetim Sistemi ve Yangın Algılama Sistemi'nin sürekli olarak kontrolü ve izlenmesi gemilerde karşılaşılan güçlükler arasındadır. Makine Kontrol ve Gözetleme Sistemi'nin Ana Tahrik Sistemine entegrasyonu ile makinelere uzaktan komut verilebilmektedir. Ayrıca pervanenin dönüşü, makinenin sıcaklık değeri ve makineye ait tulumaların basınç değerleri takip edilebilmektedir. Makine Kontrol ve Gözetleme Sistemi'nin Güç Yönetim Sistemi'ne entegrasyonu ile dizel jeneratörler uzaktan kumanda edilebilmektedir. Bunun sonucunda geminin ihtiyaç duyduğu elektrik ihtiyacı kontrol edilebilmekte ve değişen güç ihtiyacına karşın önlem alınabilmektedir. Uygulamada birden fazla jeneratör varsa otomatik olarak yük paylaşımı yapılabilmektedir. Makine Kontrol ve Gözetleme Sistemi'nin Yangın Algılama Sistemi'ne entegrasyonu ile makine dairesinin yangın kontrolü, kaportaların durumu ve deniz suyu sistemlerinin kontrolü de yapılabilmektedir (Krcum ve diğerleri, 1997; Niu ve diğerleri, 2009)

7. Sonuç ve öneriler

Gemilerdeki çalışma koşulları genellikle hem sıkıcı hem de tehlikelidir. Bu nedenle geliştirilen teknolojik sistem ve cihazların öncelikli olarak insan çalışmasının yerini alması hedeflenmiştir. Yaşanan gemi kazaları, mürettebatın dikkatsizliği ve cihazların arızası neticesinde gemi süreçlerinde otomasyonun önemi ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte geliştirilen teknolojik cihaz veya sistemlerin tek başına yeterli olmadığı ve gemi kazalarının devam ettiği görülmüştür. Bu nedenle gemilerde kullanılan sistem veya cihazların bütünlük sistemleri gerektiği ortaya çıkmış ve entegre sistemler ortaya çıkmıştır. Gemiler için Entegre Platform Kontrol ve İzleme Sistemleri'ndeki eğilimler, artan otomasyon ve entegrasyon seviyesini göstermektedir. Sistem veya cihazlardan gelen tüm verilere Çok Fonksiyonlu İş İstasyonlarından ulaşılması operatöre büyük bir esneklik sağlamıştır. Bu esneklik geliştirilmiş ergonomik İnsan Makine Arayüzü tasarımını ortaya çıkarmış ve mürettebat sayısını azaltmaya yol açmıştır. Köprüüstündeki birçok cihazın birbiriyle haberleşmesi köprüüstünün tek kişiyle yönetilebilmesine olanak sağlamıştır. Yangın algılama ve ihbar cihazlarının entegrasyonu hem reaksiyon hızını arttırmış hem de hasarın büyümesini engellemiştir. Gemilerde verilen kapsamlı eğitimlerle, mürettebatın bilgi seviyesi ve tecrübesi artırılmıştır. Gemi dahilinde yer alan kapalı devre kameralarıyla bölme kontrolü yapılabilmekte ve yapılan işlemler kayıt altına alınabilmektedir. Pervanelerin dönme hızı, pervanelerin açısı ve makine değerleri hem görüntülenebilmekte hem de uzaktan kumanda edilebilmektedir. Geminin hızı, konumu, rotası ve çevredeki diğer gemilerin durumu hakkındaki verilere aynı anda erişilebilmektedir.

Gemilerde Entegre Platform ve Kontrol İzleme Sistemleri'ni aktif olarak kullanan personel tarafından, sistemin özellikle gemi yönetim sürecine katkı sağladığı belirtilmiştir. Uzakyol kaptanı ve köprüüstü vardiya zabıtlarından elde edilen bilgiler neticesinde Entegre Köprüüstü Sistemi'nin olası birçok gemi kazasının önüne geçtiği belirtilmiştir. OTS, ECDIS ve ARPA gibi cihazlara ait verilerin köprüüstünde bulunan tek bir konsoldan görüntülenebilmesinin seyir emniyetine katkı sağladığı vurgulanmıştır. Bunun yanı sıra uzakyol başmühendisi ve makine vardiya mühendisleri tarafından yapılan değerlendirmede; yangın algılama sistemleri, güç yönetim sistemleri ve ana tahrik sistemlerinin operatöre hem kontrol hem de gözetleme konusunda kolaylık sağladığı belirtilmiştir. Fakat Entegre Platform ve Kontrol İzleme Sistemleri'nin belirlenen kriterlerde görevini yerine getirmesinin sistem veya cihazlarda meydana gelen ve öngörülemeyen arıza durumunda yetersiz olduğu değerlendirilmiştir. Bu durumlara Entegre Yangın Algılama ve İhbar Sistemi'nde bulunan sensör veya dedektörlerin, Kapalı Devre Televizyon Sistemi'ndeki kameraların arızalanması örnek olarak verilebilir. Böyle bir durumda arızanın onarılması için insan faktörünün önemi tekrar ortaya çıkmaktadır.

Kaynakça

- Belev, B. C. (2004). Information capabilities of integrated bridge systems. *The Journal of Navigation*, 57(1), 145-151. <https://doi.org/10.1017/S0373463303002492>.
- Bole, A. G., Wall, A. D., ve Norris, A. (2014). *Radar and ARPA Manual: Radar, AIS and Target Tracking for Marine Radar Users*. Butterworth-Heinemann.
- Bole, A. G., ve Jones, K. D. (1981). *Automatic radar plotting aids manual* (pp. 17-54). Heinemann Publishing, London, UK.

- Casey, M. J. (1993). Paradigm shift in marine transportation: Ramping up for electronic charts. In Proceedings of VNIS'93-Vehicle Navigation and Information Systems Conference (pp. 769-773). IEEE.
- Calabrese, F., Cataldo, M., Corallo, A., De Pascalis, A., Mancarella, L., Ostuni, L., ve Zizzari, A. A. (2012). Damage Control System: an application for ship safety and security. IFAC Proceedings Volumes, 45(27), 103-108. <https://doi.org/10.3182/20120919-3-IT-2046.00018>.
- Chun, D. H. (1997). U.S. Patent No. 5,671,009. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- CCTV. Erişim Tarihi: 05.04.2020. Erişim Adresi: <http://fgindustry.com/wordpress/wp-content/uploads/2017/05/2-product5.jpg>
- Gaikwad, P. H. (2017). Recent patterns in Controlling and Monitoring System for Ships. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 8(2), 578-581.
- Grech, M. R., Horberry, T., ve Smith, A. (2002, September). Human error in maritime operations: Analyses of accident reports using the Leximancer tool. In Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting, 46(19), 1718-1721. Sage CA: Los Angeles, CA: Sage Publications. <https://doi.org/10.1177/154193120204601906>.
- Fleming, R. P. (2016). Automatic sprinkler system calculations. In SFPE Handbook of Fire Protection Engineering (pp. 1423-1449). Springer, New York, NY.
- Krcum, M., Lazarević, Ž., ve Kuzmanić, I. (1997). Shipboard Monitoring and Control System. IFAC Proceedings Volumes, 30(22), 165-169.
- Laursen, T., Mortensen, H. P., Pedersen, N. B., Rasmussen, U. W., Madsen, T. K., ve Nielsen, J. D. (2010). Performance modelling of automatic identification system with extended field of view. In Smart Spaces and Next Generation Wired/Wireless Networking (pp. 242-255). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Lee, J. D., ve See, K. A. (2004). Trust in automation: Designing for appropriate reliance. Human factors, 46(1), 50-80. <https://doi.org/10.1518/hfes.46.1.50.30392>.
- Lin, B., ve Huang, C. H. (2006). Comparison between ARPA radar and AIS characteristics for vessel traffic services. Journal of marine science and technology, 14(3), 182-189.
- Ma, F., Wu, Q., Yan, X., Chu, X., ve Zhang, D. (2015). Classification of automatic radar plotting aid targets based on improved fuzzy C-means. Transportation research part c: emerging technologies, 51, 180-195. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2014.12.001>.
- Nicholson, M. (2013). Computer Safety For Modern Bridge Systems. The Journal of Navigation, 66(5), 789-797. <https://doi.org/10.1017/S0373463313000180>.
- Nilsson, R., Gärling, T., ve Lützhöft, M. (2009). An experimental simulation study of advanced decision support system for ship navigation. Transportation research part F: traffic psychology and behaviour, 12(3), 188-197. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2008.12.005>.
- Niu, W., Wang, J., Shen, A., Chu, J., ve Gu, W. (2009, May). The integrated ship monitoring systems: from small size to large size. In 2009 International Workshop on Intelligent Systems and Applications (pp. 1-4). IEEE.
- Nof, S. Y. (2009). Springer handbook of automation. Berlin: Springer Science & Business Media.
- Harati-Mokhtari, A., Wall, A., Brooks, P., ve Wang, J. (2007). Automatic Identification System (AIS): data reliability and human error implications. The Journal of Navigation, 60(3), 373-389. <https://doi.org/10.1017/S0373463307004298>.
- IMO (2003). Guidelines for the Installation of a Shipborne Automatic Identification System (AIS), Circ.227,): 6 January 2003, London.
- IMO Resolution MSC.64(67). Recommendation on Performance Standards for Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS), International Maritime Organization, 4 December 1996, London.
- IMO Resolution MSC.74(69). Recommendation on Performance Standards for Universal Automatic Identification System (AIS), International Maritime Organization, 12 May 1998, London.
- IMO Resolution MSC.115(73) . Adoption of The Revised Performance Standards for Shipborne Combined GPS/GLONASS Receiver Equipment, 1 December 2000, London.
- Kaynak, G. (2006). Gemilerdeki Modern Seyir Cihazları Ve Bunların Seyir Güvenliğine Etkilerinin İncelenmesi. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul.
- Özkan, E. D., ve Atik, O. (2016). Gemi köprü üstü otomasyon sistemlerinin kaptan ve kılavuz kaptanların durumsal farkındalık seviyesiyle ilişkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi, 8(2).
- Tetley, L. ve Calcutt, D. (2001). Electronic Navigation Systems. Waltham: Butterworth and Heinemann.
- Tomas, V., Kitarovic, J., ve Antonic, R. (2005, June). The trends in integrated control and monitoring systems for ships. In 47th International Symposium ELMAR, 2005. (pp. 373-376). IEEE.
- Tomas, V., Šegulja, I., ve Jelaš, L. (2006, January). Integrated platform control and monitoring systems for ships. In Proc. of 10th ICTS.

- Tohumcu, Ö. K. (2019). Uluslararası Gemi ve Liman Tesisi Güvenlik Kodu (ISPS Kod) Çerçevesinde Limanlarda Hazırlanan Diğer Güvenlik Planları ile Liman Tesisi Güvenlik Planının Entegrasyonu. Doktora Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sandhåland, H., Oltedal, H., ve Eid, J. (2015). Situation awareness in bridge operations—A study of collisions between attendant vessels and offshore facilities in the North Sea. *Safety science*, 79, 277-285. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.06.021>.
- Serry, F. ve O'connor, E. P. (1983). U.S. Patent No. 4,398,212. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Shao, Z. P., Sun, T. D., Pan, J. C., ve Ji, X. B. (2007). Vessel information service system based on ECDIS and AIS. In *International Conference on Transportation Engineering 2007* (pp. 1678-1683). [https://doi.org/10.1061/40932\(246\)275](https://doi.org/10.1061/40932(246)275).
- SOLAS (1974). Erişim Tarihi: 15.05.2020. Erişim Adresi: [http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-\(SOLAS\),-1974.aspx](http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS),-1974.aspx).
- Weinrit, A., Dziula, P., Siergiejczyk, M., ve Rosinski, A. (2015). Reliability and Exploitation Analysis of Navigational System Consisting of ECDIS and ECDIS Back-up Systems. *Activities in Navigation: Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 109.