



DENİZ TAŞIMACILIĞINDA AKILLI GEMİLER: GEMİ KAPTANLARININ BAKIŞ AÇISI

Murat Yorulmaz* 

Kaan Karabulut** 

Gönderim Tarihi: 31.01.2021

Kabul Tarihi: 25.02.2021

Araştırma Makalesi/ Research Article

Doi: <https://doi.org/10.38009/ekimad.871776>

Öz

Deniz taşımacılığında “insansız”, “mürettebatsız”, “özerk” veya “otonom” gemi, kavramları ile de ifade edilen, akıllı karar destek sensörleri ve cihazları yardımıyla uzaktan kumandalı “akıllı” gemilerin önemi her geçen gün artmaktadır. Bu çalışmada, bahse konu akıllı gemilerin deniz taşımacılığında kullanılması ana teması dâhilinde; akıllı gemilerin olası gemi kazalarına etkileri, taşınabilecek yük miktarının değişimi, gemi adamlarının işsiz kalması alt temaları, gemi kaptanlarının bakış açısından incelenmiştir. Araştırmada nitel araştırma modellerinden olgu bilim deseni kullanılmış olup, verilerin toplanması, görüşme tekniği dâhilinde hazırlanan açık uçlu sorulardan oluşan anket ve doküman analizi tekniği ile sağlanmıştır. Toplanan verilerin içerik ve betimsel analiz yöntemleri ile yorumlanması sonucunda elde edilen başlıca bulgular; akıllı gemilerin olası karaya oturma ve çatma türü kazaları azaltacağı, olası yangın kazasına neredeyse etkisi olmayacağı, ancak olası su alma / batma ve yükün zarar görmesi kaza türlerini ise arttıracacağı yönündedir. Bunun yanı sıra yönetici düzeyinde çok yönlü gemi adamlarına her durumda ihtiyaç olacağı ve taşınacak yük miktarının ise etkilenmeyeceği sonuçlarına da ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Gemi, İnsansız Gemi, Özerk Gemi, Otonom Gemi, Gemi Yönetimi.

Jel Sınıflandırması: M10, M12, L91

SMART SHIPS IN MARITIME TRANSPORTATION: THE PERSPECTIVE OF SHIP CAPTAINS

Abstract

The importance of "smart" ships in maritime transportation, which are defined as "unmanned", "uncrewed" or "autonomous" ships, controlled remotely with the help of smart decision support sensors and devices, is increasing day by day. In this study; within the main content of using mentioned smart ships in maritime transportation, subcontents of the effects of smart ships on potential ship accidents, changes in the amount of cargo that can be transported and unemployment of seafarers were examined via ship captains. In the study; phenomenology design, one of the qualitative research models was used and the collection of data was provided by a questionnaire and document analysis technique consisting of open-ended questions prepared within the interview technique. The main findings obtained as a result of the interpretation of the collected data with content and descriptive analysis methods are that smart ships will reduce potential grounding and collision type accidents, but they will almost not affect potential fire accidents, will increase the accident types of potential flooding / sinking and damage to the load. In addition, versatile seafarers will be needed in every situation and the amount of cargo to be transported will not be affected.

Keywords: Smart Ship, Unmanned Ship, Autonomous Ship, Ship Management

Jel Classification: M10, M12, L91

* Dr. Öğretim Üyesi, Kocaeli Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Bölümü, murat.yorulmaz@kocaeli.edu.tr

** Yüksek Lisans Öğrencisi, Kocaeli Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Bölümü, kaankarabulut5555@gmail.com

1. Giriş

Gemi otomasyonuna yönelik ilk çalışmalar 1960'ların başında başlanmış, 1964'te East Asiatic gemisi Andorra, otomasyonun uygulandığı ilk gemi olmuştur (Stopford, 2008). Sonraki yıllarda ise endüstriyel alandaki gelişmelerle birlikte deniz taşımacılığı da değişim sürecine girmiştir (World Maritime University [WMU], 2020). Bu değişim; denizcilik sektörüne getirdiği köklü yeniliklerle birlikte, insanın direkt olarak kontrol etmediği yeni bir gemi sınıfının (WMU, 2019) yani akıllı gemilerin de doğuşunu beraberinde getirmiştir.

Akıllı gemilerin deniz taşımacılığında yaygınlaşmasının gemi adamlarınca olumsuz karşılanacağı düşünülmektedir. Örneğin; Roestad (2016) tarafından Teknoloji Kabul Modeli (TKM) yöntemi kullanılarak 140 gemi adamı ile yapılan çalışmada, gemi adamlarının akıllı gemi teknolojilerine karşı olumsuz yaklaşımları sonucuna ulaşılmıştır. Yorulmaz ve Alnıpak (2020) TKM uygulayarak 170 yönetici düzeyindeki gemi adamı ile yaptıkları çalışmada, gemi adamlarının yeni olan gemi teknolojilerini kullanım kolaylığı açısından öncelikli olarak tercih ettiklerini ortaya çıkarmışlardır. Bu kapsamda akıllı gemi teknolojisini pratikte kullanacak olan gemi kaptanlarının, bu gelişmelere yönelik bakış açısının tespit edilmesinin, sistemin etkili ve etkin uygulanabilmesi açısından önemli olduğu yadsınamaz bir gerçektir.

Bu gerçek doğrultusunda, akıllı gemi teknolojisini kullanacak olan gemi kaptanlarının akıllı gemilere bakış açılarının tespit edilmesi, bu çalışmanın çözüm aradığı problemdir. Çalışmada akıllı gemilerin deniz taşımacılığında kullanılması ana teması dâhilinde, *akıllı gemilerin olası gemi kazalarına etkileri, taşınabilecek yük miktarının değişimi, gemi adamlarının işsiz kalması* alt temaları araştırılmıştır. Ayrıca çalışmada akıllı gemi çeşitleri ve akıllı gemilerin faydaları hakkında da bilgiler verilmiştir.

Araştırmada nitel araştırma modellerinden olgu bilim deseni kullanılmış olup, verilerin toplanması, görüşme tekniğinde hazırlanan açık uçlu sorulardan oluşan ankete ilave olarak doküman analizi tekniği ile sağlanmıştır. Toplanan veriler, içerik ve betimsel analiz yöntemleri ile analiz edilerek bulgulara ulaşılmıştır.

Akıllı gemilerin deniz taşımacılığında kullanılmasına ilişkin yapılmış çalışmaların, denizde gerçekleşmiş kaza raporları incelenerek yapılmış durum çalışmaları ve nicel araştırmalar olduğu görülmektedir. İnsan müdahalesi ile önlenmiş ramak kazalara ilişkin değerlendirmeler çalışmalarda yer almamaktadır. Bu doğrultuda çalışmanın önemi, gelecekte gemileri uzaktan sevk ve idare edecek gemi kaptanlarının, mevcut durumda sahip olduğu tecrübe ve birikimler ışığında, söz konusu bu teknolojik gelişimin olası kazalara etkisinin tespit edilmesine yardımcı olmasıdır.

2. Literatür İncelemesi

2.1. Akıllı Gemi Tanımı ve Örnekleri

Komianos'a (2018) göre bu gemiler "karada yerleşik bir insan operatör tarafından geminin çalıştırma görevlerinin uzaktan kumanda mekanizmasıyla gerçekleştirildiği" ve "gemideki gelişmiş karar destek sistemlerinin bir insan operatörünün müdahalesi olmadan tüm operasyonel kararlarının bağımsız olarak alındığı otomatik gemi" olarak ikiye ayrılmaktadır.

Bu yeni nesil gemiler IMO tarafından değişen derecelerde insan etkileşiminden bağımsız olarak çalışabilen bir gemi olarak belirtilmiş ve otonom dereceleri aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir:

"Derece 1: Gemi adamları, geminin sistem ve fonksiyonlarını çalıştırmak ve kontrol etmek maksadıyla gemide bulunur. Bazı operasyonlar otomatikleştirilerek denetimsiz olabilir, ancak gemide kontrolü ele almaya hazır gemi adamı vardır.

Derece 2: Gemi, başka bir yerden kontrol edilir ve çalıştırılır. Gemi adamları, kontrolü ele alarak geminin sistem ve fonksiyonlarını çalıştırmak maksadıyla gemide hazır bulunur.

Derece 3: Gemi başka bir yerden kontrol edilir ve çalıştırılır. Gemide gemi adamı yoktur.

Derece 4: Geminin işletim sistemi kendi başına kararlar alır ve hareketlerini belirler.” (IMO, 2018a)

Gemi operasyonlarının ve/veya seferinin icrasının tamamında ya da bir bölümünde, insan müdahalesi olmaksızın, otomasyon kullanan gemi (IMO, 2020a) “akıllı gemi” olarak tanımlanabilir.¹

Halihazırda proje/test faaliyeti devam eden, çeşitli ülke ve kuruluşlar tarafından da desteklenen akıllı gemi örnekleri incelendiğinde bu gemilerin; kısa mesafe konteyner taşımacılığı, yolcu taşımacılığı, deniz araştırmacılığı ve römorkör gibi birbirinden farklı amaçlar için kullanıldığı görülmektedir.

2.1.1. Yara Birkeland

Norveç menşeli Yara International firmasının proje faaliyetini sürdürdüğü Yara Birkeland isimli akıllı geminin boyu 80 m, genişliği 15 m ve draftı 6.3 m’dir. Geminin ekonomik hızı 6-7 kts olup, en fazla hızı 13 kts’dir. 120 TEU ve 3200 dwt taşıma kapasitesine sahip elektrikli geminin ilk etapta 30 nm menzil içerisinde kısa kıyısız sefer yapması planlanmaktadır. Gemi, 27 Kasım 2020 tarihinde Norveç tersanesi Vard Brattvag'dan Yara'ya teslim edilmiş, otonom operasyon hazırlıkları öncesinde konteyner yüklemesi ve stabilite testlerine tabi tutulmaya başlanmıştır (Yara International, 2020; IMO, 2018b; Maritime Executive, 2020). Şirketin amacı, kıyısız seyir yapabilecek uzaktan kontrollü gemilerin seyir ve makina sistemleri hakkında tecrübe edinmek ve sıfır emisyonlu pille çalışan ticari gemilerin üretimi için inovasyon geliştirmektir.

2.1.2. ReVolt

Norveç menşeli DNV GL firmasının proje faaliyetini sürdürdüğü ReVolt isimli akıllı geminin boyu 60 m, genişliği 15 m, draftı 5 m olup, tasarım hızı 6 kts’dir. 100 TEU ve 1250 dwt’luk taşıma kapasitesine sahip elektrikli geminin ilk etapta 100 nm menzil içerisinde kısa kıyısız sefer yapması planlanmaktadır (Tvette ve Anton, 2014).

2.1.3. Falco

Otonom Navigasyonla daha Güvenli Gemi (Safer Vessel with Autonomous Navigation-SVAN) projesi dahilinde Rolls-Royce Marine ile Finferries isimli feribot şirketi, 3 Aralık 2018'de Parainen ile Nauvo arasında 54 m’lik Falco feribotunda dünyanın ilk tamamen otonom ve uzaktan kontrol edilen feribot yolculuğunun tecrübelerine başlamış olup, projenin gelişimi Rolls-Royce Marine'i satın alan Kongsberg ile devam etmektedir (FinFerries, 2020).

2.1.4. Zhi Fei

Çin merkezli teknoloji grubu Yunzhou Tech, 13 m’lik elektrikli tahrikli, uzaktan kontrol edilen akıllı konteyner gemisi Jin Dou Yun 0 Hao ile Aralık 2019'da başarılı deniz tecrübeleri icra etmiştir. Testlerin hitamında Navigation Brilliance firması kısa mesafe deniz taşımacılığında kullanacağı akıllı gemi Zhi Fei'yi 2021'in 3. çeyreğinde teslim alınacak şekilde siparişini vermiştir. İnşa aşamasındaki akıllı geminin boyu 110 m, genişliği 15 m ve draftı 10 m’dir. Geminin tasarım hızı 12 kts olup, 300 TEU taşıma kapasitesine sahip elektrikli tahrik sistemi kullanmaktadır. Gemi, Navigation Brilliance firması için tarafından Dalian Maritime University ve China Waterborne Transport Research Institute ile birlikte geliştirilmektedir. Navigation Brilliance, Zhi Fei'nin başarılı olması durumunda, 500 TEU ve 800 TEU'luk daha büyük akıllı konteyner gemileri sipariş etmeyi planlamaktadır (Wingrove, 2020; Xinde Maritime Network, 2020).

¹ Bu, gelişen teknoloji ve işletim ortamında aynı zamanda terminolojiyi de tecrübe etmek maksadıyla ISO (International Standardization Organization) tarafından oluşturulmuş 3 yıllık geçici bir tanımdır.

2.1.5. ASKO

Norveçli ASKO firmasının Oslo fiyordunda Moss ve Horten limanları arasında (yaklaşık 5 nm) yük taşımacılığı yapmak için 2022 yılı başında teslim edilecek iki akıllı geminin siparişini vermiştir. Bu akıllı gemiler sıfır emisyon ve insansız operasyon için Kongsberg Maritime tarafından gerekli teknoloji ile donatılmakta, Massterly şirketi tarafından ise, Horten Limanındaki Uzaktan Operasyon Merkezinden gemi yönetimini sağlayacaktır. İki akıllı geminin de insansız seyirden önce başlangıçta azaltılmış bir mürettebatla çalışması planlanmaktadır (Massterfly, 2020; Maritime Executive, 2021).

2.1.6. Iris Leader

NYK firması tarafından 14-20 Eylül 2019 tarafından 70000 brüt tonaja sahip Iris Leader gemisi ile Çin ve Japonya sahillere yakın seyir tecrübesi icra edilmiştir. Tecrübeler esnasında “Sherpa System for Real-SSR” seyir sisteminin gerçek deniz koşullarındaki performansı gözlenmiştir. Bu denemenin, NYK’nın insanlı otonom gemiler hedefini gerçekleştirme yolunda attığı büyük bir adım olduğu belirtilmiştir (NYK Line, 2019). NYK’nın hedeflerinin insansız gemiler olmadığı klasik gemilerin seyir emniyetinin azaltılması ve azaltılmış personel ile seyir icra edebilmek olduğundan hareketle diğer gemilerden ayrıldığı söylenebilir.

2.1.7. Diğer Akıllı Gemiler

Güney Kore’deki Geoje Tersanesinde yer alan akıllı gemi teknolojisi ile donatılmış, 38 m’lik Samsung T-8 römorkörü, 18 Ekim 2020 tarihinde yaklaşık 6 nm boyunca üzerinde gemi adamı olmaksızın uzaktan kontrolle seyretmiştir. Bu tecrübe esnasında LTE ve 5G mobil iletişim kullanılarak Samsung T-8 römorkörü ile Daejeon Deniz Araştırma Merkezi arasında karşılıklı bilgi aktarımı yapılmıştır. Samsung şirketi akıllı gemi teknolojisini 2022 yılına kadar gelişmiş seyir yardımcı ve karar destek sistemleri olarak yeni inşa edilecek gemilere dahil etmeyi planlamaktadır (Wingrove, Riviera Maritime Media Ltd, 2020). Samsung’un tecrübelerdeki amacının kıyısız seyir yapabilecek uzaktan kontrollü gemilerin seyir sistemlerine yönelik bilgi toplamak olduğu görülmektedir.

Amerikan okyanus araştırma kuruluşu NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) Alaska Balıkçılık Bilim Merkezinde tarafından yapılan çalışmada insansız akıllı yüzey araçlarının, akustik balık araştırmalarının menzilin ve süresini genişletebileceğini gösterdiği tespit edilmiştir (NOAA, 2020).

Hidrografi, deniz jeofiziği ve oşinografide uzmanlaşmış bir araştırma şirketi olan Amsterdam merkezli Deep BV, otonom komuta ve uzaktan dümen kontrol sistemi ile modernize ettiği 8 m’lik araştırma gemisi Loeve’yi akıllı gemi haline getirmiştir (Sea Machines, 2020).

2.2. Akıllı Gemilerin Ekonomik Faydaları

Avrupa Birliği’nin Horizon 2020 araştırma ve inovasyon programı tarafından desteklenen Autoship Konsorsiyumu² ile AEGIS (Advanced, Efficient and Green Intermodal Systems) Konsorsiyumunun³ ortak hedefleri; kıyısız kısa deniz yolu taşımacılığında yeni nesil pille çalışan akıllı gemileri kullanarak denizcilik endüstrisinin güçlendirilmesi, kara taşımacılığı yerine özellikle iç sularda deniz

² 5 Avrupa ülkesi (Norveç, İtalya, İskoçya, Belçika ve Fransa) ve 11 ortak (Ciaotech Srl - PNO Grubu, Kongsberg Maritime CM AS, Kongsberg Maritime AS, Kongsberg Digital AS, Kongsberg Norcontrol AS, Sintef Ocean AS, University of Strathclyde, Eidsvaag AS, Blue Line Logistics NV, Bureau Veritas ve De Vlaamse Waterweg NV) oluşmaktadır.

³ 4 Avrupa ülkesi (Norveç, Danimarka, Finlandiya ve Almanya) ve 12 ortak (Aalborg Limanı, Aalborg Üniversitesi, Cargotec, DFDS, Danimarka Teknik Üniversitesi, Grieg Connect, ISE, MacGregor, NCL, SINTEF, Trondheim Limanı, Vordingborg Limanı) oluşmaktadır.

taşımacılığının öne çıkarılması, maliyetler ile gaz emisyonlarını düşürmektir. İki konsorsiyumun AB'den aldığı toplam destek 27 milyon avro'dur (Autoship, 2020; AEGIS, 2020). Bu iki konsorsiyumun AB tarafından desteklenmesindeki ana neden, kara trafik yoğunluğu ile doğru oranda artan gaz emisyonlarına çözüm yolu üretmek, AB'nin yük hacminin bir kısmını karayollarından su yollarına aktarılmasının sağlanmasıdır. Bu durumun önündeki en büyük engel ise kısa mesafe deniz taşımacılığındaki kar marjlarının düşük olması gelmektedir (Tvette ve Anton, 2014). Bu nedenle kısa mesafe taşımacılık, mürettebatsız/ azaltılmış mürettebatın kontrol ettiği elektrik tahrikli gemilerin kullanılmasını dikte etmektedir.

Yukarıdaki farklı tiplerindeki gemi örnekleriyle beraber iki konsorsiyumun da üzerinde çalıştığı ortak paydalar incelendiğinde, akıllı gemilerin kısa mesafe kıyısız seyirdeki amacının; açık denizde seyredebilecek akıllı gemiler için tecrübe elde etmek (Yanchin ve Petrov, 2020), personel-yakıt maliyetini düşürmek suretiyle kar marjını yükseltmek, gaz emisyonlarını düşürmek suretiyle sürdürülebilir çevre projelerine destek sağlamak ve akıllı karar destek sistemleri ile seyir-yük emniyetini arttırmak olduğu görülmektedir.

2.2.1. Karı Arttırmak

Elektrik tahrik sistemli, uzaktan kontrol edilen akıllı gemi ReVolt, dizel tahrik sistemli benzer gemiler ile karşılaştırıldığında; ReVolt'un yıllık 1 milyon ABD Doları'ndan fazla, 30 yıllık işletim ömrü boyunca ise yaklaşık 34 milyon ABD Doları tutarında ekstra kar sağlayabileceği hesaplanmıştır (Tvette ve Anton, 2014). Akıllı gemiler ile gemilerin kâr marjını yükseltmek için işletme giderlerinin azaltılması amaçlanmaktadır.

2.2.1.1. Personel Maliyetinin Düşürülmesi

Açık deniz gemilerindeki mürettebat sayısı 1950'lerin başında 40-50 kişi iken, 1980'lerin başında 28'lere kadar düşmüştür. Modern açık deniz gemilerinde ise yüksek teknoloji seviyesi ile bu sayı 17'ye kadar inmiştir (Stopford, 2008). Stopford'a (2008) göre personel giderleri bir geminin işletme maliyetinin yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra Finferries firmasının 2019 yılı mali analiz raporuna göre personel giderleri toplam giderin yaklaşık %47'sini oluşturmaktadır (FinFerries, 2020). Hem Stopford (2008) hem de FinFerries (2020) firma raporlarından gemi personel giderlerinin işletme giderlerine oranının gemi tipi göre değişmekle beraber %40-50 aralığında olduğu söylenebilir.

1967 yılında yayımlanan "Application of Technical Innovations and Automation to Ships Built in Japan" adlı kitabın 4. Bölümünde, gemi operasyonlarını daha ekonomik hale getirmenin yolu, "otonom ve uzaktan kontrolün benimsenmesi olarak tanımlanmıştır" (Yamashita, 1967). O yıllardaki otomasyon düşüncesi ile kastedilen, gemi adamlarının olmadığı gemiler değil, özellikle makina sistemleri olmak üzere bazı sistemlerin otomatik veya gemi üzerinde uzaktan kontrol yöntemiyle yapılması olmuştur. Şimdiki otomasyon düşüncesi ise; gelişen teknoloji doğrultusunda, tüm gemi adamlarının yerini yapay zekâ ile donatılmış karar destek sistemlerine bırakmaktır.

Akıllı gemilerin yönetiminin (makina kontrolü, seyir, yük kontrolü, denize elverişliliğinin idamesi vd.) Sahil Kontrol Merkezi (Shore Control Central-SCC) vasıtasıyla uzaktan yapılması, gemilerin işletme giderlerinde ciddi oranda tasarruf sağlayacaktır. Öte yandan personel maliyetinin düşürülmesi, insansız idame edilen akıllı gemilerle sağlanabileceği gibi azaltılmış mürettebatla da geminin işletimin maliyetinin düşürülmesi mümkündür.

2.2.1.2. Yakıt Maliyetinin Düşürülmesi

Elektrik tahrik sistemli akıllı gemi ReVolt'un 6 kts. ekonomik sürattaki intikali için ihtiyaç duyduğu enerji sakin havalarda 53 kW, ağır havalarda 132 kW olup, piyasadaki birçok otomobilin gücüne eş değerdir. ReVolt ihtiyaç duyduğu enerji gücünün geleneksel dizel makineli ve insanlı konteyner

gemilerinde ihtiyaç duyulan gücün 1/40'ı oranında olduğu hesaplanmıştır (Tvette, 2015). Akıllı gemilerin, konvansiyonel denizaltılarda olduğu gibi bataryalar ve buna bağlı elektrik tahrik sistemi ile donatılması, gemilerin işletme maliyetlerinin büyük ölçüde düşürecektir. Bu sayede özellikle kısa mesafe kıyısız seyir icra edecek akıllı gemilerde şarj problemi de olmayacaktır. Ancak AR-GE ve batarya değişim maliyeti ile düşük intikal sürati gibi hususlar elektrik tahrikli akıllı gemilerin dezavantajlarıdır.

2.2.2. Gaz Emisyonlarını Düşürmek

Dünyadaki toplam CO₂ (Karbon Dioksit) salınımının %3'ü, NO_x (Nitrojen Oksit) salınımının %15'i, SO_x (Sülfür Oksit) salınımının ise %6'sı gemiler tarafından gerçekleştirilmektedir (Samosir vd. 2016). Bunun yanı sıra IMO'nun alt komitelerinden olan Deniz Çevresini Koruma Komitesi (Maritime Environment Protection Committee-MPEC) sürdürülebilir çevre projelerine katkı amacıyla 2050 yılına kadar gemilerden kaynaklı karbon gazı emisyonunu 2030'a kadar %40, 2050'ye kadar %80 oranında azaltmayı hedeflemektedir (IMO, 2020b). Elektrik tahrik sistemli akıllı gemiler, deniz taşımacılığında sıfır gaz emisyonu hedefini gerçekleştirecek projelerin başında gelmektedir. Ayrıca gaz emisyonlarına yönelik yapılan düzenlemelerin taşıma maliyetlerini de arttıracığından hareketle özellikle karayolu taşımacılığına alternatif olarak kullanılması planlanan, elektrik tahrik sistemli, 100-200 TEU'luk akıllı gemilerin öneminin artacağı değerlendirilmektedir.

2.2.3. Seyir Emniyeti Arttırmak

Avrupa Deniz Emniyet Ajansının (European Maritime Safety Agency-EMSA) 2019 yılı kaza analiz raporuna göre; 2011-2018 yılları arasında meydana gelen 4104 kazanın, 2666'sı (%65.8) insan hatalarından meydana gelmiştir. Ancak insan hatalarından kaynaklı kazaların 663'ü (%24.9) gemi yönetiminden kaynaklanmamıştır (EMSA, 2019). Bu durum, SCC vasıtasıyla insan tarafından kullanılacak akıllı gemilerde de insan hatasından kazaların oluşabileceğini göstermektedir. Buna ilave olarak, çalışma kapsamında tutulmayan iletişim ve sistem arızası kaynaklı yeni bir gemi kazası türü de oluşacaktır.

Fan ve diğerleri (2020) tarafından, Seviye-3'teki⁴ gemilerin risk etki faktörlerinin saptanması amacıyla, akıllı gemilere ilişkin olarak 2014 – 2020 Şubat tarihleri arasında yayımlanmış 40 makale incelenmiş olup, incelemede 55 adet risk etki faktörü belirlenmiştir. Çalışmada emniyetin akıllı gemilerin geliştirilmesindeki en önemli ve en zorlu neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Akıllı gemilerin konsept geliştirme aşaması devam ettiği için istenilen emniyet seviyesinin belirlenmesinin de zor olduğu vurgulanmıştır. Bu nedenle akıllı gemilerin emniyet seviyesine ilişkin beklenti, mevcut duruma göre daha az kazanın meydana gelmesi ve oluşacak kazalardaki kaza etkilerinin (insan yaralanması, çevre zararları, maddi kayıp vb.) mevcut duruma göre azalması olmalıdır.

Wrobel ve diğerlerinin (2017) 100 kaza raporunu inceleyerek yaptığı nicel çalışmada; insanın gemide bulunmadığı akıllı gemilerde çatma, karaya oturma vb. olası gemi kazalarının azalacağını, buna karşın seyirden kaynaklanmayan yangın, su alma/ batma ve yükün zarar görmesi, makine arızası vb. olası kazaların ise artacağını belirtmiştir. Ancak toplam olası kazaların azalmasının yanında kaza sonuçlarının oluşturacağı zararların ise artacağına dikkat çekmiştir. Öte yandan akıllı gemilerde kullanılan karar destek cihazları ile IR kamera, LIDAR, SONAR vd. sensörler, klasik gemilerde de olası kazaları azaltacağı ve seyir emniyetini arttıracığı değerlendirilmektedir. Böylece oluşabilecek kazalar, insan müdahalesiyle en az hasar ile sonuçlandırılabilir. Bahse konu akıllı seyir yardımcılarının geliştirilmesi ve farklı amaçlarla kullanımına yönelik çalışmalar devam etmekte olup, Chen ve diğerleri (2020) tarafından yapılan çalışmada; görsel bilgi aktarımı yapan kameralara ilişkin

⁴ Gemi adamlarının gemide bulunmadığı, uzaktan kontrol edilen gemi otomasyonu seviyesidir.

olarak küçük gemileri tespit etmek maksadıyla derin öğrenmeye dayalı yeni bir algılama yöntemi önerilmiştir.

3. Araştırma Yöntemi

Bu çalışmada, gemi kaptanlığı yapan veya yapmış yönetici düzeyindeki gemi adamlarının deneyimleri doğrultusunda akıllı gemilere ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmak için nitel araştırma yöntemlerinden olgu bilim deseni, veri analiz yöntemi olarak içerik analizi ve veri toplama yöntemi olarak da görüşme tekniği ile doküman analizi kullanılmıştır.

3.1. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın verileri, olgu bilim desenin başlıca veri toplama aracı olan görüşme tekniği dahilinde (Yıldırım ve Şimşek, 2018) açık uçlu sorulardan oluşan anket vasıtasıyla elde edilmiştir. Anket, katılımcıların demografik özellikleri ile araştırmanın problemlerine ilişkin bilgileri elde etmeye yönelik olarak hazırlanmıştır. Ayrıca akıllı gemilerin olası kaza türlerine etkisini gemi kaptanları bakışıyla ortaya çıkartılarak Wrobel ve diğerlerinin (2017) yaptığı çalışmadaki olası kaza türleriyle kıyaslanması hedeflenmiştir. Hazırlanan anket “Google Forms” aracılığı ile katılımcılarla elektronik ortamda paylaşılmış ve veriler toplanmıştır. Buna ek olarak, deniz kazalarına ve akıllı gemilere ilişkin raporlar da araştırmanın verileri için belge ve doküman olarak kullanılmıştır.

3.2. Katılımcılar

Katılımcıların, gemi kaptanlığı yapan veya yapmış ve denizcilik sektöründe çalışmaya devam eden, sektörün teknolojik gelişmeleri hakkında bilgi sahibi kişilerden oluşmasına karar verilmiştir. Akıllı gemilerin geleceğine ilişkin yapılan bu çalışmada, gemi kaptanlığı yapmış kişilerin de çalışma grubuna dahil edilmesinin nedeni, gemi kaptanının örgütsel çevresinin de bir bütün olarak değerlendirilmesidir. Bu kapsamda gemi kaptanlığı yapmış olan denizcilik sektöründeki üst düzey çalışanlar da çalışma kapsamına alınmıştır. Belirlenen kriterler doğrultusunda, Tablo 1’de yer alan 16 kişi, çalışma grubu için seçilmiştir.

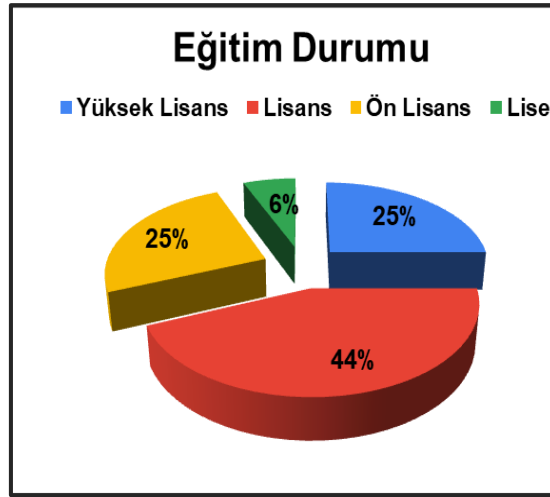
Tablo 1: Katılımcıların Bilgileri

Katılımcı	Denizcilik Tecrübesi (Yıl)	Mevcut İşi	Eğitim Durumu
K1	25	Öğretim Koordinatörü	Yüksek Lisans
K2	20	Güverte Eskpektörü	Yüksek Lisans
K3	18	Uzakyol Kaptanı	Ön Lisans
K4	26	Uzakyol Kaptanı	Lisans
K5	18	Uzakyol Kaptanı	Lisans
K6	35	Armatör	Ön Lisans
K7	22	Uzakyol Kaptanı	Yüksek Lisans
K8	25	Uzakyol Kaptanı	Lisans
K9	30	Denizcilik Firması Sahibi	Lise
K10	33	Uzakyol Kaptanı	Lisans
K11	54	Danışmanlık (Denizcilik)	Ön Lisans
K12	11	Uzakyol Kaptanı	Lisans
K13	42	Denizcilik Şirketi Genel Müdürü	Lisans
K14	22	Gemi Kaptanı	Ön Lisans

K15	17	Gemi Acentesi	Yüksek Lisans
K16	18	Deniz Trafik Operatörü	Lisans

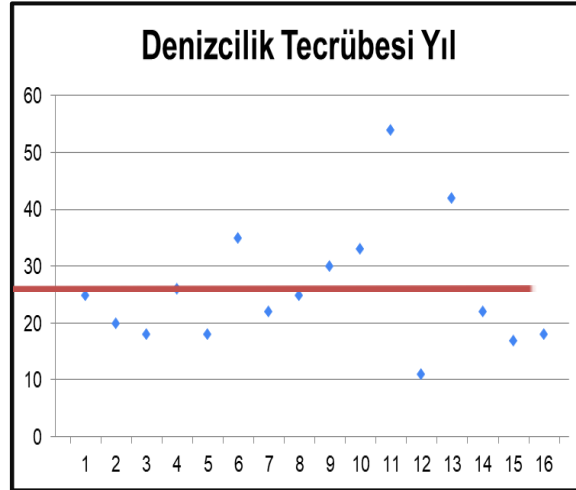
Şekil 1'den araştırmaya katılan gemi adamlarının büyük çoğunluğunun (n=11) denizcilikle ilgili lisans eğitimi veren üniversitelerden mezun olduğu anlaşılmaktadır.

Şekil 1: Eğitim Durumu



Katılımcıların gemi işletimi hakkında yeterli bilgi birikimi ve tecrübeye sahip olması gerektiği değerlendirilerek, katılımcıların denizcilik sektöründeki tecrübelerinin en az 10 yıl olmasına dikkat edilmiştir. Şekil 2'den anlaşılacağı üzere, katılımcıların denizcilik tecrübeleri 11-54 yıl arasında değişkenlik göstermekte olup ortalama tecrübe süresi 26 yıldır.

Şekil 2: Denizcilik Tecrübeleri ve Ortalama Tecrübe



3.3. Verilerin Analizi

Toplanan veriler akıllı gemilerin deniz taşımacılığına etkileri ana teması; akıllı gemilerin olası gemi kazalarına etkileri, taşınabilecek yük miktarının değişimi, gemi adamlarının işsiz kalması alt temaları dahilinde içerik analiz yöntemi ile analiz edilmiştir.

4. Bulgular

4.1. Akıllı Gemilerin Deniz Taşımacılığında Kullanılması

Akıllı gemilerin deniz taşımacılığında kullanılmasına ilişkin olarak katılımcıların büyük çoğunluğunun (n=12) deniz trafiğinin yoğun olmadığı yerlerde seyir yapabileceğini, (n=2) katılımcı üzerinde mürettebat varmışçasına seyredebileceğini, K6 avara-aborda faaliyetlerini yapamayacağını, K11 ise belirli rotalarda ve liman içlerinde seyredebileceğini belirtmiştir.

Yapılan değerlendirmelerin, akıllı gemilerin insansız hava araçları başta olmak üzere uzaktan kontrol teknolojilerini kullanan diğer sektörlere ilişkin kıyaslamaları içerdiği görülmüştür.

Konuya ilişkin olarak bir katılımcı (K5); “İnsansız hava araçlarının uçtuğu bu devirde gemiler de insansız idame ettirilebilir. Fakat gemi mürettebatlarının ana görevlerinden biri olan bakım tutum ve arıza durumlarını çözmeden sadece navigasyon olarak gemilerin hareket etmesi bir kazanç sağlamaz” diyerek insansız hava ve deniz araçlarının kontrolünün benzer olduğuna dikkat çekmiştir. Yine aynı katılımcı (K5) “Sadece navigasyon olarak düşünürseniz insansız gemiler mantıklı gelebilir. Fakat gemi demek arıza demek, hata demek bu konulara çözüm bulunması şart” diyerek gemilerin seyir süresince bakıma ihtiyaç duymaları nedeniyle insansız hava araçlarından ayrıldığını belirtmiştir.

Bir diğer katılımcı (K4) da “Denizlerde dolaşan tüm gemiler akıllı gemi olsa ve yapay zekâ ile işletilse, seyir emniyeti ve çatışmayı önleme ile ilgili standartlar sağlanabilir. Ama denizde birçok öngörülmeenin bir araya gelmesiyle sadece o anda orada olanların vereceği kararla önlenebilecek sıkıntılar karada kahve içerken gemiyi yönlendiren kişiler tarafından çözümlenemez. Arizona’daki bir üste oturup Afganistan’daki dronları kullanıp hava saldırısı yapmaya benzemez denizdeki bir gemiyi kullanmak” diyerek insansız hava araçlarının, akıllı gemilerden farklılığına vurgu yapmıştır. Akıllı gemilerin insansız hava araçlarıyla kıyaslanmaması gerektiği görüşlerinin yanı sıra bir diğer katılımcı (K7) “İmkânsız diye bir şey yok İHA’lar yapıyorsa gemiler de yapar” demiştir.

Bir diğer katılımcı (K6) da “Çağ iletişim çağı Almanya’da bir doktor Türkiye’de rahatlıkla ameliyat yapabiliyor ise gemi sevk ve idaresi insan anatomisinden daha komplike olmasa gerek” diyerek uzaktan kontrol yöntemiyle emniyetli gemi sevk ve idaresinin mümkün olduğuna dikkat çekmiştir.

Öte tarafta bir katılımcı (K14), “Her türlü gemi operasyonu ilgili kurallar dışında insan hissiyatı ve tecrübeye ihtiyaç duyar” diyerek hiçbir sensör ile elde edilemeyecek hissiyat verisine dikkat çekmiş, gemi kontrolünün hissiyat ile de ilişkili olduğunu belirtmiştir.

4.2. Akıllı Gemilerin Olası Kaza Türlerine Etkileri

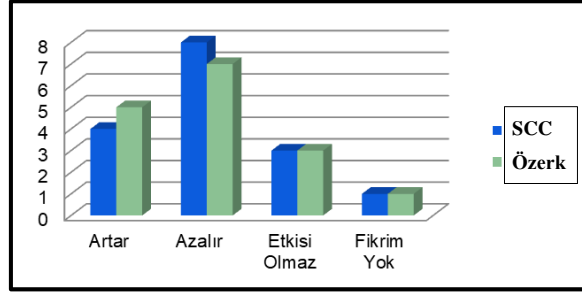
Uzaktan ya da özerk olarak kontrol edilen akıllı gemilerin seyir emniyetine etkisi etkileri 5 olası kaza türü açısından ele alınmıştır.

Akıllı gemilerin olası kazalara etkisine ilişkin olarak bir katılımcı (K11), “Emniyetli otomasyon çoğaldıkça kazalar azalır. Liman içlerinde, adalar arası yolcu-araba taşıyan gemilerde şu anda bu gemiler başarı ile çalışmaktadır” demiştir. Diğer bir katılımcı (K8) da “Denizciliğin en önemli zorluklarından birisi de öngörülemeyen olayların çeşitliliğidir. İnsan bu yüzden en iyi kriz yöneticisidir. Hiçbir otomasyon database’inde yer almayan duruma çözüm bulamaz” diyerek yüksek kalitede otomasyon verisi ile olası kazaların azalabileceğine dikkat çekmişlerdir.

4.2.1. Karaya Oturma

Şekil 3’ten katılımcıların büyük çoğunluğunun sırasıyla (n=8, n=7) uzaktan ve özerk kontroldeki gemilerin her ikisi için de olası karaya oturma türü kazanın azalacağını belirttiği anlaşılmaktadır.

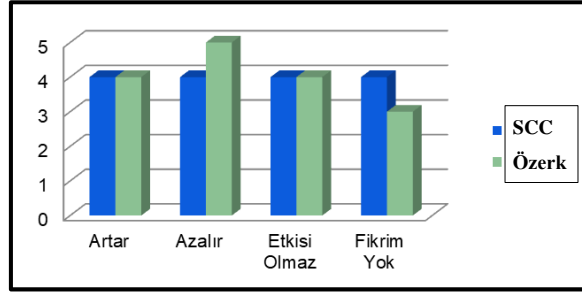
Şekil 3: Akıllı Gemilerin Olası Karaya Oturma Kazasına Etkisi



4.2.2. Yangın

Şekil 4'te uzaktan ve özerk kontroldeki gemilerin her ikisi için de olası yangın türü kazalara etkisi konusunda katılımcılar arasında görüş birliğinin bulunmadığı görülmektedir. Bu nedenle akıllı gemilerin, olası yangın türü kazaya etkisinin olmayacağı değerlendirilmiştir.

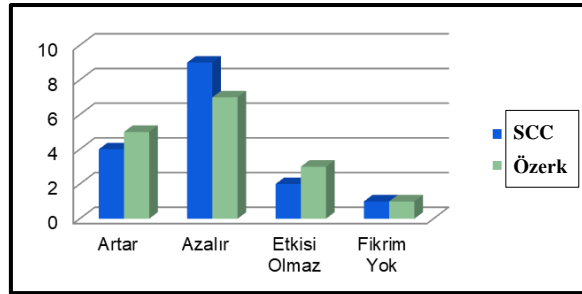
Şekil 4: Akıllı Gemilerin Olası Yangın Kazasına Etkisi



4.2.3. Çatma

Şekil 6'dan katılımcıların büyük çoğunluğunun sırasıyla (n=9, n=7) uzaktan ve özerk kontroldeki gemilerin her ikisi için de olası çatma türü kazanın azalacağını belirttiği anlaşılmaktadır.

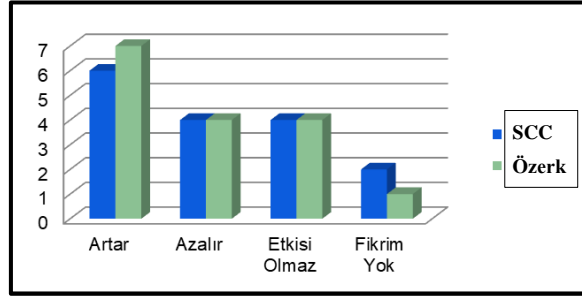
Şekil 5: Akıllı Gemilerin Olası Çatma Kaza Türüne Etkisi



4.2.4. Su Alma/Batma

Şekil 6'dan katılımcıların çoğunluğunun sırasıyla (n=6, n=7) uzaktan ve özerk kontroldeki gemilerin her ikisi için de olası su alma/ batma türü kazanın artacağını belirttiği görülmektedir.

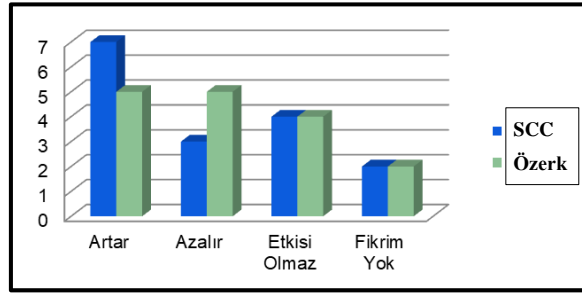
Şekil 6: Akıllı Gemilerin Olası Su Alma/Batma Kaza Türüne Etkisi



4.2.5. Yükün Zarar Görmesi

Şekil 7’den katılımcıların çoğunluğunun (n=7) uzaktan gemiler için olası yükün zarar görmesi türü kazanın artacağını belirttiği, buna karşın özerk kontroldeki gemiler için katılımcılar arasında görüş birliği bulunmadığı anlaşılmaktadır.

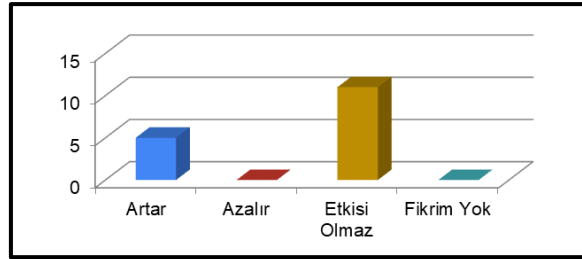
Şekil 7: Akıllı Gemilerin Olası Yükün Zarar Görmesi Kazasına Etkisi



4.3. Taşınan Yük Miktarına Etkisi

Şekil 8’den katılımcıların büyük çoğunluğunun (n=10) akıllı gemilerin taşınabilecek yük miktarına etkisinin olmayacağını anlaşılmaktadır.

Şekil 8: Akıllı Gemilerin Taşınan Yük Miktarına Etkisi

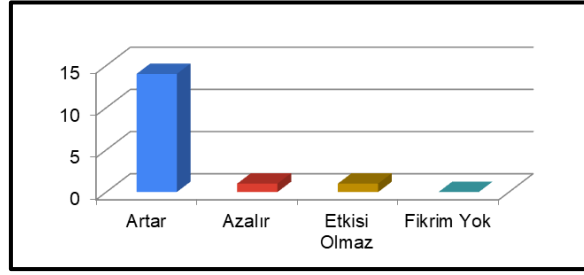


Konuya ilişkin olarak bir katılımcı (K12); “Taşınan yük miktarının daha çok liman kısıtlamaları ve seyirdeki yükleme hattı kısıtlamalarıyla ilgisi vardır, aynı tip gemilerdeki taşınan yük miktarı değişmeyecektir” diyerek ilk etapta kısa kıyusal sefer yapması planlanan akıllı gemilerin, taşınabilecek yük miktarına etkisinin olmayacağını belirtmiştir.

4.4. Gemi Adamlarının İşsiz Kalmasına Etkisi

Şekil 9’da katılımcıların büyük çoğunluğunun (n=14) akıllı gemilerle beraber gemi adamlarının işsiz kalacağı anlaşılmaktadır.

Şekil 9: Akıllı Gemilerin Gemi Adamlarının İşsiz Kalmasına Etkisi



Konuya ilişkin olarak bir katılımcı (K12); “Tayfa sınıfı gemi adamlarında otomasyonun artmasıyla işsizlik artacaktır” diyerek Sahil Kontrol Merkezinden gemileri idare edecek donanımlı gemi adamlarına olacak ihtiyaca dikkat çekmiştir. Nitekim “Sahil Kontrol Merkezinden aynı anda kaç gemi idare edilebilir?” sorusuna katılımcıların büyük çoğunluğu (n=12) 1 veya 2 cevabını vermiştir.

Bir başka katılımcı (K1) ise; “İnsanın yaptığı işi makineye yaptıracağız. Kaptanlar ve mühendislerin çoğu işsiz kalacaktır” diyerek işsizliğin artacağını vurgulamıştır.

Öte yandan başka bir katılımcı (K4) ,“Otonom kamyon ve tırlar sadece Nevada çöllerinde özel ayrılmış yollarda kullanılıyor. Ayrılmış deniz yolları yaratılırsa olabilir. Ama her zaman denizden nehre, nehirden göle, gölden limana gemisini götürmek zorunda olan personel ihtiyacı olacaktır” demiştir. Bir diğer katılımcı (K2) “Minimum personelle sevk edilebilir” cevabını vermiştir. Bir başka katılımcı (K11) da “Gemiler sadece seyir yapan üniteler değildir, tank temizliği, yük kontrolü, ambar temizliği, bakım tutum, tamir vd. işler için gemide personel bulunması şarttır” diyerek işsizliğin olacağını ancak sınırlı kalacağını belirtmişlerdir.

5. Sonuç ve Öneriler

Akıllı gemilerin seyir emniyetine ilişkin beklenti mevcut gemilere eşit veya daha emniyetli olmasıdır. Dolayısıyla akıllı gemilerle birlikte sıfır kaza beklentisi doğru değildir. Buna ilave olarak çalışma kapsamında tutulmayan iletişim ve sistem arızası kaynaklı yeni bir gemi kazası türü de oluşacaktır. Sonuç olarak, önemli olan şu anki mevcut duruma göre daha az kaza oluşması ve oluşan kazalarda insan yaralanmasının önüne geçilmesidir. Yapılan analizde akıllı gemilerin olası karaya oturma ve çatma türü kazaları azaltacağı, ancak olası yangın kazasına neredeyse etkisi olmayacağı, olası su alma/ batma ve yükün zarar görmesi kaza türlerini ise arttıracığı sonuçları elde edilmiştir. Bu sonuç 100 adet gemi kazasını inceleyen Wrobel ve diğerlerinin 2017 yılında yaptığı çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Taşınabilecek yük miktarının yaşama mahalli olmayan akıllı gemi dizaynıyla birlikte olumlu yönde etkileneyeceği düşünülmekle beraber, mevcut gemilerin kısa mesafe kıyısız sefer yapmaları ve taşınan yük miktarının liman kısıtlamaları ile seyirdeki yükleme hattı kısıtlamalarıyla doğrudan ilişkili olması nedeniyle, benzer boyutlardaki gemiler ile akıllı gemiler arasındaki taşınan yük miktarının değişmeyeceği sonucuna ulaşılmıştır.

Gemi adamlarına olan ihtiyaç, gemilerde otonom teknolojilerin kullanılmaya başlandığı 1960’tan bu yana azalmaktadır. Buna karşın gelişen teknolojik seyir yardımcıları ile birlikte mürettebatın yetenekleri artmaktadır. Yakın zamanda gerçekleşen GMDSS gereksinimleri bunun en iyi örneğidir. Bu nedenlerle gemi adamları ve adaylarının gelişen teknolojiyi (yapay zekâ, görüntü işleme, iletişim vb.) takip etmesi, değişik rollerde ihtiyaç duyulacak gemi adamlarının işsiz kalmasını önleyecektir. Akıllı gemilerle birlikte gemi adamlarının işsiz kalması en büyük tehdit gibi görünmektedir. Ancak akıllı gemilerde nihai hedef insanın olmaması olmakla beraber minimum personel hedefi daha gerçekçidir. Ayrıca yönetici düzeyinde çok yönlü gemi adamlarına her durumda ihtiyaç olacaktır. Bu nedenle, akıllı gemi insansız gemi olarak algılanmamalıdır. Gelecekte gemi adamlarının işsiz kalması problemine çözüm olarak; gemi adamı yetiştiren üniversitelerin ders müfredatlarını yapay zekâ

teknolojilerini de içerek şekilde güncellemesinin, geleceğin gemi adamlarının yeni nesil akıllı gemilerin kullanımını kolaylaştırarak, adaptasyonunu hızlandıracağı değerlendirilmiştir.

Denizcilik sektörünün akıllı ticari gemi teknolojisine yönelik Ar-Ge çalışmalarını sürdürmesindeki amacı; işletme maliyetlerini düşürmek, sürdürülebilir çevre duyarlılığını arttırmak ve daha emniyetli seyir yapılmasını sağlamaktır. Bu amaçlar, akıllı gemilerin kullanımının sağladığı fırsatları oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra siber güvenlik, sigorta rizikolarının tespiti, kaptan sorumluluğun devri gibi sorunlarsa akıllı gemiler için çözüm bekleyen tehditlerdir.

Akıllı gemilerin, düşük seyir siası ile belirli rotalarda (nehir taşımacılığı, kıyısız seyir vb.) sınırlı amaçlarla icra edilecek deniz taşımacılığı için uygulanabilir olduğu değerlendirilmektedir. Buradan elde edilecek tecrübeler neticesinde bu gemilerin açık deniz seyrinde kullanılıp kullanılmayacağına karar verilebilecektir.

Bu çalışmanın en önemli kısıtı, akıllı gemilerin hukuki statüleri, askeri maksatlı kullanımları ile siber güvenlik hususları kapsam dışında tutulması ve araştırma verilerinin az sayıda gemi adamından elde edilmiş olmasıdır. Dolayısıyla ileriki araştırmalarda çalışma kapsamı dışında tutulan konular veya daha fazla sayıda gemi adamından ve farklı yöntemlerle elde edilen veriler ile akıllı gemilerin deniz taşımacılığındaki etkileri incelenebilir.

KAYNAKÇA

- AEGIS (2020). Advanced, Efficient and Green Intermodal Systems. 29 Kasım 2020 tarihinde <http://aegis.autonomous-ship.org/> adresinden alındı.
- Autoship (2020). Autonomous Shipping Initiative for European Waters. 29 Kasım 2020 tarihinde <https://www.autoship-project.eu/> adresinden alındı.
- Chen, Z., Chen, D., Zhang, Y., Cheng, X., Zhang, M., ve Wu, C. (2020). Deep learning for autonomous ship-oriented small ship detection. *Safety Science*.
- EMSA (2019). Annual Overview of Marine Casualties and Incidents 2019. *Lizbon: European Maritime Safety Agency*.
- Fan, C., Wrobel, K., Montewka, J., Gil, M., Wan, C., ve Zhang, D. (2020). A framework to identify factors influencing navigational risk for Maritime Autonomous Surface Ships. *Ocean Engineering*.
- FinFerries (2020). Annual Report and Corporate Responsibility Report 2019. *Suomen Lauttaliikenne Group*.
- IMO (2018a). Report of the Correspondence Group on MASS. MSC 100/5.
- IMO (2018b). MASS Presentation by Norway on 21 May 2018 on the "YARA Birkeland" development. MSC 99/INF.16.
- IMO (2020a). Proposed terminology for MASS. MSC 102/5/18.
- IMO (2020b). Reduction of GHG Emissions From Ships. MPEC 75.
- Komianos, A. (2018, Haziran). The Autonomous Shipping Era. Operational, Regulatory, and Quality Challenges. *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, s. 335-347.

- Maritime Executive (2020). 28 Kasım 2020 tarihinde <https://www.maritime-executive.com/article/vard-delivers-world-s-first-electric-autonomous-container-feeder> adresinden alındı
- Maritime Executive (2021). 27 Ocak 2021 tarihinde <https://www.maritime-executive.com/article/an-early-look-at-asko-s-autonomous-freight-ferry> adresinden alındı
- Massterfly (2020, Eylül). Making Autonomy a Reality. 28 Kasım 2020 tarihinde <https://www.massterfly.com/news-1> adresinden alındı
- NOAA (2020). Autonomous Vehicles Help Scientists Estimate Fish Abundance While Protecting Human Health and Safety. 30 Kasım 2020 tarihinde <https://www.fisheries.noaa.gov/feature-story/autonomous-vehicles-help-scientists-estimate-fish-abundance-while-protecting-human> adresinden alındı
- NYK Line (2019). NYK Conducts World's First Maritime Autonomous Surface Ships Trial. 08 Ocak 2021 tarihinde https://www.nyk.com/english/news/2019/20190930_01.html adresinden alındı
- Roestad, V. O. (2016). The validity of an extended technology acceptance model. Master's thesis.
- Samosir, D. H., Markert, M., ve Busse, W. (2016). The Technical and Business Analysis of Using Shore Power Connection in The Port of Hamburg. *Jurnal Teknik ITS*, s. G-350, (Vol:5)
- Sea Machines (2020). Unmanned Hydrographic Survey Operations for Higher Quality Data Collection ve Increased Safety. 1 Aralık 2020 tarihinde <https://sea-machines.com/unmanned-hydrographic-survey-operations-for-higher-quality-data-collection-increased-safety#deepanch> adresinden alındı
- Stopford, M. (2008). Maritime Economics. *Taylor ve Francis e-Library*.
- Tvete, H. A. (2014, Şubat). The Next Revolt. *Maritime Impact*, s.18-24.
- Tvete, H. A. (2015). Berlin: Unmanned Vessels The DNV GL Revolt Project.
- Wingrove, M. (2020). *Riviera Maritime Media Ltd*. 29 Kasım 2020 tarihinde <https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/china-will-lead-us15bn-autonomous-shipping-market-by-2025-58960> adresinden alındı
- Wingrove, M. (2020). *Riviera Maritime Media Ltd*. 28 Kasım 2020 tarihinde <https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/samsung-tests-autonomous-ship-technology-on-tug-61383> adresinden alındı
- WMU, World Maritime University (2019). Transport 2040: Automation, Technology, Employment - The Future of Work. *World Maritime University*.
- WMU, World Maritime University (2020). 15 Kasım 2020 tarihinde <https://www.wmu.se/news/the-future-of-maritime-transportation-until-2050> adresinden alındı.
- Wróbel, K., Montewkab, J., ve Kujala, P. (2017). Towards the assessment of potential impact of unmanned vessels on maritime transportation safety. *Reliability Engineering and System Safety*, s. 155-169.
- Xinde Maritime Network (2020). 29 Kasım 2020 tarihinde <https://xindemarinenews.com/topic/chuanbojianzhao/2020/0517/20492.html> adresinden alındı
- Yamashita, I. (1967). Application of Technical Innovations and Automation to Ships Built in Japan. Automation in Ships, *The International Institute for Labour Studies*, ss. 51-60.

- Yanchin, I., ve Petrov, O. (2020). Towards Autonomous Shipping: Benefits and Challenges in the Field of Information Technology and Telecommunication. *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, s. 617.
- Yara International (2020). 28 Kasım 2020 tarihinde <https://www.yara.com/news-and-media/press-kits/yara-birkeland-press-kit/> adresinden alındı
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: *Seçkin Yayıncılık*, 2018.
- Yorulmaz, M., ve Alnıpak, S. (2020). Yönetici Düzeyindeki Gemi Adamlarının Elektronik Seyir Teknolojileri Kullanımının Teknoloji Kabul Modeli ile İncelenmesi. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*,16 (29), 1928-1954