

Gemi 4.0: Kavramsal İnceleme

Murat Yorulmaz¹, Mehmet Derici^{2*}

¹ Denizcilik Fakültesi, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Bölümü, Kocaeli Üniversitesi, Türkiye

² Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Ana Bilim Dalı, Kocaeli Üniversitesi, Türkiye

* (mehmetderici@hotmail.com) Başlıca yazarın mail adresi

Özet – Buhar makinesinin bulunmasıyla başlayan ve Endüstri 1.0 olarak tanımlanan endüstri gelişim seviyesi, deniz yolu ulaştırmasına buharlı gemileri kazandırmıştır. Gemi 1.0 olarak tanımladığımız bu seviye, hammaddenin ve üretilen malların, üretimin gerçekleştiği yerlerden dünyanın uzak köşelerine ulaştırılması imkanını getirmiştir. 1900’lü yılların başlarında endüstride elektrik enerjisi ve seri üretim bantlarının kullanılmasıyla Endüstri 2.0 olarak tanımlanan süreç başlamış, bu dönemde üretimde, istihdamda ve sermaye artışında büyük gelişme görülmüştür. Gemi 2.0 olarak tanımladığımız bu dönemde çeliğin işlenmesi, cayo pusulanın, radarın bulunması denizcilik alanında önemli gelişmeler olmuştur. İletişim ve bilişim teknolojilerinin öne çıktığı bir dönem olan Endüstri 3.0, 2.Dünya savaşı sonrası başlamıştır. Deniz ulaştırma sektöründe Gemi 3.0 olarak tanımladığımız bu teknoloji seviyesinde entegre seyir sistemleri seyirde insan hatasını ortadan kaldırmaya yönelik olarak kullanılmıştır. Ancak gemi insanların iş yükünü ve insan hatalarını azaltarak seyir emniyetini artırması düşünülen elektronik seyir yardımcılarının personelin iş yükünü azaltmasına rağmen, deniz kazalarının önlenmesinde istenen etkiyi yaratmadığı görülmektedir. Bulut veri tabanı, nesnelerin interneti, yapay zekâ, artırılmış gerçeklik uygulamalarının gemileri idare edeceği düşünülen Gemi 4.0 teknoloji düzeyi, yakın gelecekte öncelikle insanlı ve insansız gemilerin uzaktan bir sahil kontrol istasyonundan yönlendirilebilmesine, daha sonraları gemilerin sahip oldukları sensörler ve sistemlerin otomatize olmuş şekilde veri ağlarıyla veri iletişimi kurarak, yapay zekâ uygulamalarının aldığı kararlarla tamamen insansız olarak seyir yapmasına imkan sağlayacaktır. Bu kapsamda literatür taraması yöntemiyle hazırlanmış olan çalışmanın amacı, Gemi 4.0 kavramını Endüstri 4.0 yaklaşımıyla açıklamak, literatürde Gemi 4.0 ifadesini kavramsallaştırmaktır. Araştırmada, Gemi 4.0 teknolojisinin deniz ulaştırmasında yaygınlaşacağı, Gemi 4.0 ile insan hatalarından kaynaklanan deniz kazalarının önleneceği veya olası deniz kazalarında insan kayıplarının yaşanmayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler – Gemi 4.0, Akıllı Gemi, İnsansız Gemi, Otonom Gemi, Deniz Ulaştırması

I. GİRİŞ

Dünyada sanayide kullanılan hammaddenin ve üretilen ticari emtianın %90’a yakın bir oranla deniz yolu ile taşındığı düşünüldüğünde denizcilik sektörünün dünya ticareti açısından önemi yadsınamaz. Sanayi devriminden sonra hızla büyümeye başlayan dünya ticaret hacmi, zamanla deniz yolu ulaştırmasının küresel boyutta gelişmesine, yüklerin okyanus ötesi yerlere

taşınmasına yol açmıştır. Buhar makinesinin bulunması, tarım toplumundan sanayi toplumuna geçilmesine sebep olmuş, önceleri el emeği ile olan üretim faaliyetleri, fabrikalardaki tezgahlarda yapılmaya başlamıştır. Sanayi devrimiyle geline seviye Endüstri 1.0 olarak tanımlanmış, bu dönemde kurulan fabrikalarda, üretim kapasiteleri ciddi anlamda artmıştır. Gemi 1.0 olarak tanımladığımız bu dönemde, sanayi devrimiyle başlayan teknolojik gelişmeler sonucunda,

fabrikalarda üretilen ürünler deniz yolu ile taşınmaya başlamış, sanayi devrimini yaşayan ülkelerde ciddi bir sermaye artışı görülmüştür. Öyle ki, günümüzde navlun fiyatlarının belirlenmesinde referans alınan Baltık Borsası 1744 yılında Londra’da kurulmuştur. Endüstri 2.0 dönemi, 1880’lerde fabrikalarda elektrik enerjisinin kullanılmaya başlanması ve seri üretim yönteminin uygulanması ile başlamıştır. Bu dönemde çelik işlenmiş, ulaşımda büyük gelişmeler görülmüştür. Bu gelişmelerin denizcilik sektörüne yansımaları Gemi 2.0 olarak tanımladığımız sürecin kapılarını açmış, çeliğin işlenmesi, cayro pusulanın, radarın bulunması önemli gelişmeler olmuştur. 2.Dünya savaşı ile Endüstri 3.0 dönemi başlamıştır. Endüstri 3.0, iletişim ve bilişim teknolojilerinin öne çıktığı bir dönem olmuştur. Enerji kaynakları çeşitlilik kazanmış, petrol ürünleri, doğalgaz, nükleer enerji reaktörleri sanayide hatta gemilerde kullanılmıştır. Gemi 3.0 dönemi, GPS’in, ECDIS’in ve entegre seyir sistemlerinin seyirde insan hatasını ortadan kaldırmaya yönelik kullanıldığı bir dönem olmuştur.

Endüstri 4.0’ın temellerinin atılmakta olduğu günümüzde, büyük veri, artırılmış gerçeklik, nesnelerin interneti ve yapay zekâ uygulamalarının sanayide de denizcilik sektöründe de kullanımı konuşulmaktadır. Endüstri 4.0’ın denizcilik sektöründeki karşılığı olan Gemi 4.0, uzaktan kontrol edilebilen gemiler, otonom gemiler ve insansız akıllı gemilerin dönemi olacaktır.

Çalışmamız kapsamında literatürde yer alan benzer çalışmalar incelendiğinde, Doğru ve Yorulmaz (2020) tarafından yapılan çalışmada, gemilerdeki dijitalleşme süreci incelenmiş ve dijitalleşmenin insan hatası kaynaklı deniz kazalarını azaltmaya katkıda bulunacağı sonucuna varılmıştır.

Yorulmaz ve Karabulut (2021) tarafından yapılan çalışmada, akıllı gemiler ve gemi kaptanlarının akıllı gemilere bakış açısı ve akıllı gemilerin deniz yolu ulaştırmasına etkileri değerlendirilmiştir. Gemi kaptanlarının görüşlerine göre, akıllı gemilerin çatma, karaya oturma gibi kazaları azaltacağı, yükün zarar görmesi, batma gibi kazaları arttıracığı, yönetici düzeyindeki gemi insanları istihdam imkanı bulurken, diğer gemiciler açısından istihdam sorunu olacağı sonuçları elde edilmiştir.

Günümüzde daha büyük kapasiteli gemiler ile daha uzak mesafelere yükler taşınmakta, seyir sürelerinin uzamasıyla, gemicilerin üzerindeki yorgunluk, denizlerde gemi trafiğindeki yoğunluk artmakta, bu da deniz kazalarının gerçekleşme riskini arttırmaktadır. Bu noktada entegre seyir sistemleri seyir emniyetine katkı sağlamakla birlikte, bu sistemleri kullanan insan unsuru, hata yapma potansiyeli taşımaktadır. Entegre seyir sistemleri ile donatılmış olan gemilerin idaresinde durumsal farkındalık artmış, seyir emniyeti ile ilgili personelin yorgunluğu azalmıştır.

Yu Eun Won tarafından, Güney Kore’de 2000-2004 yılları arasında yaşanan deniz kazalarını kapsayan bir çalışma, kazaların %90 oranında, gözcünün dikkatsizliği, Çatışmayı Önleme Tüzüğü kurallarına uyulmaması ve geminin yanlış elleçlenmesi gibi sebeplerle insan hatası kaynaklı meydana geldiğini ortaya koymuştur [7]. Araştırmalar ilginç bir şekilde göstermektedir ki; gemilerde seyir emniyetini artırması amacıyla bulunması zorunlu ECDIS gibi teknolojik sistemlere rağmen, deniz kazalarında artış görülmektedir [6]. Bu durumun, insan faktörünün sistemleri kullanan ve seyir ile ilgili karar veren unsur olması sebebiyle, dümende yapay zekânın olduğu tam otonom sistemlere geçilene kadar devam edeceği düşünülebilir.

Ahvenjärvi (2016) tarafından yapılan çalışmada, otonom gemiler ve insan faktörü ele alınmış, otonom gemilere uzaktan kontrol merkezlerinden kumanda eden personelin rolünün, gemiye köprüüstünden kumanda eden personelin rolü ile birbirine benzer olduğu değerlendirilmiştir. Ayrıca insan faktörünün otonom gemiler söz konusu olduğunda da; otonom gemilerin seyir sistemleri yazılımlarının hazırlanmasında görev alan insan faktörü etkisinin, denizde karşılaşılabilecek her durumun tanımlanabilmesinin zorluğundan başlayarak, uzaktan kontrollü gemilerin kontrol merkezlerindeki personelin olası hatalarına kadar, her zaman etkisini sürdüreceği öne sürülmüştür. Buna rağmen insan unsurunun deniz kazalarını önlemede beklenmeyen durumlara cevap verebilme kabiliyeti açısından avantajlı olabileceği değerlendirilmiş, ancak deniz kazalarının çoğunun insan hatası kaynaklı gerçekleştiği göz önüne alındığında da, sensörler aracılığıyla uzaktan kumanda edilen insansız gemiler ya da tam otonomiye sahip gemilerin, insanlı gemilerle kıyaslandığında insan hatalarını en aza indirmede

ve seyir emniyetini sağlamada başarılı olacağı sonucuna varılmıştır. Otonom gemilerin en önemli zayıflığının da beklenmeyen durumlarda doğru reaksiyonu gösterememek olabileceği değerlendirilmiştir [1].

Helvacı ve Muran (2022) tarafından yapılan çalışmada, ulusal ve uluslararası hukukta gemi tanımları incelenmiş, bu tanımların otonom gemileri de kapsadığı, ancak ihtilaf durumlarında otonomi seviyelerine göre yükümlülüklerin açıkça belirlenmesine ihtiyaç olduğu, bu kapsamda mevcut gemi tanımının otonom gemiler ve otonomi düzeyleri düşünülerek yeniden yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır [4].

Katsivela (2018), çalışmasında insansız gemileri Kanada hukuku bağlamında ele almış, insansız deniz araçları ile ilgili ulusal ve uluslararası alanda yasal çerçevenin belirlenmesine ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. İnsansız deniz araçlarının yola elverişliliği ile ilgili olarak, gemide uygun sayıda ve yeterlilikte asgari personel bulundurma yükümlülüğünün aynı şekilde devam edebileceği, ancak bu yükümlülüğün gemi üzerinde bulundurmak şeklinde değil, sahil kontrol merkezinde ve gemide ihtiyaç duyulandan daha az sayıda yetkin personel bulundurularak karşılanabilmesi için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması gerektiğini ifade etmiştir. Katsivela, kaptan ve kılavuz kaptan görevleri ve yeterlilik standartlarının da insansız gemilere göre yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini değerlendirmiştir [5].

Hukuki anlamda, yapılmış olan gemi tanımının otonom gemileri kapsayıp kapsamadığı değerlendirildiğinde; Türk Ticaret Kanunu (TTK) madde 931(1)'e göre gemi ; “Tahsis edildiği amaç, suda hareket etmesini gerektiren, yüzme özelliği bulunan ve pek küçük olmayan her araç, kendiliğinden hareket etmesi imkânı bulunmasa da, bu kanun bakımından gemi sayılır.” şeklinde tarif edilmektedir. Buna göre, gemi tanımından, kullanılış amacı her hangi bir şekilde yüzmesini gerekli kılan, çok küçük teknelerin dışındaki büyüklüklere sahip her türlü araç anlaşılmaktadır ki, bu tanım gemiyi oldukça geniş bir çerçevede ele almaktadır.

4922 numaralı Denizde Can ve Mal Koruma Hakkında Kanun birinci bölüm, Madde 1’de gemi ve ticari geminin tanımları; “B) Gemi: Adı, tonilatosu ve kullanma amacı ne olursa olsun, denizde kürekten başka aletle yola çıkabilen her

aracı, “C) Ticari Gemi: Menfaat sağlamak kastıyla denizde kullanılan her gemiyi” ifade etmektedir. Bu tanım da gemiyi geniş bir çerçevede ele almakta, kürekten başka aletle yola çıkabilen her araç gemi olarak tanımlanmaktadır.

1954 tarihinde yürürlüğe giren denizlerde petrol kirliliğinin önlenmesine yönelik uluslararası nitelikte sözleşme OILPOL (International Convention for the Prevention of Pollution of the Sea by Oil), ve 1973/78’ de yürürlüğe giren, denizlerin gemiler tarafından kirlenmesini önlemeye ilişkin uluslararası bir sözleşme olan MARPOL (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships) gemiyi “hidrofil botlar, hava yastıklı araçlar, denizaltılar, yüzer vasıtalar ve sabit veya yüzer platformlar dâhil, deniz çevresinde faaliyette bulunan her türlü tekne” şeklinde tanımlamışlardır. 1974 tarihinde yürürlüğe giren SOLAS (Safety of Life at Sea)’ da Bölüm 1, Kural 2 Tanımlar (f-j) maddelerinde, geminin herhangi bir tanımı yapılmamış, gemiler; yolcu gemisi, yük gemisi, tanker, balıkçı gemisi ve nükleer gemi olarak sınıflandırılmakla yetinilmiştir.

1978 tarihli resmi gazete ile yayınlanmış olan Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğünde Kural 3’e göre tekne; “Tekne sözcüğü: Su üstünde kalkarak seyreden ve deniz uçakları dahil, su üzerinde taşıma aracı olarak kullanılmakta olan veya kullanılmaya elverişli bulunan her türlü deniz aracını içine alır” şeklinde tanımlanmıştır. Bu ifadeye göre, ticari maksatla kullanılan otonom gemilerin gemi olarak tanımlanması ile ilgili bir sorun bulunmamaktadır.

1982 tarihinde yürürlüğe giren BMDHS-Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi, geminin personelini geminin olmazsa olmaz unsuru olarak belirtmiştir. BMDHS’nin 94. Maddesinin (4b) ve (4c) bentleri, bayrak devletlerine bayrağı altındaki gemilerin uygun yeterliliklerde olan ve yeterli sayıda personelle donatılmaları yükümlülüğünü getirmektedir [2]. BMDHS’de yapılan bu tanım, otonom gemilerin yasal statüsünün ne olacağı sorusunu akla getirmektedir. Burada otonom gemi ifadesinden, doğrudan insan eliyle yönlendirilmeyen, gemi dışındaki bir kontrol merkezinde bulunan insanlar tarafından yönetilen ya da üzerindeki sensörler ve sistemler sayesinde kendi kendini yönetebilen insansız gemi anlaşılmalıdır. Bu konuyla ilgili olarak, Katsivela (2018), çalışmasında insansız

gemileri Kanada hukuku bağlamında ele almış, insansız deniz araçları ile ilgili ulusal ve uluslararası alanda yasal çerçevenin belirlenmesine ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. İnsansız deniz araçlarının yola elverişliliği ile ilgili olarak, gemide uygun sayıda ve yeterlilikte asgari personel bulundurma yükümlülüğünün aynı şekilde devam edebileceği, ancak bu yükümlülüğün gemi üzerinde bulundurmak şeklinde değil, sahil kontrol merkezinde ve gemide ihtiyaç duyulandan daha az sayıda yetkin personel bulundurularak karşılanabilmesi için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması gerektiğini ifade etmiştir. Katsivela, kaptan ve kılavuz kaptan görevleri ve yeterlilik standartlarının da insansız gemilere göre yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini değerlendirmiştir.

IMO'nun 2018 yılında yaptığı kapsam belirleme çalışmasına göre; "Deniz Otonom Suüstü Gemisi(MASS-Maritime Autonomous Surface Ship), değişen derecelerde insan etkileşiminden bağımsız olarak çalışabilen bir gemi" olarak tanımlanmıştır. IMO'nun tanımına göre, BMDHS'de belirtilen gemi tanımında, gemi personeli "geminin olmazsa olmaz unsuru" olarak şart koşan ifadelerdeki personel, otonom gemilerde yerini sensörler, akıllı sistemler ve sahil kontrol merkezinde görevli personele bırakarak, otonom gemi tabirini de hukuki olarak gemi tanımının içerisine sokmaktadır.

Devletlerarası özel hukuk kurallarından olan ve Türkiye'nin 1955 yılında kabul ettiği Lahey-Visby Kuralları gemiyi, "deniz yoluyla mal taşımada kullanılan her türlü vasıta gemidir" şeklinde tanımlamıştır.

Uluslararası hukukta en son belirlenmiş ve henüz yürürlüğe girmemiş olan Rotterdam Kurallarına (2019) göre gemi, kullanılış amacına göre tanımlanmış ve "*deniz yoluyla yüklerin taşınmasında kullanılan her tekne gemidir*" şeklinde ifade edilmiştir.

Ancak mevcut gemi tanımlamaları, otonom gemiyi tanımlama bakımından da yeterli gibi görünse de, deniz hukukunda içerik bakımından daha belirleyici bir akıllı gemi, uzaktan kontrollü gemi, otonom gemi tanımı yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Mürettebatlı bir gemiyle insansız bir geminin karıştığı kazalarda gözcülerin kusurluluklarının belirlenmesinde hali hazırda geçerli olan hukuki tanımlamalara göre sorunlar yaşanacaktır [4]. Otonom gemilerin tanımlanmasıyla ilgili olarak ulusal düzeydeki

tanımlamalardan önce, uluslararası düzeyde tanımlamalara ihtiyaç duyulduğu değerlendirilmektedir.

Hukuki açıdan gemi tanımlarına bakıldığında; BMDHS'de bahsi geçen, "uygun sayıda personelle donatılma" şartı dışında, diğer bütün tanımlamalar otonom gemilerin hukuki olarak gemi tanımının içerisinde kabul edildiğini göstermektedir.

II. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE BULGULAR

Çalışmamızda, literatür taraması yöntemiyle Endüstri 4.0 kavramı incelenmiş, deniz ulaştırma sektörünün Endüstri 4.0 kavramı ve gelişmeleri paralelinde geçireceği dönüşüm değerlendirilerek Gemi 4.0 kavramı ortaya konmuştur.

Çalışmamızda, Gemi 4.0 dönüşüm sürecinin deniz yolu ulaştırma sektörüne neler getireceği, teknik, hukuk, toplumsal, sosyal alanlarda sektörü nasıl etkileyeceği, dönüşüme uyum sağlama konusunda yapılması gerekenlerin neler olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, günümüzde hali hazırda Gemi 3.0 süreci içerisinde ve Gemi 4.0 sürecine hazırlanmakta olan deniz yolu ulaştırma sektörü, teknolojik gelişmeler ve dijitalleşme uygulamalarıyla deniz kazalarını en aza indirmeyi, personel, yakıt maliyetlerinden tasarruf sağlayarak işletme maliyetlerini düşürmeyi amaçlamaktadır. Gemi 4.0 süreciyle yaygınlaşacak olan insansız gemiler, deniz ulaştırmasında personel ve yakıt maliyetleri bakımından tasarruf sağlayacağı gibi, yaşam yerleri olmayan karanlık gemilerin daha fazla yük taşıma kapasitesi kazanacak olması da bu konuda önemli olacaktır. Ancak yapılan araştırmalar göstermektedir ki, Gemi 3.0 ve gemilerde dijitalleşme çalışmaları, personel ve yakıt maliyetleri açısından tasarruf sağlamakta, deniz kazalarının önlenmesinde insan hatalarından kaynaklı deniz kazalarını önlemede aynı etkili sonucu göstermemektedir.

Günümüzde seyir emniyetinin artırılması amacıyla geliştirilen elektronik seyir sistemlerinin beklenen seviyede etkili olmadığı, Yu Eun Won tarafından, Güney Kore'de 2000-2004 yılları arasında yaşanan deniz kazalarını kapsayan bir çalışmada, kazaların %90 oranında, gözcünün dikkatsizliği, Çatışmayı Önleme Tüzüğü kurallarına uyulmaması ve geminin yanlış elleçlenmesi gibi sebeplerle insan hatalarından kaynaklandığını ortaya koymuştur. Seyir sistemlerinin sağladığı kolaylıklara rağmen, insan hatası kaynaklı deniz kazalarının azalmaması,

teknolojik sistemlerin denizcilerin üzerindeki iş yükünü azaltırken, onların denizci yeteneklerini azaltarak seyir emniyetini olumsuz etkileyebileceğini düşündürmektedir. Seyir emniyeti bakımından, Gemi 4.0 süreciyle ve gemilerin insansızlaşmasıyla, günümüzde çoğunluğu insan hatalarından kaynaklanan deniz kazalarının artık olmayacağı söylenebilir.

Endüstri 4.0 süreciyle akıllı fabrikalarda yer alan robotik sistemler, veri ağlarıyla otomatize bir şekilde birbirleriyle ve bulut veri tabanlarıyla veri alışverişinde bulunacak, tüketici tercihlerini yapay zekâ uygulamaları ile anında değerlendirip üretim hattında uygulayarak, insan gücüne ihtiyaç olmaksızın üretim gerçekleştirecektir. Bu gelişmeler çerçevesinde deniz ulaştırma sektörü de köklü bir değişim ve dönüşüm geçirecek, gemiler yapay zekâ, artırılmış gerçeklik, nesnelerin interneti, bulut veri uygulamalarını kullanarak otonom seyir yapacaktır. Deniz ulaştırmasında otonom gemilerin yaygınlaşması, deniz hukukunda otonom gemileri kapsayan bir gemi tanımlamasının yapılmasını gerektirmektedir.

BMDHS’de bayrak devletlerine bayrağı altındaki gemilerin uygun yeterliliklerde olan ve yeterli sayıda personelle donatılmaları yükümlülüğünün getirilmiş olması, otonom gemilerin hukuki statüsünün ne olacağını düşündürmektedir. Deniz hukukunda otonom gemiler, 4922 numaralı Denizde Can ve Mal Koruma Hakkında Kanun, Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü ve BMDHS’de belirlenen gemi tanımları içerisine sokulmaya çalışılmaktadır. Katsivela (2018) çalışmasında ifade ettiği, Sahil Karar Destek Merkezinde görev alarak otonom gemileri yönlendiren personelin, BMDHS’de hali hazırda belirtildiği şekliyle *gemilerin uygun yeterliliklerde olan ve yeterli sayıda personelle donatılmaları yükümlülüğünü* karşılayıp karşılamayacağı değerlendirilmelidir. Çalışmamızda, Gemi 4.0 süreciyle yaygınlaşacak olan otonom gemilerin hukuki statüsünün netleştirilmesi, gemi tanımının otonomi seviyelerine göre ele alınarak yeniden yapılması, Helvacı ve Muran (2022)’nin de çalışmasında tespit ettiği, deniz ulaştırmasında tarafların karşılaştığı sorunların çözüme kavuşabilmesi bakımından, sorumlulukların daha net bir şekilde belirlenmesinin gerekli olduğu değerlendirilmiştir.

Deniz ulaştırma sektöründe insansız gemilerin istihdama olumsuz etkilerinin olacağı genel bir kanı olmakla beraber, Gemi 4.0 sürecinin, sahil

koordinasyon merkezlerinde görev alan, veri ağları ile artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanarak gemileri kontrol ve idare eden gemi insanlarına yeni istihdam olanakları yaratma potansiyeli göz ardı edilmemelidir.

Deniz ulaştırma sektörüne denizciler yetiştiren eğitim kurumları Gemi 4.0 teknolojisine uygun nitelikte, bilişim sistemlerini kullanabilen, denizci yeteneklere sahip denizcilerin yetişmesi için gerekli kadro ve eğitim alt yapısını kapsayan dönüşümü geçirmesi gerekmektedir.

III. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Çalışmamızda, sanayide buhar makinesinin bulunması ile başlayan, Endüstri 1.0 olarak tanımlanmış olan ve gelişen teknoloji ile birlikte günümüzde Endüstri 4.0’a doğru ilerleyen gelişim süreci, Endüstri 4.0 sürecinin bileşenleri ve sanayi üzerinde yaratacağı dönüşüm ele alınmıştır. Bu kapsamda, Endüstri 4.0 sürecinde sanayide akıllı fabrikalar, robotik sistemlerin, veri ağlarıyla, nesnelerin otomatize bir şekilde birbirleriyle ve bulut veri tabanlarıyla veri alışverişinde bulunacak, tüketici tercihlerini yapay zekâ uygulamaları ile anında değerlendirip üretim hattında uygulayarak, insan gücüne ihtiyaç olmaksızın üretim gerçekleştireceklerdir. Akıllı fabrikalarda yapılan üretim, maliyetleri düşürecek, zaman tasarrufu sağlayacak, stoklama giderleri ve alanlarından tasarruf sağlayacak ve üretilen mamullerdeki hata oranını çok aza indirecektir. Bu süreç toplumda da bir dönüşümü zorunlu kılmaktadır. Fabrikalarda beden gücüyle geçimini sağlayan, makinelerin tamamlayıcı unsuru olarak onları kullanan insanlar Endüstri 4.0 sürecinin gereklerine uyum sağlamak zorunda kalacaklar, bazı meslekler yok olacak, bazı meslekler de dönüşüm geçireceklerdir. İnsanların üretim ya da hizmet sektöründe akıllı sistemleri programlayan, kontrol eden, yönlendiren, bilgi teknolojilerini kullanabilen yeteneklere sahip olmaları gerekecektir. İşsizlik, çağın gereklerine adapte olamayanlar için söz konusu olacaktır. Endüstri 4.0, toplumu Toplum 5.0’a yani nitelikli toplum dönüşümüne zorunlu kılmaktadır.

Bu dönüşümden hiç şüphesiz, deniz ulaştırma sektörü de etkilenecektir. Deniz ulaştırma sektörünü etkileyecek olan konular, otonom gemilerin hukuki anlamda tanımlanması ihtiyacı, gemilerin geçireceği teknolojik dönüşüm, bu dönüşümün istihdama etkileri, otonom gemilerin deniz kazalarını ne düzeyde etkileyeceği, insansız

gemiler ile mürettebatlı gemilerin karıştığı kazalarda gözcülük sorumluluklarının, insan ve sistem hatalarının nasıl belirleneceği olacaktır.

Hukuksal açıdan bakıldığında, deniz otonom suüstü gemisi tanımlanmış olmakla birlikte, bu tanımlamanın otonomi seviyeleri dikkate alınarak, sektörde yer alan unsurların sorumluluklarının neler olduğu, uluslararası hukuk yazınında belirlenmesi gerekmektedir. Armatörlerin, acentelerin, brokerlik hizmeti veren firmaların, sahil kontrol merkezlerinde görev yapan personelin, kılavuzluk hizmeti veren kuruluşların, sigortacılık firmalarının, kısaca sektörde faaliyet gösteren tüm unsurların hukuki sorumluluklarının yeniden ve otonom gemi kavramı ile ilgili karşılaşılabilecek sorunlar iyi düşünülerek değerlendirilmesi ve hukuki çerçevenin bu bağlamda ortaya konması gerektiği değerlendirilmektedir.

Gemi 4.0 süreciyle otonom gemilerin yapay zekâ tarafından kumanda edilmesi, gemilerin kumandasını insanın elinden alacak, deniz kazaları dikkate değer bir şekilde azalacaktır. Geleneksel anlamda denizcilik şekil değiştirecek, denizciler gemilerde değil, sahil kontrol merkezinde artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanarak otonom gemi operasyonlarını takip ve kontrol eden kişiler olacaktır. Bu durum, denizcilerin işsiz kalacağını düşündürse de, kendini geliştiren, yeniliklere uyum sağlayan denizciler yeni çalışma koşullarında iş imkanı bulabilecektir. Bu bakımdan denizci yetiştiren eğitim kurumlarının da Gemi 4.0 sürecine uyum sağlaması gerekecektir.

Gemi 4.0 süreci teknoloji, eğitim, hukuk, yönetim, sosyal yönleriyle deniz yolu ulaştırma sektörünü derinden etkileyecek bir dönüşüm sürecidir. Sektörün bu sürece uyum sağlayabilmesi için yeniliklere zamanında, gereken yatırımların yapılması, bunun için sektörde uzun vadeli bir gelecek vizyonu oluşması gerekmektedir. Gemi 4.0 gibi önemli bir dönüşümün yaşanıyor olması, üniversite-sektör diyalogunu daha da önemli kılmaktadır. Sektörün Gemi 4.0 dinamiklerine uyum sağlayabilmesi, rekabet kabiliyetini sürdürebilmesi ve varlığını devam ettirebilmesi için devlet erkinin planlayıcı, yönlendirici, destekleyici, denetleyici, koruyucu yaklaşımlarına ihtiyaç duyduğu değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] S. Ahvenjärvi, "The human element and autonomous ships,". TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Sept. 2016.
- [2] F.Bolat and Ö. Koşaner, "İnsansız Gemilerin Güncel Statüleri,". European Journal of Science and Technology, 341-358. <https://doi.org/10.31590/ejosat.870875>, Apr.2021.
- [3] M. Doğru and M.Yorulmaz, "Gemilerde Dijitalleşme: Önemi Ve Etkileri: Digitalization On Ships: Importance And Effects," Journal of International Social Research, 14(77), pp. 1085-1096. <https://doi.org/10.17719/jisr.11511>, Apr.2021.
- [4] S.Helvaci ve H.Muran, "Mürettebatsız Gemilerin Elverişliliği," Piri Reis Üniversitesi Deniz Hukuku Dergisi, pp. 31-104, Haz.2022.
- [5] M. Katsivela, "The Effect of Unmanned Vessels on Canadian Law: Some Basic Legal Concepts," MarSafeLaw Journal, pp. 47-62, Oct.2018.
- [6] M. Nicholson, "Computer Safety For Modern Bridge Systems," Journal of Navigation, pp. 789-987 <https://doi.org/10.1017/S0373463313000180>, May.2013.
- [7] C. Pense, "Deniz Kazalarında İnsan Faktörü Ve Bir Çözüm Olarak E-Seyir," Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi 1(2), pp. 72-86, 2018.
- [8] M. Yorulmaz, and K. Karabulut, "Deniz taşımacılığında akıllı gemiler: Gemi kaptanlarının bakış açısı," Ekonomi İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi, pp. 40-54. <https://doi.org/10.38009/ekimad.871776>, Feb.2021.