



Denizcilik Araştırmaları Dergisi: Amfora

Journal of Maritime Research: Amphora



Sürdürülebilir Mavi Ekonomi Bağlamında Türkiye’de Gemi İnşa Yaklaşımları

Shipbuilding Approaches in Türkiye in the Context of Sustainable Blue Economy

Derleme Makalesi/ Review Article

DOI: 10.5281/zenodo.18092738

¹Nadire ÇEREZCİ BAYCAN, ²Murat Kağan KOZANHAN¹Dr. Serbest Araştırmacı, ORCID: 0009-0002-9491-9239, İstanbul/Türkiye, nadirecerazci@yahoo.com²Dr. Öğrt. Üyesi, Milli Savunma Üniversitesi, Deniz Harp Enstitüsü, Strateji ve Güvenlik A.B.D., ORCID: 0000-0003-1747-4723, İstanbul/Türkiye, kagan.kozanhan@msu.edu.tr

Özet

Mavi ekonomi yaklaşımı; gelecek nesillerin kaynaklarını korurken bugünün ihtiyaçlarını karşılamaya dayalı sürdürülebilir kalkınma anlayışının bir yansıması olarak, denizler ve okyanus kaynaklarının ekonomik gelişim ve iş sahası yaratılması amacıyla sürdürülebilir kullanımı şeklinde tanımlanmaktadır. Bu çalışmada, literatür taraması yöntemi ile mavi ekonomi bünyesindeki deniz taşımacılığı ve gemi inşa sektörlerinde ortaya çıkan yeşil dönüşüm ele alınmıştır. Çalışmada, ikincil kaynaklardan elde edilen bulgular çerçevesinde yapılan yorumlamada, Türkiye’de inşa edilen gemilerin yaklaşık %60’ının yeşil statüde olduğu, yeşil limanların sayısının arttığı, yasal düzenlemeler ile sektörün desteklendiği ve Türkiye’nin gemi inşa sektöründe sürdürülebilir politikaları benimsediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmanın, Türkiye’nin yeşil dönüşüm uygulamaları çerçevesinde gemi inşa sektörünün hangi aşamada olduğuna odaklanan sınırlı araştırmalardan biri olarak literatüre katkı sağladığı değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mavi Ekonomi, Sürdürülebilirlik, Deniz Taşımacılığı, Yeşil Gemi, Gemi İnşa.

Abstract

The blue economy approach is defined as the sustainable use of marine and ocean resources for economic development and job creation as a reflection of the sustainable development approach based on meeting today's needs while protecting the resources of future generations. In this study, the green transformation emerging in the maritime transportation and shipbuilding sectors within the blue economy is discussed through a literature review. In the interpretation made within the framework of the findings obtained from secondary sources, it was concluded that approximately 60% of the ships built in Turkey have green status, the number of green ports is increasing, the sector is supported by legal regulations and Turkey has adopted sustainable policies in the shipbuilding sector. This research is considered to contribute to the literature as one of the limited studies focusing on the stage of Turkey's shipbuilding sector within the framework of green transformation practices.

Keywords: Blue Economy, Sustainability, Sea Transportation, Green Ship, Shipbuilding.

1. Giriş

Denizler, insanlık tarihi boyunca toplum hayatına, ekonomiye ve teknolojiye yön veren temel yaşam kaynağı olagelmıştır. Ekonomi, tarım, ulaşım ve ticaret daima denizler tarafından ve denizlere hükmeden toplumlarca şekillendirilmiştir. 19. Yüzyılın ikinci yarısında başlayan sanayi devrimi ile birlikte; endüstriyel üretim ve makineler insanlık tarihindeki yerini alırken, kapitalizmin etkisi ile ekonomik büyüme ve karlılık hedefi ülkeler arasındaki rekabeti arttırmıştır. Sanayileşmenin yanı sıra şehirleşmenin ve hızlı nüfus artışının sonucu olarak, doğal kaynaklar sonsuzmuşçasına kullanılmıştır. Nihayetinde çevrenin küresel çapta bozulmaya başlaması ve doğal kaynakların hızla tükenmesi, insanlığın geleceği için ciddi bir tehdit haline gelmiştir. Sürdürülebilir olmayan fosil yakıtların kullanılması, düşük enerji verimliliği ve yüksek miktarda doğal kaynakların kullanımı sebebiyle günümüzde; iklim değişikliği başta olmak üzere, gıda ve ekonomi ile ilişkili küresel krizler yaşanmaktadır.

Küresel boyutta çevre ile ilgili sorunlar, 1972 tarihli Birleşmiş Milletler İnsan ve Çevre Konferansı'nda ele alınmaya başlanmıştır. Çevresel sorunların gelecek kuşakların yaşam kaynaklarını ve ekolojik dengeyi tehdit eder hale gelmesiyle birlikte, “sürdürülebilir kalkınma” kavramı uluslararası literatürde ilk kez Birleşmiş Milletler tarafından 1987 yılında yayımlanan ve kamuoyunda Brundtland Raporu olarak bilinen “Ortak Geleceğimiz” başlıklı raporda sistematik biçimde tanımlanmıştır (UN,1987). Sürdürülebilir kalkınma, insanoğlunun günlük ihtiyaçlarını karşılarken, gelecekte yer alacak kuşakların da ihtiyaçlarını karşılama kapasitesini tehlikeye sokmayan bir kalkınma anlayışıdır. Bu yaklaşım, ekonomik büyüme, toplumsal eşitlik ve çevrenin korunması arasında denge kurmayı hedefleyen disiplinler arası bir çerçeveyi ifade eder. Bu anlayışın ürünü olan “Yeşil Ekonomi” kavramı ise Pearce (1989) tarafından ortaya atılmış ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Economy Programme-UNEP) olarak tanımlanan “Yeşil Ekonomi Girişimi” ile kavram, küresel boyutta yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Suluk, 2022). UNEP tarafından tanımlanan yeşil ekonomi; kaynak kullanımında yüksek verimlilik amaçlayan ve düşük karbon salınımına dayalı, toplumsal kapsayıcılığın ön planda olduğu ekonomik paradigma olarak ifade edilebilir. Bu modelin amacı; toplumsal eşitlikle birlikte, insan refahını artırarak, çevresel risklerin minimize edilmesini, ekolojik kaynakların yetersizliği ve çevresel sürdürülebilirlik açısından ortaya çıkan eksikliklerin anlamlı düzeye indirilmesidir. Bu anlayış “okyanus ekonomisi” veya “mavi ekonomi” vizyonunun temellerini oluşturmaktadır (Bax vd., 2021). Mevcut literatür incelendiğinde, mavi ekonomi sektörlerinde mevcut yeşil dönüşüm uygulamalarının bütüncül

bir çerçevede ele alınmadığı tespit edilmiştir. Türkiye’de hızla gelişen gemi inşa sanayisinde yürütülen yeşil gemi uygulamalarına ilişkin ise sınırlı sayıdaki sektör raporları dışında kapsamlı ve derinlemesine çalışmaların bulunmadığı dikkat çekmektedir. Bu bağlamda, alan yazındaki söz konusu boşluğun giderilmesi ve Türk tersaneleri ile limanlarında gerçekleştirilen yeşil dönüşüm faaliyetlerinin tek bir çalışmada sistematik biçimde ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda çalışmada öncelikle; çevrenin küresel çapta karşı karşıya olduğu tehdit ve azalan kaynaklar neticesinde, alternatif olarak okyanuslara ve denizlere yönelim ile ortaya çıkan mavi ekonomi anlayışı ele alınacak, mavi ekonomi kavramının tarihsel gelişimi, kapsadığı sektörler ve faaliyetler, hukuki altyapı ile yaptırımlar, karşı karşıya olduğu zorluklar ve potansiyel üstünlükleri incelenecektir. Ardından, mavi ekonominin temel sektörlerinden biri olan deniz taşımacılığının çevresel etkilerini azaltmaya yönelik çabalar kapsamında, gemi inşa endüstrisinde ortaya çıkan sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımlar çerçevesinde, yakıt tüketimini azaltarak karbon emisyonlarını minimuma indirmeyi hedefleyen “yeşil gemi” kavramı ele alınacaktır. Bununla birlikte çalışmada; yeşil gemilerde kullanılacak yeni nesil tahrik sistemleri, alternatif enerji ve yakıt kaynakları ile yeşil limanlar da incelenmiştir. Araştırmanın son bölümünde, Türkiye’de inşa edilen yeşil gemilerin incelemesi yapılarak, Türkiye’nin bu dönüşüm sürecindeki konumu yorumlanacaktır.

2. Araştırmanın Amacı ve Yöntemi

Bu çalışma kapsamında; küresel boyuttaki çevresel krize yönelik tedbirler ve yaptırımlar doğrultusunda, mavi ekonominin önemli sektörlerinden olan deniz taşımacılığı ve dolayısıyla gemi inşa sektöründeki yeşil dönüşüm uygulamaları ele alınmıştır. Araştırmanın amacı, Türkiye’nin mavi ekonomi bağlamında; denizcilikte yeşil dönüşüm uygulamalarını, yeşil gemi inşasına yönelik mevcut durumunu ve potansiyelini değerlendirmektir. Bu çerçevede; Türkiye’nin yeşil gemi inşasındaki teknik yeterliliği, üretim kapasitesi ve özellikle İskandinav ülkelerine yapılan ihracatın önemi tartışılmıştır. Araştırma; temel olarak literatür taraması yöntemiyle ve bilimsel makaleler, kamuya açık sektör raporları ile uluslararası kuruluşların yayınları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, Türkiye’de yeşil gemi inşa eden bazı tersanelerin kamuya sunduğu tanıtım metinlerinden ve teknik dokümanlardan da faydalanılmıştır. Elde edilen bilgiler tematik başlıklar altında sınıflandırılmış ve içerik analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Bu çalışma bazı kısıtlılıkları içermektedir. Araştırma kapsamında yorumlanan verilerin ikincil kaynaklardan elde edilmiş olması, uygulamadaki dinamikleri tam olarak yansıtmayabilir. Bir diğer önemli kısıt, gemi inşa sanayinde teknik detayların ve maliyete yönelik bilgilerin kamuoyuna sınırlı şekilde açıklanmasıdır. Bu durum

analiz derinliğini sınırlayan bir faktördür. Araştırma kapsamının Türkiye ile sınırlı olması bir diğer önemli kısıtlılık olarak kabul edilmektedir.

3. Mavi Ekonomi

2008 küresel ekonomik krizinin ardından, uluslararası ekonomik sistemde ortaya çıkan durgunluk ve üretim kapasitesindeki düşüşler, mevcut ekonomik paradigmaların yeniden sorgulanmasına yol açmıştır. Bu süreçte, ekonominin yeniden canlanması ve sistemin direncini arttırmak amacıyla yeni kalkınma alanları ile alternatif ekonomik modellerin geliştirilmesi için girişimlerde bulunulmuştur. Bunu yaparken, okyanusları ve denizleri yok etmeden, ekosistemleri ve biyoçeşitliliği koruyarak, yenilenebilir-sürdürülebilir bir ekonomik düzen oluşturulması amaçlanmıştır (Yıldırım, 2022). Yeşil ekonomi anlayışının, okyanuslar ve denizlere dair hedeflerini benimseyen mavi ekonomi kavramı, Pauli (2010) tarafından yayımlanan “Blue Economy” adlı kitapta yer almıştır (Pauli, 2010). Daha sonra 2012 tarihinde Rio de Janeiro’daki “Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı”nda mavi ekonomi kavramı kullanılmış ve yaygınlaşmıştır. Mavi ekonomi ve okyanus ekonomisi için farklı tanımlar geliştirilmiştir. “Mavi ekonomi” kavramının farklı biçimlerde tanımlaması yapılmakla birlikte, Dünya Bankası ve Birleşmiş Milletler tarafından, okyanus kaynaklarının kullanımının sürdürülebilirliğini değerlendirmeye yönelik olarak birbirleriyle ilişkili ekonomik sektörleri ve bu sektörlerle dair politika düzenlemelerini kapsayan bütüncül bir çerçeve olarak tanımlanmaktadır (World Bank Group ve UN, 2017). Mavi ekonominin önemli bir zorluğunun; okyanus ekosistemin korunması, sürdürülebilir balıkçılık ve kirliliğin önlenmesine kadar uzanan denizler ve okyanusların sürdürülebilirliğinin birçok yönünü anlamak ve daha iyi yönetmek olduğu vurgulanmıştır (UN, 2025). Başka bir tanımda, mavi ekonomi; okyanus ekosistemlerinin bütüncül sağlığının korunmasını merkeze alarak, ekonomik büyümenin desteklenmesi, doğal kaynakların etkin ve verimli biçimde yönetilmesi ile istihdam olanaklarının artırılması amacıyla okyanus kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını ifade eden bir kavram olarak betimlenmiştir (World Bank, 2025). Özetle, mavi ekonomi bir makro ekonomi kavramı olarak; ulusal ve küresel yönetişimin, ekonomik kalkınmanın, çevreyi korumanın, uluslararası iletişimin ve sürdürülebilirliğin bir entegrasyonudur. Mavi ekonomi ve okyanus ekonomisi terimleri sıklıkla birbirlerinin yerine kullanılmaktadır ancak farklı etkileri vardır. Okyanus ekonomisi; balıkçılık, ulaşım, turizm ve enerji üretimi dahil olmak üzere okyanusla ilgili tüm ekonomik faaliyetleri kapsamaktadır. Buna karşılık mavi ekonomi; okyanus ekosistemini kapsamlı bir yaklaşımla korurken, ekonomik büyüme ve iş sahası yaratmak amacıyla okyanus kaynaklarının sürdürülebilir kullanımına odaklanan, okyanus

ekonomisinin bir alt sahasıdır (Olalekan Elegbede vd., 2023). Mavi ekonomi, sürdürülebilir kalkınmanın diğer hedeflerini ihlal etmeden, kapsamlı ve artan bir ivmeyle büyüyen bir ekonomi yaratmak amacıyla okyanusla ilintili ekonomik ve endüstriyel faaliyetlerin birleşik ve küresel bir girişimidir (Spalding, 2016) ve okyanusa veya kıyı/deniz kaynaklarına doğrudan bağımlı olan tüm ekonomik faaliyetleri kapsamaktadır. Bu faaliyetleri, okyanus tabanlı ve okyanusla ilgili ekonomik eylemler olarak sınıflandırmak mümkündür (Corazon ve Ebarvia, 2016). Benzer şekilde mavi ekonominin içerdiği, mevcut durumu ve boyutu analiz edilirken dikkate alınması gereken sektörler iki grup altında toplanmıştır. Deniz kaynaklı faaliyetleri içeren ilk grupta; okyanus, deniz ve kıyı alanlarında gerçekleştirilenler de dahil olmak üzere, balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği, denizel hidrokarbon ve maden kaynakları, deniz rüzgar ve dalga enerjisi, tuzdan arındırma, deniz taşımacılığı ve deniz/kıyı turizmi yer almaktadır. Deniz ürünleri işleme, deniz biyoteknolojisi, gemi inşa ve onarımı, liman faaliyetleri, deniz iletişimi ve sualtı kabloları, deniz sigortası ve deniz hukuku ise deniz tabanlı faaliyetler için ürün/hizmet üreten veya kullanan faaliyetler grubunda yer almaktadır. Mavi ekonomi aynı zamanda ulusal savunma, sahil güvenlik, deniz eğitimi ve araştırması gibi kamu sektörünün, kıyı ve okyanuslara ilişkin sorumluluklarını da kapsamaktadır (European Commission,2024). Mavi ekonomi kapsamındaki yerleşik sektörler ve alt sektörler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Mavi ekonominin yerleşik sektör ve alt sektörleri

Kaynak : (European Commission,2024)

Sektör	Alt Sektör
Deniz canlı kaynakları	Temel ürünler
	Balık ürünlerinin işlenmesi ve dağıtımı
Denizde canlı olmayan kaynaklar	Hidrokarbon kaynakları
	Diğer mineral ve madenler
	Destek faaliyetleri
Yenilenebilir deniz enerjisi	Açık deniz rüzgar enerjisi
	Okyanus dalga enerjisi
Liman faaliyetleri	Kargo ve depolama
	Liman ve su projeleri
Gemi inşa ve onarım	Gemi inşa
	Makine ve ekipman
Deniz taşımacılığı	Yolcu taşımacılığı
	Yük taşımacılığı
	Taşımacılık hizmetleri
Kıyı turizmi	Konaklama
	Ulaşım
	Diğer harcamalar

Faaliyetler ülkelere göre farklılık göstermekle birlikte, mevcut ve gelecek nesiller için sosyal ve ekonomik fayda sağlamaya, deniz ekosistemlerinin çeşitliliğini, üretkenliğini, dayanıklılığı ile temel işlevlerini koruma ve sürdürmeye, temiz teknolojileri, yenilenebilir enerjiyi ve ekonomik büyümeyi kaynak tüketiminden ayırma, atığı azaltma ve malzemeleri geri dönüştürme gibi döngüsel ekonomi ilkelerini teşvik etmeye odaklanmaktadır (Brears, 2021).

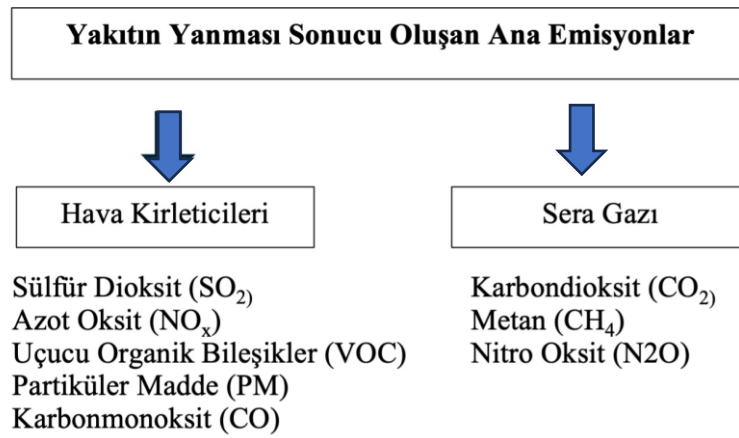
Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (United Nations Development Programme-UNDP) tarafından 2015 yılında ortaya konulan “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri” (Sustainable Development Goals-SDGs), küresel ölçekte yoksulluğun bitirilmesi, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ve insanlığın 2030 yılına kadar barış ve refah içerisinde yaşamalarının teminat altına alınması amacıyla tasarlanmış evrensel bir eylem çağrısı olarak literatürde yerini almıştır. Küresel hedefler olarak da benimsenen 17 hedeften 14 numaralı hedef; sualtı yaşamı ile ilgilidir (UNDP,2015) ve sürdürülebilir bir gelecek planlamak için kritik öneme sahiptir (Spalding, 2016). Mavi ekonominin; okyanusların, denizlerin ve deniz kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir şekilde kullanılmasına odaklanan Hedef 14 ile uyumlu olması gerekmektedir. Ancak mavi ekonominin karşı karşıya olduğu sorunlar arasında; aşırı avlanma, kirlilik, kıyı gelişimi ve iklim değişikliği yer almaktadır. Özellikle iklim değişikliği; deniz seviyesinin yükselmesine, okyanus asitlenmesine ve okyanus akıntılarında ve sıcaklık rejimlerinde değişiklikler ile kirliliğe neden olmaktadır. Bu engeller mavi ekonominin sürdürülebilir büyümesini engellemekte ve deniz ekosisteminden sağlanan hizmetleri olumsuz etkilemektedir (Olalekan Elegbede vd., 2023).

4. Denizcilikte Yeşil Dönüşüm

Okyanuslar; Dünya yüzeyinin dörtte üçünü kaplar ve Dünya’yı insanlık için yaşanabilir kılan küresel sistemleri yönlendirirler. Bu hayati kaynağı nasıl yönetip işletmemiz gerektiği, iklim değişikliğinin etkilerini dengelemek açısından son derece önemlidir. Okyanuslar, insanların ürettiği karbondioksit emisyonunun üçte birini emerek küresel ısınmayı dengeler. Ancak sanayi devriminden bu yana, okyanus asitlenmesinde %26’lık bir artış olmuş, okyanusların %40’ı aşırı avlanma, kirlilik ve diğer insan aktiviteleri nedeniyle olumsuz etkilenmiştir (Yıldırım Pekşen, 2015). Şüphesiz okyanusları tehdit eden en önemli aktivite denizler yoluyla yürütülen ticari faaliyetlerdir.

Deniz taşımacılığı son yıllarda hem küreselleşmenin artması hem de diğer taşıma modlarına göre daha ekonomik olması sebebiyle önemli ölçüde gelişmiştir. Dünya ticaretinin can damarı olarak nitelendirilen deniz taşımacılığı, küresel tedarik zincirinin omurgasını teşkil etmekte olup Dünya Ticaret Örgütü (World Trade Organization-WTO) verilerine göre dünya ticaret

hacminin %80'ini oluşturmaktadır (WTO,2025). Küresel ticaret hacmi ile doğru orantılı bir artış gösteren deniz ticaretinde yaşanan gelişmeler, gemiler ile üzerlerindeki sevk sistemlerinin de gelişmesine ve büyümesine katkı sağlamıştır. Bu durum, gemi kaynaklı yüksek yakıt tüketimini ve dolayısıyla atmosferde, gemi kaynaklı sera gazı ve hava kirletici emisyonunu da hissedilir ölçüde arttırmıştır. Dünya deniz ticaret filosundaki gemiler, makinelerinde fosil yakıt kullanımı ve yakıt sarfiyatının çok fazla olması sebebiyle atmosfere salınan yıllık egzoz gazı miktarlarında en büyük paya sahiptirler. Bu durum, motorlu taşıtlar içinde bulunan gemileri hava kirliliğinde en ön sıraya taşımaktadır (Özcan Aygül ve Sedat Baştuğ, 2020). Şekil-1'de gösterilen gemi kaynaklı sera gazı ve hava kirletici emisyonları, atmosferik taşınım süreçleri aracılığıyla kilometrelerce uzak mesafelere yayılabilmektedir. Bu durum, söz konusu emisyonların deniz ortamında ortaya çıkmasına rağmen kara ekosistemlerinde hava kalitesini olumsuz etkilemesine ve insan sağlığı üzerinde zararlı sonuçlar doğurmasına yol açmaktadır. Ayrıca, bu emisyonların küresel ısınmayı hızlandırdığı ve asidik bileşiklerin oluşumunu tetikleyerek asit yağmurlarına neden olduğu literatürde vurgulanmaktadır. (Yıldırım Pekşen, 2015).



Şekil 1. Gemilerden kaynaklanan emisyon çeşitleri

Kaynak: (Yıldırım Pekşen, 2015)

Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization-IMO), küresel ısınmaya neden olan sera gazı emisyonunu azaltmayı amaçlayan 2015 Paris Antlaşması doğrultusunda, iklim değişikliği ve etkileriyle mücadele için Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinden Hedef 13'ün amacı olan; gelişmekte olan ülkelerin hem iklim değişikliğine uyum sağlama hem de düşük karbonlu kalkınmaya yatırım yapma ihtiyaçlarını desteklemeyi taahhüt etmektedir. Bu kapsamda; gemilerin enerji verimliliğini iyileştirmek amacıyla, ilk

uluslararası zorunlu önlemler setini 2011 yılında kabul etmiştir. 2023 yılında ise gemilerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılmasına ilişkin revize strateji kabul edilmiş ve bu strateji çerçevesinde; 2050 yılına kadar sera gazı emisyonunda net sıfıra ulaşılması hedeflenmiştir. 2030 yılına kadar en az %20-%30'lara, 2040 yılına kadar en az %70-%80'lere ulaşma hedefi için belirlenmiş süreç izleme ve değerlendirme noktaları oluşturulmuştur. Bu bağlamda “Gemilerden Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılmasına İlişkin 2018 IMO Stratejisi”nin kapsamı genişletilmiş ve “Gemilerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesine Dair Uluslararası Sözleşme (MARPOL)”de yapılan değişikliklerle, gemilerin kısa vadede sera gazı emisyonlarını azaltmaları ve enerji verimliliğini arttırmaları zorunlu hale getirilmiştir (IMO, 2023). Tüm bu yasal gelişmeler neticesinde, gemilerin çevresel etkilerinin azaltılması ve alternatif yakıtlara yönelimleri de kaçınılmaz hale gelmiş ve denizcilikte yeşil çözümler geliştirilmeye başlanmıştır.

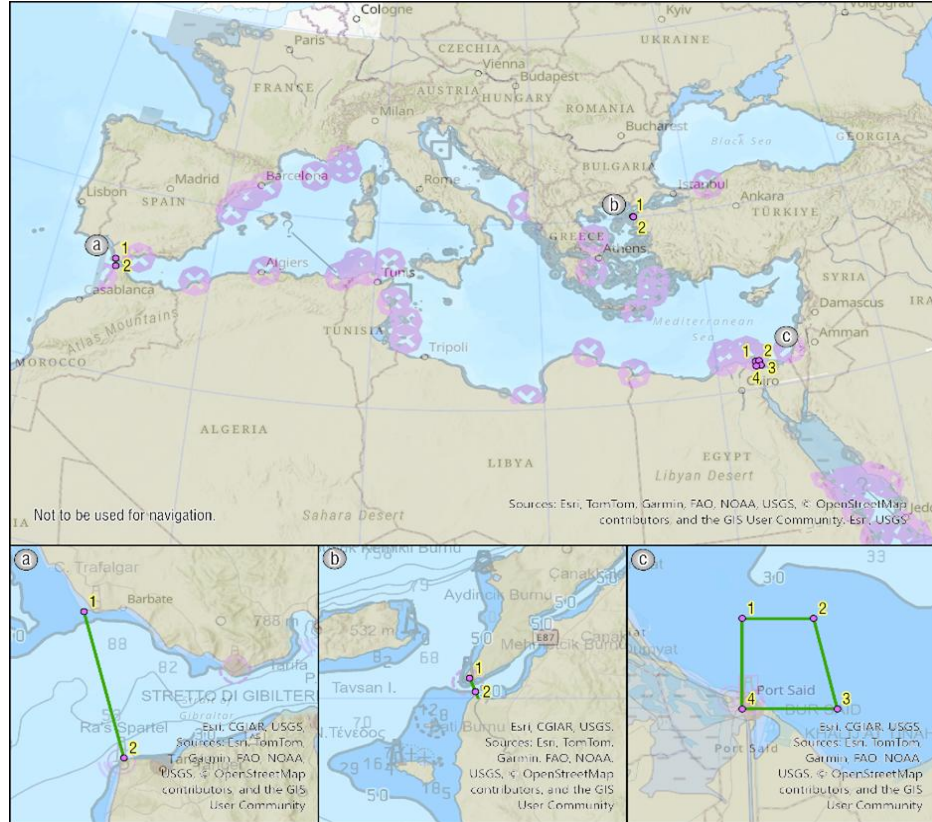
4.1. Yeşil Gemi

1990'lı yıllarda kullanılmaya başlanan yeşil gemi kavramı, enerji kullanımının verimliliğini arttırmak, gemiler, deniz vasıtaları veya yapılarının yaşam döngüsü boyunca çevreye yaydığı kirliliği azaltmak veya ortadan kaldırmak için (Sun vd., 2018) gemiler ve diğer deniz vasıtaları veya yapılarında, çevreye duyarlı teknolojilerin kullanımındaki tüm faaliyetleri kapsamaktadır (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023). Yeşil gemi tasarım ve inşasında; gövde yapısının optimizasyonundan yüksek verimli güç ve tahrik sistemine, yüksek mukavemetli gemi çeliğinden, kirlilik içermeyen kaplamaya kadar birçok teknik sistem veya malzemeler yer almaktadır (Sun vd., 2018). Yeşil gemi yapımı, gemi tasarımıyla başlar. Yeşil tasarım; rehber politikası kaynak tasarrufu ve çevreyi korumak olan yeni bir endüstriyel tasarım konseptidir. Yeşil geminin tasarım aşamasında yeşil malzemeler tercih edilir. Yeşil malzeme seçimi, düşük toksisite, zararsızlık, kolay işleme ve geri dönüşüm, düşük enerji tüketimi ve çevre uyumluluğu ilkesine uygun olmalıdır (Li vd., 2011). Yeşil tasarım konseptindeki önemli bir diğer alan tahrik sistemleri ve fosil yakıtlara alternatif olabilecek yakıtların kullanılmasıdır.

4.2. Emisyona Dayalı Tahrik Sistemleri

Gemi ve deniz teknolojisinin tarihsel gelişimine bakıldığında, ana tahrik ve güç sistemlerinde önemli değişimler meydana geldiği görülmektedir. Pek çok gemi işletmecisi, yakıt verimliliğinin artırılması ve daha yüksek güç elde edilmesi amacıyla, tahrik sistemlerine dair tercihlerini zaman içerisinde değiştirmek zorunda kalmıştır.

IMO tarafından, gemilerden kaynaklanan egzoz gazı çıkış emisyonlarını en aza indirmek için daha sıkı kontrollerin oluşturulduğu deniz alanları, başka bir ifadeyle “Emisyon Kontrol Alanları (ECA)” belirlenmiştir. Başlangıçta bu yönetmelik gemi egzoz kaynaklı kükürt oksitleri (SOX) azaltmayı amaçlamış, ardından 2005 yılında çeşitli alanlar için nitrojen oksitleri (NOX) içerecek şekilde genişletilmiştir. Bu çerçevede, ECA’larda seyreden gemiler, gemide kükürt içeriği %0,10’dan fazla olmayan akaryakıt kullanmak zorunda kalacaktır (Sustainable Ships, 2025). "Gemide kullanılan akaryakıt" olarak bahsedilen yakıtlar, sadece gemi ana makinelerinde kullanılan yakıtları değil, yardımcı makinelerde veya kazanlarda kullanılan yakıtları da içermektedir. Mayıs 2025 ve Mart 2026-2027 tarihinden geçerli olmak üzere, IMO, MARPOL Ek VI’da Azot Oksitler (NOx) ve Sülfür Oksitler (SOx) için üç yeni ECA getiren değişiklikleri kabul etmiştir. Gemilerin azaltılmış emisyon sınırlamalarına uymasını gerektirecek alanlar; Akdeniz (SOx), Kanada Arktik Bölgesi (NOx ve SOx) ve Norveç Denizi (NOx ve SOx) olarak belirlenmiştir (L’loyds Register, 2025). Aşağıda Şekil-2’de bu alanlar içerisinde yer alan Akdeniz ve Ege Denizi bölgesi gösterilmiştir.



Şekil 2. Gemilerin azaltılmış emisyon sınırlamalarına uymasını gerektirecek alanlar (Akdeniz)

Kaynak: (L’loyds Register, 2025)

Yeni nesil tahrik sistemlerinin tasarım ve kullanımına yönelik teşvik niteliğinde değerlendirilebilecek olan uygulamalar mevcuttur (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023). Örneğin, Norveç ve Portekiz’de geminin çevresel performansına göre tonaj vergisi planları bulunmaktadır (OECD, 2025). Deniz taşımacılığı ve gemi kökenli emisyonların azaltılarak önlenmesine ilişkin düzenlemelerle getirilen kısıtlamalar, her geçen yıl artmaktadır. Gemi makinelerinin büyüklüğü göz önüne alındığında, gemilerden salınan emisyon miktarının oldukça fazla olması, yeni tip elektrikli ve hibrit sevk sistemlerinin üretilmesine etki etmiştir ki bu sevk sistemlerinin gemi kaynaklı egzoz gazı emisyonunun azaltılmasında etkin rol oynadığı görülmektedir. Geliştirilmeye başlanan hibrit sistemler, egzoz gazı emisyonlarının azaltılması ve hammadde tüketiminin minimize edilmesi gibi çevresel etkiler açısından kritik faktörler dikkate alınarak, çevre dostu teknolojik çözümler üzerinde çalışmalar yürütülmektedir. Özellikle savaş gemileri bağlamında, yüksek güç gereksinimlerinin ortaya çıktığı elektronik silah sistemlerinin kullanımı ile yüksek sürat taleplerine yanıt verecek operasyonel koşullar, etkin güç yönetimi ve planlamasını zorunlu kılmaktadır. Bu doğrultuda hibrit sistemler, hem enerji verimliliğini arttırmak hem de çevresel etkileri azaltmak amacıyla askeri alanda stratejik bir alternatif olarak geliştirilmektedir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023). Bir geminin mevcut tahrik sistemine hibrit sistemin entegrasyonu, geminin mevcut performansını arttırarak daha verimli taşıma ve daha ekonomik bir tahrik sistemi sağlamış olur. Bu sistemin avantajları; artan performans, azalan emisyonlar, daha az enerji tüketimi ve azalmış bakım yaşam döngüsü destek maliyetleri olarak sıralanabilir. Türkiye’de faaliyet gösteren tersanelerde elektrikli gemiler, feribotlar ve balıkçı gemileri üretilmekte olup, bu üretimler gemi inşa sanayinde ileri düzeyde uzmanlaşmış Norveç gibi ülkelere ihraç edilmektedir. Türk mühendisleri tarafından, konvansiyonel dizel tahrik sistemlerine alternatif olarak hibrit ve tam elektrikli güç sistemlerinin entegrasyonuna yönelik yenilikçi uygulamalar yapılmış ve bu alanda dikkate değer ürünler geliştirilmiştir (Menteş ve Akyıldız, 2019).

Deniz taşımacılığında yakıt pillerinin kullanımına yönelik girişimler, çeşitli teknolojik gereksinimleri beraberinde getirmiş olmakla birlikte, IMO tarafından uygulamaya konulan düzenlemeler ile birlikte, uluslararası yeni ticari anlaşmaların etkisiyle çevre dostu sistemlere yönelim artmış; bu doğrultuda yakıt pillerinin kullanımına ilişkin yaklaşım giderek daha fazla kabul görmeye başlamıştır. Kimyasal enerjinin elektrik enerjisine çevrildiği yakıt hücresi/yakıt pili teknolojisi, gemilerde sıfır emisyonlu sevk gücü sağlamaktadır. Yakıt pillerinde temel enerji kaynağı olarak hidrojen kullanılmakla birlikte, uygulanan dönüştürme teknolojileri aracılığıyla bünyesinde hidrojen barındıran doğalgaz, sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), metanol

ve benzin gibi farklı yakıt türleri de alternatif enerji girdileri olarak değerlendirilebilmektedir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023). Yakıt pili sistemleri, yanma reaksiyonuna dayalı bir süreç gerçekleştirmediğinden, daha yüksek düzeyde elektrik üretim kapasitesine sahiptir. Yakıt kullanımındaki yüksek verimlilik sayesinde bu elektrokimyasal dönüşümün yan ürünleri yalnızca su ve ısıdan ibarettir. Söz konusu sistemleri klasik pillerden ayıran temel özellik ise, güç üretimi için şarj gereksiniminin bulunmaması ve yakıt temini sürdüğü sürece enerji üretiminin kesintisiz olarak devam edebilmesidir.

Gemi makinelerinde enerji üretimi için bir diğer uygulama LNG kullanımıdır. Diğer fosil yakıtlara oranla daha az yakıt tüketimi, yanma neticesinde ortaya çıkan egzoz gazı emisyonunun daha düşük olması ve bakım kolaylıkları sebebiyle tercih edilmektedir. Ancak, gemi bünyesinde LNG tanklarının meydana getirdiği alan sorunu, farklı tasarım arayışlarına yol açmış ve yeni tekne formları oluşturularak alternatif bakış açıları geliştirilmiştir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023). LNG, çevresel performans açısından CO2 emisyonunu azaltan yakıt türlerinden biridir. Doğalgazın gerek egzoz gazı emisyonlarını azaltması gerekse dünyadaki zengin rezervlerine bağlı olarak diğer karbon kaynaklı yakıtlardan daha ucuz olması, doğalgazı cazip bir yakıt haline getirmektedir. Ancak, doğalgazın sıvılaştırılıp depolandıktan sonra tesise nakledilerek gemiye aktarılacağı göz önünde bulundurulduğunda, bir altyapı yatırımı gerektirdiği ve bu maliyetin, altyapısı mevcut bulunan diğer yakıtlarla rekabet yaratacağı yadsınamaz bir gerçekliktir (Yıldırım Pekşen, 2015).

Yukarıda belirtilen hususlara ilaveten, teknolojinin ve yapay zekanın ileri seviye uygulamaları ile insan müdahalesi olmadan seyir yapabilen otonom gemilerin geliştirilmesiyle bu gemilerin; enerji verimliliğini arttıracak, daha iyi rotalama ve enerji yönetimi sayesinde yakıt tüketimini optimize ederek karbon salınımını azaltacak ve çevresel sürdürülebilirliğe büyük bir katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir (Yalman vd., 2023).

4.3. Alternatif Enerji Kaynakları ve Yakıtlar

Yenilenebilir enerji, doğa tarafından sürekli olarak yenilenen, güneşten (termal, foto-kimyasal ve foto-elektrik gibi) veya diğer doğal etmenlerden (rüzgâr, hidroelektrik ve biyokütlede depolanan fotosentetik enerji gibi) veya çevrenin diğer doğal hareketlerinden/meکانizmalarından (jeotermal ve gelgit enerjisi gibi) üretilen enerji kaynaklarıdır (Nomak ve Çiçek, 2022). Gemilerde karbon emisyonlarının azaltılmasına yönelik stratejiler; gemi tasarımında ve makine seçiminde yakıt verimliliğinin artırılması, düşük hızda seyir uygulamaları, yakıt iyileştirme yöntemleri, konvansiyonel yakıtların kalite optimizasyonu ve yenilenebilir enerji kaynaklarını da kapsayan alternatif yakıt seçeneklerinin kullanımı

şeklinde kategorize edilmektedir (Efecan ve Gürgen, 2019). Gemi makinelerinden güç sağlamak amacıyla enerji kaynağı olarak; dizel, fuel oil, biyosentetik dizel yakıtlar, metanol, etanol, propan, metan, amonyak ve hidrojen gibi yakıtlar kullanılmaktadır. Ancak deniz nakliyesinde gemi kaynaklı karbon salınımını azaltmak için düşük ve sıfır karbonlu yakıtlara ihtiyaç duyulmaktadır. Alternatif yakıtlara örnek olarak; amonyak, biyoyakıtlar, elektrik enerjisi, hidrojen, metanol ve rüzgar enerjisi gösterilebilir (IMO, 2023). Alternatif enerji kaynaklarına ilişkin literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde; rüzgâr enerjisi, yakıt hücreleri, liman operasyonlarında yardımcı makineler yerine sahil elektrik bağlantısının kullanılmasını ifade eden cold ironing uygulamaları ve güneş enerjisi gibi seçeneklerin, sera gazı emisyonlarını farklı düzeylerde azaltma potansiyeline sahip olduğu ortaya konmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde yer alan rüzgâr enerjisi, hem geleneksel yelkenli tasarımlarda hem de modern gemi sevk ve tahrik sistemlerinde tercih edilen bir enerji biçimi olarak öne çıkmaktadır. Bu kapsamda geliştirilen tasarımlar; Flettner rotorları, uçurtma sistemleri, kotra yelkenleri, esnek (yumuşak) yelkenler, kanat yelkenleri ve rüzgâr türbinleri gibi farklı teknolojik uygulamaları içermektedir (Efecan ve Gürgen, 2019). Yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılarak elektrik elde edilmesi ve depolanması kapsamında; güneş fotovoltaik (FV) panelleri, rüzgâr türbinleri, yakıt hücresi kullanımı gibi enerji kaynaklarından elektrik elde eden sistemlere ek olarak bataryalar, batarya yönetim sistemleri, DC motorlu iticiler gibi bileşenler de sıklıkla yenilikçi ürünler olarak görülmeye başlanmıştır (Nomak ve Çiçek, 2022).

4.4. Yeşil Liman

Sürdürülebilir akıllı limanlar; operasyonel verimliliği arttırmaya yönelik ileri teknolojilerin kullanımını, enerji verimliliğinin sağlanmasını ve temiz/yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu aracılığıyla sürdürülebilirliğin teşvik edilmesini esas alan yapılardır. Bu bağlamda söz konusu limanlar, temiz ve yenilenebilir enerji üretimi ile dağıtımına ilişkin olanaklardan yararlanarak, çevresel ve ekonomik açıdan daha dirençli bir altyapı sunmaktadır. (TÜRKLİM, 2024). Liman işletmeleri, operasyonel maliyetlerin azaltılması ve paydaşların mevcut ile gelecekteki çıkarlarının korunması amacıyla, ekolojik sorumluluk ilkelerine dayalı yeşil stratejiler benimsemektedir. Çevresel farkındalığın artmasının bir yansıması olarak “yeşil liman” kavramı; verimsiz liman operasyonlarının çevre üzerinde yarattığı olumsuz etkilerin azaltılmasına yönelik bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır. Liman işletmeleri yeşil uygulamalarla çevresel kirlenme etkilerini azaltarak, daha iyi bir performans sağlayabilirler. Gemilerin, limanlarda bulunduğu süre içerisinde enerji ihtiyaçlarını gemi yardımcı güç

jeneratörlerini kullanarak karşılaşmaları hava kirliliğine neden olmakta ve bu durum liman şehirlerinin hava kalitesi için tehdit oluşturmaktadır. Yeşil liman uygulamaları çerçevesinde benimsenen Alternatif Deniz Gücü (AMP) teknolojisi, farklı ülkelerde yaygın olarak kullanılan ve deniz taşımacılığından kaynaklanan çevresel kirliliğin azaltılmasında etkili bir önleme mekanizması olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca gemilerin limanda geçirecekleri sürelerin ve faaliyetlerin kısaltılması gemilerin yakıt tüketimini azaltacaktır. İlaveten limanlarda kullanılan elleçleme ekipmanlarının ve diğer araçların alternatif enerji kaynakları kullanılarak desteklenmesi yoluyla, liman verimliliğinin artırılmasına yönelik uygulamalar da bulunmaktadır (Akandere, 2021). Ayrıca limanlarda elleçlenen yük miktarlarının gittikçe artması, operasyonların daha az maliyet ve minimum hata ile yürütülmesini, dolayısıyla dijitalleşmeyi kaçınılmaz hale getirmiştir. Liman işletmelerinin dijitalleşme düzeyi, enerji verimliliğine işaret etmektedir (Yorulmaz, M. ve Baykan, Y., 2024). Kıyı tesislerinin gemi ve yük operasyonlarından kaynaklanan çevresel zararları azaltarak enerji verimliliğinin artırılması ve desteklenmesi amacıyla, “Kıyı Tesislerine Yeşil Liman Sertifikası Düzenlenmesi Yönetmeliği” 18 Kasım 2023 tarihli 32373 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiş (Resmi Gazete, 2023) olup, bu yönetmelik koşullarını sağlayan, Türkiye’de yeşil liman sertifikasına sahip liman sayısı yirmiye ulaşmıştır (TÜRKLİM, 2025).

4.5. Yeşil Tersane

Yeşil tersane; gemilerin inşası ve bakım-onarımı esnasında sürdürülebilirlik prensibi temel alınarak, yüksek enerji verimliliğinin, zehirli gaz emisyon azaltımının, uluslararası normlara uygun bir atık yönetiminin ve yenilenebilir enerji kullanımının benimsendiği ağır sanayi tesisi olarak tanımlanabilir. Yeşil tersanelerin sahip olması gereken temel kriterler; enerji kayıplarının en aza indirilmesi, düşük enerji tüketimine sahip makinelerin tercih edilmesi, fosil yakıtlar yerine hibrit veya yenilenebilir enerji kaynaklı araçların kullanılması, enerji tüketiminin düzenli olarak izlenmesi ve sürekli iyileştirme uygulamalarının hayata geçirilmesi şeklinde özetlenebilir. Ayrıca, enerji tasarrufu ve enerji kullanımı konusunda personelin eğitilmesi ve farkındalık düzeyinin artırılması, yüksek verimlilik sağlayan aydınlatma ve havalandırma sistemlerinin entegrasyonu ile gemilerin bakım-onarım süreçlerinde cold ironing (gemilerin kıyıdaki harici enerji üretim sistemine bağlanması) uygulamalarının kullanılması da yeşil tersane yaklaşımının önemli bileşenleri arasında yer almaktadır (Gültekin, 2023). Cold ironing, dünya genelinde bazı limanlarda “Yeşil Liman” konsepti kapsamında benimsenmiş bir uygulama olup, limanların yalnızca günlük operasyonlarında çevresel standartlara uyum sağlamasını değil, aynı zamanda çevresel performansın sürekli iyileştirilmesine yönelik uzun

vadeli stratejik planların geliştirilmesini de kapsamaktadır. Bu bağlamda söz konusu uygulama, limanlarda sürdürülebilirliğin tesis edilmesine yönelik bütüncül bir eylem paketi olarak telaffuz edilmektedir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023). Bununla birlikte, çevre duyarlılığını içerecek şekilde yeşil tedarik zinciri yönetimi ve sürdürülebilirlik, tersaneler açısından yeni yaklaşımların temelini oluşturmaktadır. Türkiye’deki tersaneler, sürdürülebilirlik kavramına ilişkin temel bilgilere sahiptir ancak sürdürülebilirlik performansları ile ilgili bir boşluk bulunmaktadır (Tantan ve Camgöz Akdağ, 2020). Türkiye’de henüz yeşil tersane sertifikasyonuna yönelik bir düzenleme mevcut değildir. Ancak bazı özel tersaneler tarafından yeşil tersane olma yönünde önemli adımlar atılmakta ve yenilenebilir enerji kullanımı için girişimlerde bulunmaktadır.

5. Türkiye’de İnşa Edilen Yeşil Gemiler ve Türk Tersanelerinin Rekabet Gücü

Yeşil gemi inşası, geleneksel gemi inşasına kıyasla daha yüksek katma değer sağlaması ve uzun vadeli ekonomik faydalar sunması açısından, denizcilik sektörü için stratejik bir yatırım alanı haline gelmiştir. AB Yeşil Mutabakatı, sektörün farklı alanlara yönelmesine ve bu kapsamda çevre dostu, alternatif yakıtlı, elektrikli, hibrit gemi siparişlerinde Türk tersanelerinin kapasite artışına ve özel amaçlı gemi yapımında önemli başarılarla imza atmasına zemin oluşturmuştur. Bu gelişmelerin bir sonucu olarak Türkiye; yüzer enerji gemisi (powership), uzaktan kumandalı gemi, otonom gemi, elektrikli ve LNG tahrikli römorkörler ile kutuplara seyir gerçekleştirebilen elektrikli-hibrit yolcu gemileri, elektrikli-hibrit feribotlar ve balıkçı gemileri gibi yenilikçi projelerde öncü ülkeler arasında konumlanmıştır. Günümüzde gemi inşa sanayi üretiminin yaklaşık %45-65’lik bölümünü yeşil gemiler oluşturmaktadır ve bu gemilerin %55-60’ı Avrupa ülkelerine ihraç edilmektedir (Deniz Ticaret Odası, 2024). Gemi, yat ve hizmetleri; 2023 yılında %33,5 ile ihracatı en çok arttıran üç sektörden biri olmuş ve 1,9 milyar ABD Doları ihracat geliri elde edilmiştir (Türkiye İhracatçıları Meclisi, 2024). Türk gemi inşa sektörünün 2018-2022 yılları arasında (ABD Doları bazında) en çok ihracat gerçekleştirdiği ülkelere bakıldığında; son 5 yılda birinci sırayı dünyanın en önemli denizci ülkelerinden birisi olan Norveç’in aldığı görülmektedir. Sipariş edilen gemilerde maliyetten ziyade kalite ve çevrecilik tercihini ön plana çıkaran Norveç’in, sektörde yıllar itibarı ile yaklaşık %25-30’luk pay ile en çok ihracat gerçekleştirilen ülke olması, Türk gemi inşa sektörünün üretim kabiliyetinin ve başarısının en önemli göstergelerindendir (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2023). Ülkemiz gemi inşa sektöründeki büyüme ve ihracattaki artış, gemi inşa ve gemi yan sanayindeki istihdamı olumlu etkilemiş, gemi yan sanayindeki çalışan sayısı son 25 yılda yaklaşık üç kat artmıştır (Deniz Ticaret Odası, 2024).

Karbon sınırlandırmasına yönelik yasal düzenlemelerin meydana getirdiği pazar fırsatını iyi değerlendirmiş olan Türk gemi inşa sanayi, Avrupa'ya yüksek kaliteli çevreci gemi üretiminde öncü aktörlerden biri olmuştur. Türk gemi inşa sanayi, ihracat ve istihdama olumlu katkılarının yanı sıra küresel pazarda itibarını arttırmaya devam etmektedir. IMO tarafından MARPOL Ek-VI'da onaylanan değişiklikler neticesinde, üç yeni Emisyon Kontrol Alanı (ECA)'nın kabul edilmiş olmasının pazarda bir başka fırsat yaratacağı değerlendirilmektedir.

Mayıs 2025 tarihinden itibaren Mart 2027 tarihine kadar bölgelere göre kademeli olarak geçerli olacak üç yeni Emisyon Kontrol Alanı (ECA)'nda; gemilerin en fazla %1 kükürt içeriğine sahip yakıt kullanması veya egzoz gazı temizleme sistemi gibi eşdeğer bir düzenleme bulundurması gerekmektedir. Akdeniz, küresel deniz ticaretinin merkezi konumundadır ve küresel konteyner trafiğinin %22'si Süveyş Kanalı, %3'ü Türk Boğazlarından geçiş yapmaktadır (UNCTAD, 2024). Norveç Denizi'nde gemi trafiğinde 2009-2018 yılları arasında yıllık %41,9 artış kaydedilmiş ve bu artışın iklim değişikliğine bağlı olarak, deniz buzlarının erimesiyle devam edeceği belirtilmektedir (NOAA, 2023). Anılan bölgelerdeki deniz trafiği yoğunluğu, bahse konu düzenlemelere hızla uyum sağlanmasını gerektirmektedir. Türkiye'nin bu bağlamdaki rekabet gücünü anlayabilmek için öncelikle; Türk Bayraklı gemilerin düzenlemelere ne kadar uyumlu olduğu ve Türk gemi inşa sanayinin düzenlemelere uygun gemi üretim kabiliyeti ve kapasitesinin incelenmesi gerekmektedir.

2022 yılı itibarıyla, Türkiye'nin dış ticaret taşımacılığının %87,5'i denizyolu ile gerçekleştirilmektedir ve Türk deniz ticaret filosunda yer alan konteyner gemileri ortalama yirmi yaşındadır (Deniz Ticaret Odası, 2024). Genel olarak, Türk deniz ticaret filosundaki gemiler konvansiyonel yakıt kullanan gemilerdir. Dünyada gerçekleşen düzenlemeler ve iklim değişikliği ile mücadele politikalarına adaptasyon hedefiyle, 2021 tarihinde ulusal "Yeşil Mutabakat Eylem Planı" yayımlanmıştır. Bahse konu eylem planının "Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım" başlığı altında; denizcilik sektöründen kaynaklanan zararlı emisyonların azaltılması ve yeşil denizciliğin teşvikine yönelik politikalar çerçevesinde, düşük emisyonlu alternatif yakıtlarla çalışacak yeni gemilerin inşası ile mevcut gemilerin de dönüştürülmesi, limanlarda; liman enerji besleme (cold ironing) uygulamalarına yönelik altyapının geliştirilmesi, bu kapsamda çevre dostu, sürdürülebilir ve güvenli deniz taşımacılığını mümkün kılacak yenilikçi teknolojilerin kullanımına yönelik finansal desteklerin verilmesi amaçlanmaktadır (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021). Bu hedefe ulaşılması ve rekabetin güçlendirilmesi maksadıyla, denizcilik sektöründen kaynaklanan zararlı emisyonların azaltılması için; Ar-Ge teşviği, gemilerde ve limanlarda enerji verimliliğini arttırıcı önlemler, düşük ve sıfır karbonlu yakıtların

desteklenmesi gibi sonuca yönelik eylemlere yer verilmesi, denizcilik sektörü açısından önem arz etmektedir (Deniz Ticaret Odası, 2024).

Türk tersaneciliğinin dünyadaki rekabet ortamında ne durumda olduğu konusuna da kısaca değinmenin uygun olacağı değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, 2023 yılında Türk tersanelerinin toplam gemi inşa miktarı 79.144 groston olarak gerçekleşmiş olup, bunun 49.417 grostonluk kısmını yeşil gemiler oluşturmuştur (Anadolu Ajansı, 2024). Özellikle Kuzey Avrupa başta olmak üzere, son yıllarda Türk tersanelerinde inşa edilen yeşil gemiler, dünyanın farklı bölgelerinde aktif olarak hizmet vermektedir. Bunlar arasında Sefine Tersanesi tarafından inşa edilen ve hibrit feribot olma özelliği taşıyan “Basto Electric”, Tersan Tersanesi tarafından inşa edilen “Østerfjord” isimli balıkçı gemisi ile “Samlafjord” isimli yolcu gemisi, Cemre Tersanesi tarafından inşa edilen “Wind of Change” isimli hibrit offshore gemisi ve Sanmar Tersanesi tarafından inşa edilen “Boğaçay 38” isimli hibrit römorkör ile dünyanın ilk LNG yakıtlı römorkörleri olan “Borgøy” ve “Bokn”, Gelibolu Tersanesi tarafından inşa edilen yeşil enerjili NB66 & NB67 gemileri sayılabilir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023). Bahse konu gemilerin özellikleri aşağıda sunulan Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Türkiye’de inşa edilen yeşil gemiler ve özellikleri

Gemi Adı	Tersane/ Tasarım	Tahrik Sistemi	Enerji Kaynağı	Çevreci Özellikler
Basto Electric (Sefine Tersanesi, 2025; Denizcilik Dergisi, 2021)	Cemre/ Norwegian Ship Design	Tam elektrikli	4000 kWh Lityum-İyon Batarya	%80 emisyon azaltımı, 9000 kW hızlı şarj kapasitesi
Østerfjord (Tersan Shipyard, 2021)	Tersan / Marinteknik	Hibrit (Dizel Mekanik+ Elektrik+ Batarya)	560 kW Dizel + 500 kW Batarya	Yüksek enerji verimliliği, Longliner & Danish Seiner tipi balıkçı gemisi
Samlafjord (Tersan Shipyard, 2025)	Cemre / Multimaritime	Hibrit çift yönlü feribot	Elektrikli + Dizel	Liman operasyonlarında düşük emisyon
Wind of Change (Cemre Shipyard, 2025)	Cemre / Salt Ship Design	Hibrit DPII Destek Gemisi	Jeneratör + Batarya	Emisyon düşüşü, offshore rüzgar türbinlerine hizmet
Boğaçay 38 (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı,2020;	Sanmar / Robert Allan	Hidrolik Hibrit	Değişken sevk sistemi + Dizel	%20–30 yakıt tasarrufu, 60–80 ton çekme kapasitesi

Sanmar Tersanesi, 2025)				
Borgøy & Bokn (Sanmar Shipyard, 2023; Deniz Haber Ajansı, 2024)	Sanmar / Robert Allan	LNG Yakıtlı	Sıvılaştırılmış Doğalgaz (LNG)	%30 CO ₂ azaltımı, SO _x /NO _x emisyonlarında ciddi azalma
B66 & NB67 (Neta Haber, 2025)	Cemre	Tam elektrikli	Elektrikli batarya	Sıfır emisyonlu kısa mesafe taşımacılığı

6. Tartışma ve Sonuç

Hızla tüketilen karasal kaynaklara bir alternatif olarak görülen denizler ve okyanusların; yüzeyinden, deniz tabanı ve toprak altına kadar hem besin kaynaklı hem de enerji maksatlı her boyutuyla gittikçe artan oranda kullanılması, gelecek nesiller adına denizler ve okyanusların korunmasını zorunlu hale getirmiştir. Mavi ekonomi deniz/okyanus kaynaklarının ekonomik gelişme için sürdürülebilir kullanımıdır ancak şüphesiz ki; deniz kirliliği, iklim değişikliği ve canlı türlerine yönelik tehditler gibi engellerle karşı karşıyadır. Bu engellere rağmen yarattığı istihdam, sağladığı refah ve ekonomik gelişme sayesinde mevcut ve gelecek nesillerin sürdürülebilir kalkınmasında önemli bir role sahiptir.

Mavi ekonominin içerdiği sektörler ele alındığında; kara ve hava yoluyla taşımacılığa kıyasla daha düşük maliyetlere sahip olan deniz taşımacılığının, dünya ticaretinde çok önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir. Deniz taşımacılığında artan yoğunluğun, denizlerin ve okyanusların sağlığını ve geleceğini olumsuz yönde etkilemesinin önüne geçilmesi amacıyla, denizlerdeki düzenin sağlanmasına yönelik yetkili kuruluşlar tarafından birtakım yaptırımlar uygulamaya konmuştur. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri kapsamında, denizlerin korunmasına yönelik hedeflerle uyumlu ekonomik faaliyetler yürütülmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenle, deniz taşımacılığının temel aracı olan gemilerin, liman ve tesislerin çevresel etkilerinin en aza indirilmesine destek olan yeşil dönüşüm hayata geçirilmiştir. Dönüşümün ilk ve en önemli basamağı yeşil gemilerin tasarım ve inşasıdır. Üretimde çevreye daha duyarlı malzemeler seçilirken, ömür devri tamamlanan gemilerde yeşil geri dönüşüm süreçleri uygulanmaktadır. Tahrik sistemleri, elektrik, güneş enerjisi, yakıt pili ve hibrit teknolojileri kullanılarak yeniden tasarlanmış; böylece enerji verimliliği ve çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Fosil yakıtlara alternatif olarak doğalgaz, hidrojen, rüzgâr ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının tersanelerde, kıyı tesislerinde ve gemi sevk sistemlerinde kullanımının yaygınlaşması, bu sistemlerden kaynaklanan karbon

emisyollarının kayda değır ölçüde azaltılmasına olanak sağlamıştır. Ayrıca, azaltılmış emisyon sınırlarına uyumun zorunlu kılındığı deniz alanları tanımlanmış olup, belirlenen geçiş sürecinin tamamlanmasının ardından bu bölgelerde egzoz emisyon limitlerini aşan gemilerin faaliyet göstermelerine izin verilmeyecektir.

Araştırmanın kapsamını Türkiye’de yürütölen mevcut yeşil gemi inşa faaliyetleri oluşturmaktadır. Bu bağlamda, yorumlanan verilerin büyük ölçüde sektör raporlarıyla sınırlı olması çalışmanın temel metodolojik kısıtını teşkil etmektedir. Bununla birlikte, ikincil kaynaklardan elde edilen bulgular, sayıları giderek artan yeşil liman uygulamaları ve emisyon vergisi düzenlemeleri aracılığıyla Türkiye’nin sürdürülebilirlik politikalarını benimsediğini ortaya koymaktadır. Nitekim 2023 yılında gerçekleştirilen toplam 79 bin grostonluk gemi üretiminin yaklaşık 49 bin grostonluk kısmının yeşil gemilerden oluştuğı; özellikle Avrupa Birliğı (AB) Yeşil Mutabakatı’na uyum süreci çerçevesinde, AB üyesi ve üye olmayan Avrupa ölkelerinden alınan siparişlerle üretimin artış eğilimini sürdürdüğü anlaşılmaktadır. Bu bulgular, gemi inşa sektöründe benimsenen sürdürülebilir yaklaşımların, Türkiye’nin bir deniz ölkesi olarak mavi ekonomi kapsamında yürüttüğü faaliyetlerde ulusal ve küresel ölçekte denizlerin korunmasına yönelik politikalarının somut bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir.

Bu çerçevede, Türkiye’de tersaneler için kapsamlı bir yeşil sertifikasyon sisteminin geliştirilmesi, devlet destekli Ar-Ge yatırımlarının artırılarak güneş pilleri, hidrojen ve yakıt pili teknolojileri başta olmak üzere yenilenebilir enerji temelli tahrik ve güç sistemlerinin gemi inşa süreçlerinde yaygınlaştırılması amacıyla politikalar geliştirilmelidir. Bununla birlikte, tersaneler ve liman altyapılarında enerji verimliliğini artıracak akıllı şebeke uygulamaları, elektrikli ve hibrit gemi sevk sistemleri ile karbon yakalama ve depolama teknolojilerinin entegrasyonu teşvik edilmelidir. Emisyon azaltıcı teknolojilerin kullanımını özendirici teşviklerin verilmesi, yeşil tersane ile liman uygulamaları için ulusal standartların belirlenmesi, gemi inşa sanayisinin sürdürülebilir dönüşümünü hızlandıracak, böylelikle Türkiye’nin mavi ekonomi kapsamında küresel rekabet gücünün artırılması sağlanacaktır.

Bu çalışmanın, Türkiye’nin denizcilik sektöründe yeşil dönüşüm politikalarının uluslararası regölasyonlarla uyum düzeyinin incelenmesi, Avrupa Birliğı Yeşil Mutabakatı ve Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) standartlarının limanlar ve tersanelere uyumluluğunun saptanmasına yönelik karşılaştırmalı analizler yapılması gibi çalışmalar için örnek teşkil ettiğı değerlendirilmektedir.

Kaynakça

- Akandere, G. (2021). Yeşil Sertifikalı Limanların Performansının Entegre Entropi-Topsis Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 39(4), 515-535.
- Anadolu Ajansı (2024). Yenilenebilir. Erişim Adresi: aa.com.tr/tr/enerjiterminali/yenilenebilir/turk-tersanelerinin-2023te-urettigi-deniz-aracLARININ-yarisindan-fazlasini-yesil-gemilerolusturdu/43%20%20058. (22.10.2025).
- Bax, N., Novalio, C., Maxwell, K.H., Meyers, K., McCan, J., Jennings, S., Frusher, S., Fulton, E.A., Nursey-Bray, M., Fischer, M., Anderson, K., Layton, C., Emad, G.R., Alexander, K.A., Rousseau, Y., Lunn, Z. Ve Carter, C.G. (2022). Ocean Resource Use: Building The Coastal Blue Economy. *Rev Fish Biol Fisheries*, 189-207.
- Brears, R.C. (2021). *Developing the Blue Economy*,. Switzerland: Palgrave Macmillan.
- Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (UNCTAD), (2024). Review of Maritime Transport. Erişim Adresi: https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2024_en.pdf. (28.10.2025).
- Cemre Shipyard (2025). Projeler. Erişim Adresi: <https://www.cemreshipyard.com/tr/references/nb0057-wind-of-change>. (24.10.2025).
- Denizcilik Dergisi (2021). Gündem. Erişim Adresi: <https://www.denizcilikdergisi.com/denizcilik-gundem-haberleri/basto-electric-norvecde-hizmet-vermeye-basladi/>. (24.10.2025).
- Deniz Haber Ajansı (2024). “Gemi İnşa Sanayi”, Erişim Adresi: <https://www.denizhaber.net/sanmarin-borgoyi-norvec-yoluna-cikti-haber-53390.htm>. (24.10.2025).
- Deniz Ticaret Odası (2024). “Denizcilik Sektör Raporu”, Erişim Adresi: https://www.denizticaretodasi.org.tr/media/SharedDocuments/sektorraporu/2024/Denizcilik%20Sekt%C3%B6r%20Raporu_web.pdf. (24.10.2025)
- Ebarvia, M.C. M. (2016). Economic Assessment of Oceans For Sustainable Blue Economy Development. *Journal of Ocean and Coastal Economics*, 2(7), 1-29.

- Efecan, V. ve Gürgen, E. (2019). Gemilerin Sevk/Tahrik Sistemlerinde Kullanılabilecek Alternatif Enerji Kaynakları ve Güncel Yaklaşımlar. Bülbul Hasan vd., (ed.), *8.Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi Bildiriler Kitabı*, 25-35, Niğde.
- European Comission (2024). The European Union Blue Economy Report 2024. *Publications Office of The European Union*, Luxembourg, 1-48, Erişim Adresi: <https://medblueconomyplatform.org/wp-content/uploads/2024/05/the-eu-blue-economy-report-2024.pdf>. (12.11.2025).
- Ezgi, C. (2009). *Su Üstü Savaş Gemisinde NATO F-76 Dizel Yakıtlı Katı Oksitli Yakıt Pili Sistemi Tasarımı ve Analizi*. (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Gültekin, T. (2023). *Yeşil Tersane Konsepti ve Sürdürülebilirliği*. (Doktora Tezi). İskenderun Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İskenderun.
- International Maritime Organization (IMO), (2023). Alternative Fuel Use Regulatory Status Mapped. Erişim Adresi: <https://www.imo.org/en/MediaCentre/Pages/WhatsNew-1841.aspx>. (04.09.2025)
- International Maritime Organization (IMO), (2023). IMO's Work to Cut GHG Emissions From Ships. Erişim Adresi: <https://www.imo.org/en/mediacentre/hottopics/pages/cutting-ghg-emissions.aspx>. (04.09.2025).
- Li, J., Yi,H. ve Zhang, Y.F. (2011). Research on Green Shipbuilding and Concurrent Green Ship Design. *Applied Mechanics and Materials*, 44(47), 614-618.
- L'loyds Register, (2025). New Emissions Control Areas for Mediterranean Sea, Canadian Arctic and Norwegian Sea. Erişim Adresi: https://maritime.lr.org/l/941163/2025-02-11/c6nh4/941163/1739450850UFwDoFe7/05_25. (22.10.2025).
- L'loyds Register, (2025). New Emissions Control Areas for Mediterranean Sea, Canadian Arctic and Norwegian Sea. Erişim Adresi: <https://www.lr.org/en/knowledge/class-news/05-25/>. (22.10.2025).
- Menteş, A. ve Akyıldız, H. (2019). Hibrit Tahrik Sistemli Gemilerde Risk Değerlendirmesi. *İTÜ GİDB Gergisi*, 17, 33-44.
- Narwal, S., Kaur, M., Yadav, D.S. ve Bast, F. (2024). Sustainable Blue Economy: Opportunities and Challenges. *Indian Academy of Sciences*, 49(18), 1-16.

- Nomak, H.S. ve Çiçek, İ. (2022). Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile Sıfır Emisyonlu Bir Yelkenli Tekne Tasarımı ve Seyir Simülasyonları. *Çevre İklim ve Sürdürülebilirlik*, 23(1), 41-54.
- Olalekon Elegbede, I., Akintola, S.L., Abdul-Azeez Jimoh, A., Jolaosho, T.L., Smith-Godfrey, S., Oliveira, A., Oladosu, A.O., Ramalho, D.C., Moruf, R.O., Afolabi, S. Ve Oloko, A. (2023). Blue Economy (Sustainability). *Encyclopedia of Sustainable Management*, 1-9.
- Organisation For Economic Co-Operation And Development (OECD), (2025). International Transport Forum. Erişim Adresi: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/maritime-subsidies-value-for-money.pdf>. (02.09.2025).
- Özcan, A. ve Baştuğ, S. (2020). Deniz Taşımacılığı Kaynaklı Hava Kirliliği ve İnsan Sağlığına Etkisi. *Journal of Maritime Transport and Logistics*, 1(1), 26-40.
- Pauli, G. (2010). “*The Blue Economy:10 Years,100 Innovations,100 Million Jobs*”. New Mexico: *Paradigm Publications*.
- Resmi Gazete, (2023). Kıyı Tesislerine Yeşil Liman Sertifikası Düzenlenmesi Hakkında Yönetmelik. Erişim Adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/11/20231118-25.htm>. (01.11.2025).
- Sanmar Shipyards (2025). Products. Erişim Adresi: <https://www.sanmar.com.tr/en/products/asd-tugboats/bogacay>. (04.10.2025).
- Sanmar Shipyards (2023). News. Erişim Adresi: <https://www.sanmar.com.tr/en/news-media-dl/news/sanmar-shipyards-to-build-another-eco-friendly-tug-for-environmentally-aware-operator>. (04.10.2025).
- Sefine Tersanesi (2025). Projects. Erişim Adresi: https://sefine.com.tr/projects/project_detail/20. (04.10.2025).
- Spalding, M. J. (2016). The New Blue Economy:The Future of Sustainability. *Journal of Ocean and Coastal Economics*, 2(8), 1-21.
- Suluk, S. (2022). Ekonominin Renkleri: Sürdürülebilir Ekonomi Bağlamında Türkiye’nin Değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 74, 132-150.
- Sun, Y., Yan, X., Yuan, C. ve Bai, X. (2018). Insight Into Tribological Problems of Green Ship and Corresponding Research Progress. *Tsinghua University Press*, 6(4), 472-483.

- Sustainable Ships, (2025). Emission Control Area (ECA). Erişim Adresi: <https://www.sustainable-ships.org/rules-regulations/eca>. (28.10.2025).
- Tantan, M. ve Camgöz Akdağ, H. (2020). Sustainability Concept in Turkish Shipyards. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 241, 269-281.
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (2020). Basın Odası. Erişim Adresi: <https://www.uab.gov.tr/haberler/bogacay-38-romorkoru-dunyanin-ilk-ileri-seviye-degisken-sevk-sistemine-sahip>. (04.10.2025).
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (2023). Gemi Sanayi ve Kıyı Yapıları Bülteni-6. Erişim Adresi: <https://tkygm.uab.gov.tr/uploads/pages/sektorel-raporlar/gemi-sanayi-ve-kiyi-yapilari-bulteni-6.pdf>. (12.09.2025).
- Tersan Shipyard (2021). Haberler. Erişim Adresi: <https://tersanshipyard.com/tr/haberler/nb1098-osterfjord-teslim-edildi>. (04.10.2025).
- Tersan Shipyard (2025). Projeler. Erişim Adresi: <https://tersanshipyard.com/tr/projeler/samlafjord>. (04.10.2025).
- Türkiye İhracatçılar Meclisi, (2024). İhracat Raporu 2024. Erişim Adresi: https://tim.org.tr/files/downloads/Strateji_Raporlari/ihracat_2024_raporu-2.pdf. (25.10.2025).
- Türkiye Liman İşletmecileri Derneği (TÜRKLİM), (2024). Türkiye Limancılık Sektörü 2024 Raporu. Erişim Adresi: <https://www.turklim.org/turklim-sektor-raporu-2024/>. (24.10.2025).
- Türkiye Liman İşletmecileri Derneği (TÜRKLİM), (2024). Diğer Haberler. Erişim Adresi: <https://www.turklim.org/turklim-uyesi-20-liman-yesil-liman-sertifikasinin-sahibioldu/>. (24.10.2025).
- Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi (NOAA), (2023). Arctic Report Card 2022. Erişim Adresi: https://arctic.noaa.gov/wp-content/uploads/2023/04/ArcticReportCard_full_report2022.pdf. (01.11.2025).
- United Nations (UN), (1987). Report of the World Commission on Environment and Development. Erişim Adresi: <https://digitallibrary.un.org/record/139811?v=pdf>. (16.09.2025).

- United Nations (UN), (2025). Department of Economic and Social Affairs. Erişim Adresi: <https://www.un.org/en/desa/diving-blue-economy>. (16.09.2025).
- United Nations Development Programme (UNDP), (2015). Sustainable Development Goals. Erişim Adresi: <https://www.undp.org/sustainable-development-goals>. (16.09.2025).
- Wenhai, L. vd. (2019). Succesful Blue Economy Examples With an Emphasis on International Perspectives. *Frontiers In Marine Science*, 6(261), 1-14.
- World Bank Group ve UN, (2017). The Potencial of the Blue Economy. Erişim Adresi: <https://sdgs.un.org/sites/default/files/publications/2446blueeconomy.pdf>. (20.09.2025).
- Worldbank (2025). Healty Ocean, Healthy Economies, Healthy Communities. Erişim Adresi: <https://www.worldbank.org/en/programs/problue>. (20.09.2025).
- World Trade Organization (WTO,2025). Maritime Transport. Erişim Adresi: https://www.wto.org/english/tratop_e/serv_e/transport_e/transport_maritime_e.htm. (21.09.2025).
- Yalman, S.C., Tıkız, İ. ve Bamyacı, M. (2023). Deniz Taşımacılığında Dönüm Noktası: Otonom Gemilerin Geleceği. *Kocaeli Üniversitesi Denizcilik Araştırmaları Dergisi-Amfora*, 2(3), 32-39.
- Yıldırım, G. (2022). Mavi Ekonomi: Türkiye'nin ABD, Çin, Yunanistan ve Bangladeş ile Mukayeseli Analizi. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 2, 427-451.
- Yıldırım Pekşen, D. (2015). *Alternatif Gemi Yakıtı LNG; Net Bugünkü Değer Yöntemiyle Değerlendirilmesi*. (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yorulmaz, M. ve Baykan, Y. (2024). Liman İşletmelerinin Dijitalleşme Düzeylerinin Bütünleşik Bir Modelle Değerlendirilmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 42, 19-36.