

Sürdürülebilirlik Açısından Küresel Deniz Ticareti

Global Maritime Trade In Terms Of Sustainability

Hakan Çetinoğlu^a
Hüsnü Levent Dalyancı^b

Özet

Nehirler, göller, denizler ve okyanuslardan oluşan su küre insanlığa sonsuz zenginlikler sunmuştur. Bu zenginliklerden yararlanma değişen çağ, koşullar ve teknolojiye göre değişmiş ve bunlardan birisi ulaşım olmuştur. En eski çağlarda insanlığı karalarda taşıyamadığı kadar yükü daha kısa zaman dilimi içerisinde su yollarında taşımayı başarmıştır. Dünya nüfusunun büyük çoğunluğunun su kenarlarında yaşaması ticaret imkânlarının buralarda daha fazla gelişmesine neden olmuştur. Coğrafi keşifler ile kıtalar arasında ticaret gelişmiş, son yıllarda çokça konuştuğumuz küreselleşme olgusu o zamanlardan günümüze gelmiştir. Çalışmada, temel bileşenleri deniz ticaret rotaları, gemiler ve limanlardan oluşan deniz ticaretinin antik çağdan günümüze gelişimi incelenmiş ve coğrafi keşiflerden sonra küreselleşme olgusu içerisinde deniz ticaretinin önemi vurgulanmıştır.

Halen içinde bulunduğumuz ortamda küresel ticaretin tonaj olarak % 85'inden fazlası deniz yolu ile taşınmaktadır. Ulaştırma sektörü Dünya'da üretilen toplam enerjinin yaklaşık % 27'sini tüketmekte ve küresel CO2 miktarının % 23'ünü oluşturmaktadır. Ulaştırma sektörü enerji verimliliği ve çevre kirliliği konularında politikalar üretirken deniz yolu taşımacılığı da bu konularda çalışmalar yapmaktadır. Bu konuda en temel ergüman teknoloji gelişimidir. Bu sayede kaynak kullanımı ve çevre kirliliği konusunda iyileştirmeler yapmak mümkün olabilecektir. Çalışmanın ikinci bölümünde sürdürülebilirlik kavramı açısından deniz ticareti ele alınmış, enerji verimliliği ve çevre kirliliği konuları gemiler açısından değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Küreselleşme, Sürdürülebilirlik, Çevre Kirliliği, Ulaştırma, Deniz yolu Taşımacılığı

Başvuru: 15.12.2024

Kabul: 30.12.2024

Abstract

The water sphere, which consists of rivers, lakes, seas and oceans, has offered endless riches to human beings. Benefiting from these riches has changed according to the changing era, conditions and technology. One of these benefits has been transportation. In the earliest times, human beings were able to carry the load on waterways in a shorter period of time than they could carry on land. The fact that the majority of the world's population lives by the water has led to the further development of trade opportunities here. Trade between continents has developed with geographical discoveries, and the phenomenon of globalization, which we have been talking about a lot in recent years, has come to the present day.

In the current environment, more than 85% of global trade has begun to be transported by sea. In the study, the development of maritime trade, which consists of maritime trade routes, ships and ports, from ancient times to the present, was examined and the importance of maritime trade in the phenomenon of globalization was emphasized after geographical discoveries. The transportation sector consumes approximately 27% of the total energy produced in the world and has started to constitute 23% of the global CO2 amount. While the transportation sector produces policies on energy efficiency and environmental pollution, maritime transportation also works on these issues. The most basic argument in this regard is the development of technology. In this way, it will be possible to make improvements in resource use and environmental pollution. In the second part of the study, maritime trade was discussed in terms of the concept of sustainability, and the issues of energy efficiency and environmental pollution were evaluated in terms of ships.

Key Words: Globalization, Sustainability, Environmental Pollution, Transportation, Maritime Transportation.

^a Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Arel Üniversitesi, İİBF, Lojistik Yönetimi Bölümü, hakancetinoglu@arel.edu.tr ORCID:0000-0003-0192-8807

^b Prof. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İktisat Bölümü, levend.dalyanci@comu.edu.tr ORCID: 0000-0001-9784-1575

1. GİRİŞ

Hidrosfer olarak da adlandırdığımız okyanuslar, denizler, göller ve nehirlerden oluşan su küre insanoğlu için vazgeçilmez bir hayat kaynağını oluşturmaktadır. Çünkü Dünya üzerindeki karasal hayat deniz ve okyanuslardaki sağlıklı yaşam ve bütünlüğe bağlıdır (Veronica, 2007: 10). Okyanuslar ve denizler Dünya'nın %71'ini kaplamakta ve karasal kaynakların 300 kat fazlasını barındırmaktadır (Rolim, 2008: 7). İnsanlık var olduğu sürece imkanları ölçüsünde bu su küreden azami derecede yararlanmaya çalışmıştır. Bu yararlanma biçimi tarihsel süreç içerisinde gelişen teknolojik imkânlarla göre değişiklik göstermektedir. Önceleri balıkçılık ve denizlerdeki besin kaynaklarının toplanması ve tüketilmesi şeklinde iken daha sonraları ulaşım ve ticaretin gelişmesi ile devam etmiş, daha sonraları denizlerdeki zengin mineral kaynaklarına ulaşılmaya çalışılmıştır.

Denizler mineral kaynak açısından da karalara göre daha zengindir. Günümüzde küresel anlamda üretilen petrol ve doğal gazın yaklaşık %35'i denizlerden çıkartılmaktadır (Vassiliou, 2018: 8). Daha derin denizlerden bu hidrokarbürleri çıkarma teknolojisi geliştikçe bu oranın yükseleceği tahmin edilmektedir.

Açık denizlerde deniz tabanında bünyelerinde %25 dolayında manganez içeren yumruların ticari değeri çok yüksektir. Deniz tabanında ve toprak altında bulunan bu mineral kaynaklardan manganezin 400.000 yıl, bakırın 6.000 yıl, nikelin 150.000 yıl ve kobaltın 200.000 yıl yeteceği mevcut tüketim miktarları dikkate alınarak yapılan hesaplamalar sonucunda ortaya çıkmaktadır (Vidas, 2010: 13). Her geçen gün gelişen teknoloji ile birlikte insanoğlu bu kaynaklara daha fazla ulaşabilme imkânı bulabilmektedir.

Daha sonraları insanoğlu denizlerden iletişim amacıyla yararlanma yoluna gitmiştir. Sualtı kabloları döşemek suretiyle karada erişilen haberleşme imkânları denizde de kazanılmaya başlanmıştır. Telgraf, telefon ve daha sonraları fiber optik kablolar önceleri daha kısa deniz geçişleri ile döşenirken sonraları Atlantik, Pasifik gibi okyanusları da geçerek insanoğlunun haberleşme ihtiyacını denizlerde de sağlamaya başlamıştır. Günümüze kadar uluslararası telekomünikasyon trafiğinin %99'u sualtı kabloları vasıtasıyla sağlanmıştır (Davenport, 2014: 20).

1897 yılından itibaren denizlerden petrol çıkarılmaya başlanması ile birlikte karasal alanlarda çok yaygın bir şekilde kullanılan boru hatları sualtında da inşa edilmeye başlanmıştır (Guo vd., 2014: 1). Gerek su, gerek hidrokarbonların su altında boru hatları ile taşınması gelişen teknoloji ile birlikte günümüzde giderek artmaktadır.

İnsanoğlu her geçen gün gelişen teknoloji ile birlikte karalara göre çok daha zengin olan denizlerin doğal kaynaklarına daha kolay ulaşabilmektedir. Bu kaynakları kullanmanın ötesinde yine yeni teknolojiler sayesinde denizlerden daha önce yararlanılmayan değişik alanlar da yaratılmaktadır. Denizlerden elektrik üretme, içme ve kullanma suyu elde etme, suni tesisler kurma, altyapı inşa etme gibi alanlar bunlardan sadece birkaçını oluşturmaktadır.

Denizlerin bütün zenginliklerinden faydalanan insanoğlu 1970'li yıllardan itibaren bu zengin kaynakları hiç tükenmeyecekmiş gibi kullandığını, yaşadığı çevreyi kirlettiğini ve bu kirlenme neticesinde telafisi mümkün olmayan sonuçların ortaya çıktığını anlamıştır. Yer küre, su küre ve hava küre ayrı ayrı gelişen teknoloji ve artan insan sayısı ve üretim miktarına bağlı olarak kirlenmeye başlamıştır. Denizlerdeki zengin kaynakların sınırsız ve sonsuz olmadığını anlayan insanoğlu bu kaynakların korunmasına yönelik tedbirler almak amacıyla çalışmalar başlatmıştır.

Antik çağdan bu yana insanoğlu denizlerden ulaşım amacıyla yararlanma konusundaki becerilerini devamlı arttırmıştır. Coğrafi keşifler ile birlikte yeni Dünya ve diğer keşfedilen bölgeler ile ticaret gittikçe artmış, daha önce bilinmeyen ürünlerin üretilmesi sağlanmıştır. Günün koşullarına bağlı olarak kısa mesafelerde yapılan deniz ticareti yanında daha büyük ve denize elverişli tekneler sayesinde deniz aşırı ticaret de yapılmak suretiyle insanoğlunun sonsuz ihtiyaçları karşılanmaya çalışılmıştır. Bu sayede toplumların ekonomik, sosyal, kültürel ve politik anlamda birbirlerinden etkilenmeleri söz konusu olmuştur.

Dünya çapında taşınan tüm yüklerin tonaj olarak %86'sı (DTO, 2024: 32), değer olarak % 70'i (Chapman vd., 2012: 66) denizyolu ile taşınmaktadır. Bu taşınmaları gerçekleştiren 60.000'den fazla gemiden oluşan Dünya deniz ticaret filosunun büyük çoğunluğu yakıt olarak petrol türevleri kullanmaktadır. Küresel ticaretin büyük bir yükünü omuzlayan deniz ticaret filosunun harcadığı enerji miktarı her yıl artmaktadır. Harcanan bu enerjiye karşılık gemilerin yarattığı atmosfer kirliliği küresel CO₂ salınımının %3.3'ünü oluşturmaktadır (Chapman vd., 2012: 71).

Atmosfer kirliliğinin ötesinde her yıl gemi kazaları veya taşıtlardan dolayı çevreye yayılan petrol miktarı yaklaşık olarak 10 milyon tona ulaşmaktadır. Bu sızıntılar doğal sebepler ile Dünya'nın çeşitli bölgelerine yayılmaktadır. Son yüzyılda 200'den fazla petrol tankeri kazası meydana gelmiş ve telafisi mümkün olmayan felaketlere sebep olmuştur (Haffhold, 2011: 54).

Deniz ticaretinden kaynaklanan diğer bir çevre kirliliği, Dünya'nın değişik sularında yaşayan mikro canlıların gemilerin denge tankları ile taşınması suretiyle farklı sulardaki ekolojik hayata karışarak buralardaki dengeyi değiştirmesidir. Önlem alınmadığı takdirde *biyolojik istila* olarak tanımlanan bu kirlilik büyük çevre felaketlerine yol açabilecektir (Rolim, 2008: 31).

2. DENİZYOLU ULAŞIMININ TARİHSEL GELİŞİMİ

İnsanoğlu su içinde yüzen ağaç parçalarından ilham alarak içi oyulmuş ağaç kütükleriyle ve ağaç kütüklerini birbirine bağlayarak yaptıkları sallarla oluşturdukları ilkel teknelerle su yolu taşımacılığını başlatmıştır. Suyolu taşımacılığı tarihin en eski çağlarından beri nehir kenarında kurulmuş şehirlerin daha uzak mesafeler ile ticaret yapmaları, ekonomik, politik ve kültürel uyuma sağlamalarında en etken faktör olmuştur. İlk medeniyetler nehir kenarlarında tarım ve ticaret maksatları için kurulmuşlardır (Fırat, Dicle, Nil, Ganj, Huang nehirleri) (Rodrigue, 2020: 21).

Padıl kürekli ilk ilkel teknelerin tarihi M.Ö. 11000'e kadar uzanmaktadır (Burns, 2015: 12). Tarihte yelken kullanımı ile ilgili bilinen en eski kanıt MÖ 3500 yılına ait Mısır'da bulunmuş üzerinde yelkenli gemi tasviri olan bir kaptır (Şekil 1). MÖ 2500 yılına ait Giza Piramiti'nin yakınında bulunan günümüze kadar bozulmadan gelen ve Mısır Müzesi'nde sergilenen *Kufhu Teknesi* Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 1: Mısır'da MÖ 3500 (Casson, 1994: 14)



Şekil 2: Kufhu Teknesi (Stein, 2017: 20)

Coğrafi keşifler başlamadan önce 12. yüzyılda *hulks* adı verilen küçük yelkenli tekneler ve kürekle ilerleyen *kadırgalar* kullanılmıştır (Lavery, 2010: 48). Kadırğa ile ağır yüklerin taşınması mümkün olmamış daha hafif ürünler taşınmış ve savaşlarda kullanılmıştır. Zamanın mevcut yelkenlileri ve kadırgaları ile okyanuslara açılmak mümkün olmamıştır (Hanilçe, 2010: 68). Ancak 13. yüzyıldan itibaren günümüzde kullanılmakta olduğumuz tek dümen sistemine geçilebilmiştir (Goff, 2005: 192).

Kog adı verilen güçlü teknelerin inşasına 14. yüzyılın sonlarına doğru başlanmıştır. Tek bir kare yelkenle hareketi sağlanan bu teknelerden sonra daha denize mukavim *karavel* olarak bilinen teknelerin inşası mümkün olabilmıştır. Tek dümenle sevk edilen bu tekneler başlangıçta iki ya da üç latin yelkeniyle donatılırken sonraları kare yelkenler de eklenmiştir (Hanilçe, 2010: 69).

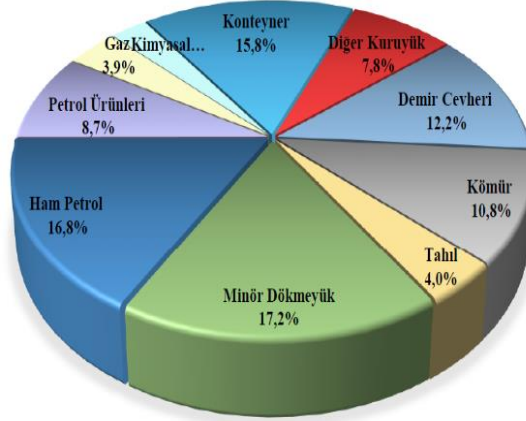
Karaveller keşif seyahatleri için ideal olmalarına karşın, yük taşıma açısından pek de elverişli olmadıklarından dolayı Portekizliler uzak deniz ticareti için 15. yüzyılın ikinci yarısından itibaren *karak*, *naos* ve *kocas* adı verilen daha büyük ve yüksek yapıda üç ya da dört güvertesi bulunan gemiler inşa etmeye başlamışlardır. Daha sonraki yıllarda *fluyt* adı verilen maliyeti diğerlerine göre daha az olan taban alanı geniş gemiler inşa edilmiş ve bu gemiler özellikle kömür taşınmasında çok yararlı olmuştur. Buhar döneminde dahi hizmette kalan *clipper* sınıfı yelkenliler dönemin inşa edilmiş en hızlı yelkenli gemileri olmuşlardır (Lavery, 2010: 48).

Tarihsel gelişim süreci içinde su yolu ulaşım araçları en büyük aşamasını buhar makinesinin gemilere uygulanması ile sağlamıştır. 1825'li yıllarda kanatlı çark sisteminden pervane sistemine geçilmesiyle küresel anlamda gemicilik faaliyetleri çok hız kazanmıştır. Gemi inşa mühendislerinin 1860 yılında deniz ticaretine uygun ilk çelik gemi yapımıyla modern taşımacılık başlamıştır. Bunu takiben 1860-1914 yılları arasında buharlı gemiler yelkenli teknelerin yerini almıştır. 1912 yılında ise ilk dizel motorlu geminin hizmete girmesiyle taşımacılıkta dizel motorlar yaygınlaşarak daha ağırlıklı olmaya başlamışlardır (Lavery, 2010: 174).

Tarihte yükün özelliğine göre ilk defa inşa edilen gemiler; 1852'de dökme yük gemisi, 1880'de soğuk ambarlı gemi, 1886'da tanker, 1921'de dökme yük ve petrolü birarada taşıyan gemi, 1950'de LPG gemisi, 1954'de kimyasal tanker, 1956'da araba taşıyıcı ve konteyner gemisi, 1964'te LNG gemisi ve 1965'de ise hücreli konteyner gemisi olmuştur. 1776'da *Adam Smith* 200 ton taşıyan gemiyi heyecanla anlatırken günümüzde gemilerin taşıma kapasiteleri 500.000 DWT'a kadar ulaşmıştır (Stopford, 2009: 26).

Dünya genelindeki bu gelişmeler dökme yükleri bir seferde çok fazla taşıyarak bu sayede ekonomik bir şekilde taşınmasını gerçekleştirmek için büyük gemilere ve modern terminallere duyulan ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Bu türden terminallerin işletilmesinde yüksek kapasiteli yükleme-boşaltma teknolojilerinden yararlanılmıştır. Denizyoluyla taşınan yük, bu yükü taşıyan gemi ve gemilere yükleme boşaltma ve sığınma hizmeti veren limanlar birbirlerine tamamlayacak şekilde gelişmiştir. Dünya genelinde artan enerji ve hammadde gereksiniminin devam edişi, özellikle sıvı ve kuru dökme yük taşımacılığında hem gemi, hem de limanların ihtisaslaşmasını zorunlu hale getirmiştir. Limanlar altyapı ve üstyapı tesisleri, yük elleçleme araç ve gereçleri ile her türlü teknolojiye sahip olacak şekilde gelişmiştir.

1960'lerden itibaren devrim niteliğindeki değişim birim yük kavramının gelişmesi olmuştur. Konteyner kullanımının sağladığı imkânlar karayolu ile denizyolunun ara yüzü olan terminallerde büyük zaman tasarrufu ve maliyet etkinliği sağlamıştır. Hücresel konteyner gemileri sayesinde büyük miktarlarda mamul yük taşımak mümkün olmuştur.



Şekil 3: Dünya Denizyoluyla Taşınan Yükler (DTO, 2024)

3. GÜNÜMÜZDE KÜRESEL DENİZ TİCARETİ

Dünya'da insan sayısı ve taleplerinin artışı sonucunda denizyoluyla taşınan yüklerin miktarları ve çeşitleri de artmıştır. Teknolojik gelişmeler ve kısıtlamalar doğrultusunda yükleri taşıyan farklı tip ve büyüklükte gemiler yapılmaya başlanmıştır. Ölçek ekonomisi ve mesafe ekonomisinden faydalanmak üzere her geçen yılda gemi kapasiteleri artırılmıştır. Ancak teknolojik kısıtlamaların yanında Süveyş Kanalı, Panama Kanalı ve Malaka Boğazı gemiler için kısıtlamalar getirmiştir. *Panamax*, *Suezmax* ve *Malakamax* sınıfı gemiler bu kısıtlamalara göre sınıflandırılmıştır. Bu boğaz ve kanallardan geçemeyecek kadar büyük olanlar ise açık denizlerden dolaşmaları gerekmektedir. Bu gemiler de *capsize* sınıfı olarak adlandırılmaktadır.

Denizyolu taşımacılığı ton-mil birimi olarak değerlendirildiğinde en ucuz taşımacılık türüdür. Büyük hacimlerdeki yükler birçok uluslararası limana çok ucuz maliyetler ile taşınabilmektedir. Hammadde kapsamındaki dökme yükler ile petrolün uzak mesafelerde taşınması sayesinde denizyolu taşımacılığı endüstrinin temel argümanlarından birisi haline gelmiştir (Sarder, 2021: 24).

Deniz ticaretinin temel bileşenleri deniz güzergâhları, deniz limanları ve gemilerden oluşmaktadır. Deniz rotaları kara ulaşımını kesintiye uğratmamak için birkaç kilometre genişliğindeki koridorlardan oluşmaktadır. Kıyıları, rüzgârlar, deniz akıntıları, derinlikler, mercanlar, buzullar ve politik sınırlar bu rotaların zorunlu geçiş istikametlerini belirlemektedir (Sarder, 2021: 222). Bu rotalar içerisinde bazı boğaz ve kanallar deniz ticaret geçişlerinin en yoğun olduğu, zaman zaman gecikmelerin yaşandığı ve deniz kazalarının kaçınılmaz olduğu yerler olmaktadır.

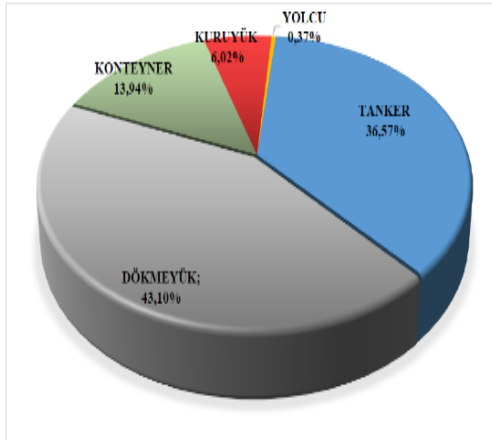
Küresel deniz ticaretine konu olan yükler kuru dökme yükler, sıvı dökme yükler, parça yükler, konteyner ve özel yüklerden oluşmaktadır (Şekil 4). Bu yükleri taşıyan gemilerin sayısı 2024 yılı itibarıyla 61.811'e ulaşmıştır (DTO, 2024). Günümüzde yük sınıfına uygun olarak dizayn edilmiş gemiler ve bu gemilerin her geçen gün taşıma kapasitelerinin arttığını ve de bu gemilere hizmet veren deniz terminallerinin sadece belirlenmiş yüklere hizmet verdiklerini ve kapasitelerinin en az gemiler kadar geliştiğini görmekteyiz. VLOC (very large ore carrier) olarak adlandırılan kuru dökme yük gemileri ile ULCC (ultra large crude carrier) olarak adlandırılan tankerlerin kapasiteleri ise 400.000 DWT'a kadar ulaşmıştır. Daha önceki yıllarda 560.000 DWT kapasiteli tanker bile inşa edilmiştir (Theotokas, 2018: 7).

Dökme yük sınıfına girmeyen yüklerin %90'ı konteyner gemileri ile taşınmaktadır. Küresel deniz ticaretinin %70'ini konteyner yükler oluşturmaktadır (Sarder, 2021: 25). Ölçek ekonomisinden faydalanmak amacıyla konteyner gemilerinin kapasitesi her yıl artmaktadır. ULCS (Ultra Large Container Ship) olarak adlandırılan bu gemilerin en büyüğü 23.964 TEU kapasitesine sahip olup 400 m. uzunluğunda ve 61 m. genişliğindedir (List of largest container ships).

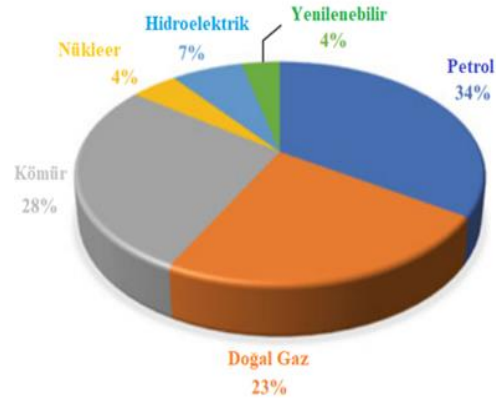
4. DENİZYOLU ULAŞIMI; ENERJİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Geçtiğimiz yüzyıl boyunca enerji tüketimi sürekli olarak artmıştır. Küresel anlamda tüketilen toplam enerjinin %85'i fosil enerji kaynaklarından oluşmaktadır. Fosil enerji kaynaklarından kömür antik çağdan bu yana insanlığın en temel enerji kaynağı olmuşken; 20. yüzyılın başından itibaren petrol ve 1930'lardan itibaren de doğal gaz yavaş yavaş kömürün yerini almaya başlamıştır. Kömürün çıkarılabilir fosil kaynaklar içerisindeki payı %64 iken, petrolün %19 ve doğal gazın ise %17'dir (Osborne, 2013: 3).

Küresel enerji tüketimi içerisinde %28.8 endüstri, %27.3 ulaşım, %24'ü yaşamsal alanlar, %8.2 ticari ve kamusal hizmetler, %3.8 tarım, ormancılık gibi sektörler ve %8.9 enerji gerektirmeyen alanlar pay almaktadır. Kullanılan enerji içerisinde en büyük pay petrole ait olup ulaşım sektörü petrol tüketiminin baş aktörü olmaktadır (Şekil 5). Ulaştırma tarafından tüketilen enerjinin %93'ünü rafine edilmiş petrol ürünleri oluşturmaktadır (Goldemberg, 2012: 32).



Şekil 4: Dünya Deniz Ticaret Filosu Gemi Tiplerine Göre Dağılımı (DTO, 2024)



Şekil 5: Küresel Enerji Tüketimi (Chen, 2021: 295)

Ulaştırma sektörünün kullandığı enerjinin verimliliği günümüzde üzerinde durulan en önemli konuların başında gelmektedir. Ulaştırma modları arasında harcanan enerji miktarı açısından büyük fark vardır. Bir tonluk bir yükün bir mil taşınması durumunda harcanan enerji miktarı bir birim olarak kabul edildiğine birim başına harcanan enerji miktarı; havayolu için 30, karayolu için 4, denizyolu için 0.5 BTU'dur (Valery vd., 2013: 304). Deniz taşımacılığında suyun kaldırma kuvveti sayesinde tekne gövdesi ile su arasındaki sürtünme, kara taşımacılığındaki tekerlek ve zemin arasındaki sürtünmeden çok daha azdır (Jones, 2014: 28).

1970'li yılların başlarında ortaya atılan *sürdürülebilirlik kavramı gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama imkânlarına gölge düşürmeden bu günün ihtiyaçlarını karşılayabilecek ekonomik kalkınma faaliyeti* olarak tanımlanmaktadır (WCED, 2021). Sürdürülebilirliğin temeli çevre (Environment), ekonomi (Economy) ve eşitlikten (Equity) oluşan üç eşit E ile ifade edilmektedir. Bu kavram aynı zamanda bütün Dünya insanların temel ihtiyaçlarını karşılayabilecek küresel eşitlik sistemi de kapsamaktadır (Zorpas, 2014: 2). Sürdürülebilirlik altı ana konudan oluşmaktadır. Bunlar, *biyolojik kaynakların sürdürülebilir kullanımı, sürdürülebilir tarım, Dünya'nın taşıma kapasitesi, sürdürülebilir enerji, sürdürülebilir toplum ve sürdürülebilir ekonomi, sürdürülebilir kalkınma* (Portney, 2015: 8).

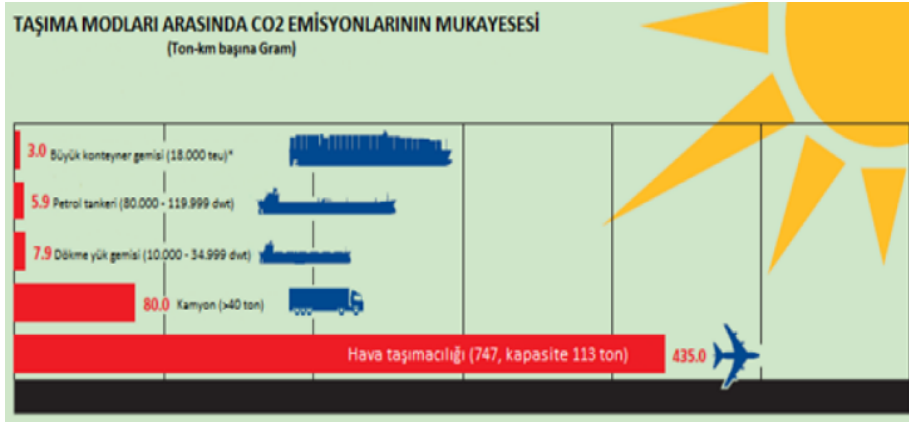
Kullanılan enerji ve buna bağlı olarak oluşan hava kirliliği konusu son yıllarda ortaya çıkmış bir konu değildir. 13. yüzyıldan önce kömür ve petrolün varlığını bilmeyen batı toplumu, kömürü ilk olarak Marco Polo'nun dönüşünden sonra tanımıştır. Kömürün enerji kaynağı olarak kullanılmasıyla yerleşim yerlerinde kömür dumanı ve kokusu hava kirliliğine yol açmaya başlamıştır. Bu duman yüzünden Kraliçe'nin Londra'dan Nottingham'a taşındığı tarih kitaplarında yazmaktadır. 1661 yılında yayınlanan bir yazıda hava kirliliğinden bahsedilmektedir (McClellan, 2021: 9).

Sürdürülebilirlik kavramı içerisinde konu enerji verimliliği ve çevre kirliliği olunca ulaştırma sektörünün de yükümlülükleri artmaktadır. Ulaştırmadan beklenen ana unsurların yanında çevrenin korunması ve verimlilik faktörleri son yıllarda daha da önem kazanmıştır. Çevrenin korunması konusu hava küre, yer küre ve su küreyi kapsamaktadır. Sürdürülebilir ulaşım, toplumun beklentilerinin karşılanması, ekonomik avantajlar, enerji verimliliği ile çevreye verilen yıkıcı ve geri dönülemez zararların minimize edilmesi sayesinde sağlanabilir.

Sürdürülebilir deniz ulaşımı için ekonomik ve sosyal boyut önem arz etmektedir. Altyapı kapasitesi, gemi donatma imkanları, ticari rekabet edebilirlik ve maliyetler gibi unsurlar ekonomik boyutu oluştururken; emniyet, güvenlik, istihdam, çalışma koşulları gibi konular sosyal boyutu oluşturmaktadır. Ancak çevrenin korunması ile ilgili boyut son yıllarda daha önem kazanmıştır. Bu konular ise kaynak ve enerji tüketilmesinin yanında hava kirliliği, iklim değişikliği etkileri, atık kontrolü, petrol kazalarına bağlı yayılmalar, biyolojik istila gibi konulardan oluşmaktadır (Psaraftis, 2019:6).

Atmosfer kirliliğine sebep olan temel kirleticilerden birisi olan CO₂ gazının küresel anlamda %41'i elektrik üretimi ve ısıtma, %23'ü ulaşım, %20'si endüstri, %6'sı hane halkı ve %10'u diğer kullanım alanlarından kaynaklanmaktadır (Goldemberg, 2012: 87). Ulaştırma sektörü CO₂ dahil hava içerisindeki diğer kirleticiler de değerlendirildiğinde sera gazlarının 1/6'sına karşı sorumlu olmaktadır. Bu gazlar içerisinde parçacık şeklinde bulunan is de mevcuttur ve küresel is miktarının 1/4'ü taşımadan kaynaklanmaktadır (Brewer, 2021: 4). Taşımadan kaynaklı küresel ısınmaya neden olan diğer gazlar ise karbonmonoksit, sülfür dioksit, nitrojen dioksit, hidrokarbon ve ozondan oluşmaktadır (Stephen vd., 2004: 130). Egzoz gazlarının emisyonunun kontrolü ancak uzun vadede fosil yakıt kullanılan ulaşım araçlarında alternatif enerji ve yenilenebilir kaynakların kullanımı sayesinde olabilir (Kwasiborska, 2017: 47).

Harcanan birim enerji miktarına bağlı olarak havayı en çok kirlatener sırasıyla havayolu, karayolu, denizyolu araçlarıdır (Şekil 6). Denizyolu birim bazda diğer türlere göre en çevre dostu tür olmasına rağmen denizyolu ile taşınan küresel yüklerin fazla olması sebebiyle, toplam CO₂ salınımı yüksek olmaktadır (Chapman vd, 2012: 72).

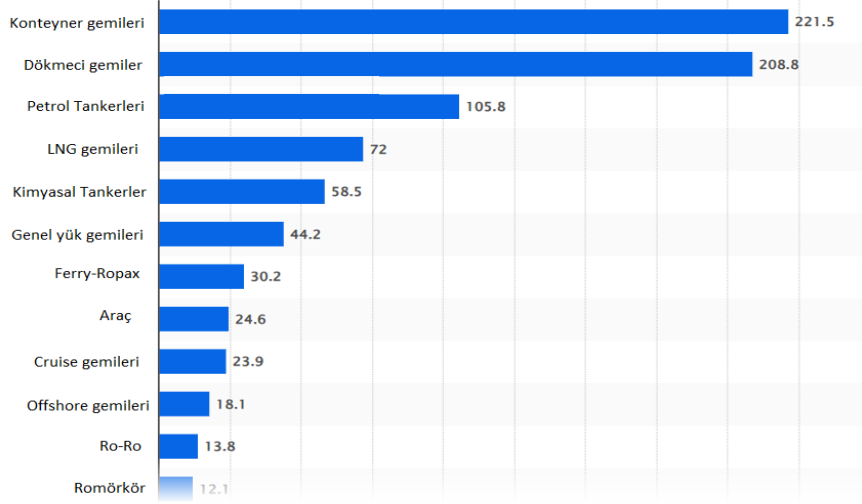


Şekil 6: Taşıma Türleri Arasında CO₂ Emisyonları Mukayesesi (ICS, 2024)

Dünya deniz ticaret filosunun %98'i içten yanmalı motorları kullanmaktadır (Bilousov, 2020: 7). Bu gemiler birisi fuel oil (HFO), diğeri distile edilmiş dizel yakıtı (MDO) olmak üzere iki tür petrol türevi yakıt kullanmaktadırlar. Denizcilik sektörü tarafından tüketilen yakıtın yaklaşık %80'ini fuel oil, % 20'si MDO'den oluşmaktadır (OECD, 2011: 54). Gemi kaynaklı CO₂ salınımının yanında gemiler toplam nitrojen oksit (NOx) salınımının %15'ine ve sülfür dioksit (SO₂) salınımının ise %6'sına neden olmaktadır. Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) gemilerden kaynaklı çevresel etkilerin en aza indirilmesi konusunda çalışmalar yapmaktadır. IMO 2050 yılına kadar sera gazlarının 2008 yılı değerlerinin %50'sini azaltmayı amaçlamaktadır (Psaraftis, 2019: 19).

Avrupa Komisyonu 2011'de yayınladığı "Rekabetçi ve Kaynak Etkin Ulaşım Sistemine Doğru Tek Bir Avrupa Ulaşım Alanı" isimli Beyaz Kitap'ta atmosferdeki CO₂ miktarını 1990'daki seviyenin %60'ına kadar düşürmeyi amaçladığını ortaya koymuştur. Karayollarındaki trafiğin denizyolu, iç su yolu ve demiryoluna kaydırılması planlanmaktadır (European Commission, 2021).

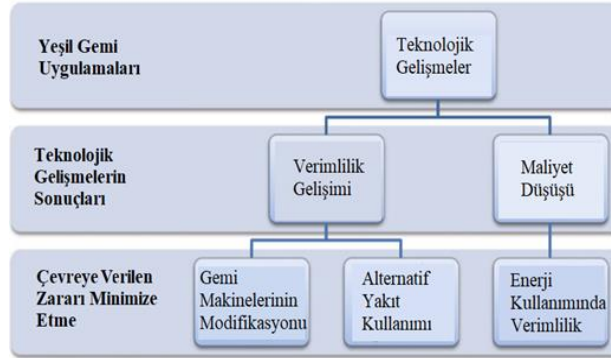
Mevcut Dünya ticaret filosu içerisinde toplam CO₂ salınımı miktarları Şekil 7'de verilmiştir. Gemi teknolojileri, süratleri, kullandıkları yakıt ve yaş gibi sebepler nedeniyle gemi tipine bağlı olarak emisyon değerleri farklılık göstermektedir. Gemi kaynaklı toplam CO₂ salınımının büyük çoğunluğu dökmeci gemiler, tankerler ve konteyner gemilerinden oluşturmaktadır.



Şekil 7: Gemi Tiplerine Göre CO₂ Salınımı (OECD 2022)

Gemilerden salınan karbon miktarını azaltabilmek için yapılan çalışmalar yakıt verimliliğini arttırmak ve baca gazlarının etkilerini azaltmak üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmalar gemi tasarımı ve dizaynı, gemi makinelerinin seçimi, düşük süratlerde seyir yoluyla yakıt verimliliğinin artırılması, yakıt iyileştirmeleri, yakıt kalitesini artırma, alternatif yakıt seçenekleri şeklinde sınıflandırılarak incelenmektedir (Efecan vd., 2019: 30).

Yeşil gemi olarak adlandırılan çevreci gemi yönetimi uygulamaları içerisinde daha az yakıt kullanan son jenerasyon gemi makineleri, yenilikçi tasarımlı pervane sayesinde su akışını optimize etmek suretiyle CO₂ azaltmayı amaçlayan yaklaşımlar mevcuttur. Ekonomik sürat ile seyir ve gemi yönetimi faaliyetlerini verimli olarak yerine getirme gibi unsurlar da emisyon kontrolü konusundaki tedbirler arasında yer almaktadır (Venus, vd., 2016: 34). Bütün bu uygulamaların temel unsuru gemi sanayi ve limancılık sektöründe teknoloji gelişimidir (Şekil 8).



Şekil 8: Yeşil Gemi Uygulamaları (Venus vd., 2016: 34)

Yakıt verimliliği ve hava kirliliği konusunda alternatif yakıt ile mevcut makineleri daha verimli kullanma konusunda teknolojik imkânlar sınırlıdır. Karayolu ve demiryolu taşıtları için de aynı sorun mevcuttur. Günümüz teknolojisi ile motorlu taşıtlarda kullanılabilen alternatif yakıtlar (Öğüt, 1999: 149):

Benzinli motorlarda; alkol, alkol benzin karışımı, metan, LPG, hidrojen.

Dizel motorlarda; alkol dizel karışımı, bitkisel yağlar, bitkisel yağ dizel karışımı, sıkıştırılmış doğal gaz (CNG), LPG

Deniz ticaret filosunun % 98'inin içten yanmalı motorlardan oluştuğu ve bu gemilerden oluşan toplam atmosfer kirliliği düşünüldüğünde enerji tasarrufu sağlayabilecek ve düşük emisyon değerlerine sahip olabilecek alternatif yakıtlar üzerinde yapılan çalışmalar her geçen gün artmaktadır. Çünkü çevre kirliliği konusundaki uluslararası antlaşmalar bu çalışmaları zorunlu hale getirmektedir. Bu çalışmalar yenilenemeyen enerji kaynaklarının verimli kullanımı konusunda olduğu gibi aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanımı konusunda da olmaktadır. Bu çalışmalar içerisinde en yaygın

olanı alternatif yakıt olarak hidrojenin kullanımınıdır. Hidrojen temiz bir enerji kaynağıdır yanma sonucunda hidrokarbon yakıtlarda görülen CO, CO₂, SO_x gibi gazlar ve yanmamış hidrokarbonlar oluşmamaktadır (Kahraman, 2007: 13). Hidrojenin kimyasal ve fiziksel özelliğinden dolayı depolama sorunları tam olarak çözülmüş değildir (Bayrakçeken vd., 2006: 142).

5. SONUÇ

Fosil kaynaklar antik çağdan bu yana insan hayatının temel enerji kaynağı olarak kullanılmış, günümüzde ise tüketilen küresel enerjinin %85'ini oluşturmaktadır. Halen kullanmakta olduğumuz bu enerji kaynakları sınırsız olmayıp gelecekte bir zaman diliminde tükenecektir. Fosil kaynaklara duyduğumuz bağımlılık azalmadığı ve yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla yönelmediğimiz takdirde gelecekte sürdürülebilir bir yaşam gerçekleştirilmeyecektir. Bu kapsamda günümüzde enerji verimliliği en önemli konulardan birisi haline gelmiştir. Gelecek kuşakların da halen tükettiğimiz kaynaklar da hakkı olduğu düşüncesi ve mevcut kaynakların daha tasarruflu, etkin ve verimli kullanılması gerektiği sürdürülebilirlik kavramını daha güçlendirmektedir. Sürdürülebilirlik kavramı içerisinde gelecek kuşaklara temiz ve yaşanabilir bir dünya bırakmak için çevrenin korunması konusunda bugün atılması gereken adımların çok geç kalmadan atılması öngörülmektedir.

Ulaştırma sektörü yüklediği misyon gereğince hem enerji tüketimi hem de çevre kirliliği konusunda diğer sektörlerden geri kalmamıştır. Küresel enerjinin yaklaşık % 27'sini tükettiği gibi hava kirliliğinin %23'ünden sorumludur. Kaynakların verimli kullanılması ve çevrenin korunması ulaştırma sektörü için de vazgeçilmez bir unsurdur. 1970'li yıllarda dünyayı sarsan petrol krizi ulaştırmanın temel enerji kaynağı olan petrolün insan hayatında ne kadar önemli olduğunu göstermiştir. O yıllardan itibaren ulaşım konusunda daha az enerji harcayan ve alternatif enerji ile çalışan araçlar gündeme gelmeye başlamıştır. Alternatif yakıtlar kullanılmak suretiyle ulaşımında kullanılan enerjinin daha verimli hale getirilmesi gerekli hale gelmiştir. Daha az enerji tüketimi ve daha verimli işletim sayesinde hava kirliliğinin azalmasına destek olmak ulaştırma sektörü tarafından hedeflenmiştir.

Ulaştırma sektörü içinde en az enerji harcayan ve en az çevreyi kirleten taşıma türü olması sebebiyle deniz taşımacılığı diğerlerine göre daha önemli hale gelmekte ve buna bağlı olarak denizyolu taşımacılığına ağırlık verilmektedir. Küresel taşımacılığın % 86'sı gemiler ile yapılmakta ve deniz ticareti her yıl artmaktadır. Yirminci yüzyılın sonlarından itibaren ulaştırma modellerinde meydana gelen daha fazla verimlilik sağlayan yeni entegrasyonlar sayesinde intermodal ve kombine taşıma ile daha da büyük kolaylıklar sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu yeniliklerin temelinde enerji verimliliği ve çevre kirliliği konularındaki avantajlar yatmaktadır.

Küreselleşme ve sürdürülebilirlik kavramları çerçevesinde deniz ticaretini değerlendirildiğimizde deniz ticaretinin ana aktörleri olan gemilerin günümüz teknolojisine bağlı olarak yeni tahrik sistemleri ile donatılması, mevcut sistemlerin modifikasyonu ve alternatif yakıtlar ile daha verimli hale getirilmesi, yenilenebilir enerji kaynakları ile çalışan sistemlerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğu ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda yeşil gemi olarak adlandırılan gemi yönetim sistemlerinin yaygınlaşması için gerekli düzenlemelerin hayata geçirilmesi gerekmektedir.

EXTENDED ABSTRACT

The water sphere, which consists of rivers, lakes, seas and oceans, has offered endless riches to human beings. Benefiting from these riches has changed according to the changing era, conditions and technology. One of these benefits has been transportation. In the earliest times, human beings were able to carry the load on waterways in a shorter period of time than they could carry on land. The fact that the majority of the world's population lives by the water has led to the further development of trade opportunities here. Trade between continents has developed with geographical discoveries, and the phenomenon of globalization, which we have been talking about a lot in recent years, has come to the present day.

Global maritime trade is of vital importance for world politics. Because the raw materials and semi-finished goods that need to be procured before production must be supplied on time and at low cost, and the finished products after production must be delivered to the world markets on time and at low cost. Cargoes subject to maritime trade consist of dry bulk cargoes, liquid bulk cargoes, partial cargoes, containers and special cargoes. The number of ships carrying these cargoes has reached 60,000 by 2024. Nowadays, we see that ships designed in accordance with their cargo class and the carrying capacity of these ships are increasing day by day, and that the marine terminals serving these ships only serve specified cargo and their capacities have developed at least as much as the ships.

In the current environment, more than 85% of global trade has begun to be transported by sea. In the study, the development of maritime trade, which consists of maritime trade routes, ships and ports, from ancient times to the present, was examined and the importance of maritime trade in the phenomenon of globalization was emphasized after geographical discoveries. The transportation sector consumes approximately 27% of the total energy produced in the world and has started to constitute 23% of the global CO₂ amount. While the transportation sector produces policies on energy efficiency and environmental

pollution, maritime transportation also works on these issues. The most basic argument in this regard is the development of technology. In this way, it will be possible to make improvements in resource use and environmental pollution. In the second part of the study, maritime trade was discussed in terms of the concept of sustainability, and the issues of energy efficiency and environmental pollution were evaluated in terms of ships.

Energy consumption has increased continuously over the past century. 85% of the total energy consumed globally consists of fossil energy sources. These sources are extremely leading in terms of environmental pollution. As in every sector that uses these resources, the transportation sector also pollutes the environment both in the water and air spheres. The transportation sector, which causes approximately one-fourth of air pollution, has been searching for the concept of sustainability in recent years. The policies developed have focused on propulsion systems of transportation vehicles that will use energy efficiently and pollute the environment less in order to prevent air pollution in the future.

Policies are being developed to ensure that the maritime merchant fleet, which accounts for 85% of world trade, can reach a better position in terms of energy efficiency and environmental pollution. 98% of this fleet uses internal combustion engines and the development of alternative engines is not technologically possible for now. Therefore, the sector, which has to work on alternative fuels that will provide energy efficiency and at the same time cause less harm to the environment, is forced to make long-term plans.

Among the environmentally friendly ship management practices called green ships, there are approaches that aim to reduce CO₂ by optimizing water flow thanks to the latest generation ship machines that use less fuel and innovatively designed propellers. Factors such as economic speed and efficient navigation and ship management activities are also among the measures for emission control.

KAYNAKÇA.

- Bayrakçeken, Hüseyin., Kuş, Recai. "Taşıtlarda Kullanılan Alternatif Yakıtlar." *AKÜ Fen Bilimleri Dergisi* 6, Sayı 1, 2006, 125-144.
- Bilousov, L. Vd., *Modern Marine Internal Combustion Engines: A Technical and Historical Overview*, Springer International Publishing, Switzerland, 2020.
- Brewer, Thomas, *Transportation Air Pollutants Black Carbon and Other Emissions*, Springer, Switzerland, 2021.
- Burns, Maria G. *Port Management and Operations*, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, 2015.
- Casson Lionel, *Ships And Seafaring in Ancient Times*, University of Texas Press, Great Britain, 1994.
- Chen, Jiaying v.d. *Air Pollution and Climate Change: Sustainability, Restoration, and Ethical Implications*, *Air Pollution Sources, Statistics and Health Effects*, Springer, New York, 2021.
- Chapman, L., Ryley, T., *Transport and Climate Change*, Emerald Group Publishing Limited, Bingley, 2012.
- Davenport, T., Beckman, R. C., Burnett, D. R., *Submarine Cables: The Handbook of Law and Policy*, Martinus Nijhoff Publishers, Leiden, Boston, 2014.
- DTO, *Denizcilik Sektörü Raporu*, DTO Yayınları, İstanbul, 2024. https://www.denizticaretodasi.org.tr/media/SharedDocuments/sektorraporu/sektor_raporu_tr_2024.pdf (20.12.2024).
- Efecan, Volkan, Ender Gürgen, Efe, "Gemilerin Sevk/Tahrik Sistemlerinde Kullanılabilecek Alternatif Enerji Kaynakları ve Güncel Yaklaşımlar", 8. *Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi*, Niğde, 25-27 Nisan 2019.
- European Commission, "White Paper Roadmap to a Single European Transport Area Towards a Competitive and Resource Efficient Transport System". <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52011DC0144> (22.06.2021).
- Goff, J. L. *The Birth of Europe*, Blackwell Publishing, USA, UK, Australia, 2005.
- Goldemberg, J. *Energy: What Everyone Needs to Know?* Oxford University Press, Oxford, 2012.
- Guo, B., Song, S., Chacko, J., Ghalambor, A., *Offshore Pipelines*, Gulf Professional Publishing, Burlington, 2014.
- Haffhold, S. E., *Encyclopedia of Water Pollution 2*. Cilt, Nova Press, New York, 2011.

- Hanilçe, Murat, “Coğrafi Keşiflerin Nedenlerine Yeniden Bakmak”, *Tarih Okulu Dergisi*, Mayıs-Ağustos 2010, Sayı VII, 47-70.
- ICS, 2024, Environmental Performance: Comparison of CO2 Emissions by Different Modes of Transport, <https://www.ics-shipping.org/shipping-fact/environmental-performance-environmental-performance/> (15.12.2024)
- Jones, C. F. *Routes of Power*, Harvard University Press, ABD, 2014.
- Kahraman, N. vd. “İçten Yanmalı Motorlarda Alternatif Yakıt Olarak Hidrojen Kullanılması”, *Mühendis ve Makina Dergisi*, Cilt: 48, Sayı: 569, 2007, 9-15.
- Kwasiborska, Anna. “Idea of Sustainable Development of Transport with Special Reference to Air Transportation”, *Sustainable Transport Development, Innovation and Technology*, Springer, Switzerland, 2017.
- Lavery, B., *Ship 5000 Years of Maritime Adventure*, National Maritime Museum, London, New York, Melbourne, Munich, Delhi, 2010.
- List of largest container ships, https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_largest_container_ships (10.12.2024).
- McClellan, Roger O. Air Quality Guidelines and Standards, *Air Pollution Sources, Statistics and Health Effects*, New York, 2021
- OECD, Carbon dioxide emissions in worldwide shipping in 2022, by ship type <https://proxy.arel.edu.tr:2082/statistics/216048/worldwide-co2-emissions-by-ship-type/> (10.12.2024)
- OECD, *Environmental Impacts of International Shipping: The Role of Ports*, Washington, 2011.
- Osborne, D., *The Coal Handbook: Towards Cleaner Coal Production*, Woodhead Publishing, Oxford, 2013.
- Öğüt, H., Kuş, R., “Motorlu Taşıtlarda Alternatif Yakıt Kullanımı”, *II. Ulaşım ve Trafik Kongresi-Dergisi*, 1999, 149-161.
- Portney, K. E. *Sustainability*. Cambridge, UK, MIT Press, 2015.
- Psarafitis, Harilaos N., *Sustainable Shipping: A Cross-Disciplinary View*, Springer International Publishing, Switzerland, 2019.
- Rodrigue, Jean-Paul vd., *The Geography of Transport Systems*, Taylor & Francis or Routledge, London, New York, 2020.
- Rolim, M. H. F. S. *The International Law on Ballast Water: Preventing Biopollution*, Brill Nijhoff, Leiden, 2008
- Sarder, MD, *Logistics Transportation Systems*, Elsevier, Amsterdam, Oxford, Cambridge, 2021.
- Stephen B. Thomas and Roy M. Harrison, “Human Health Implications of Air Pollution Emissions from Transport”, *Transport and the Environment Issues in Environmental Science and Technology* The Royal Society of Chemistry, 2004.
- Stein, Stephen K. *The Sea in World History Exploration, Travel, And Trade Volume I: Ancient Egypt through the First Global Age*, ABC-CLIO, LLC, Santa Barbara, California, Denver, Colorado, 2017.
- Stopford, Martin, *Maritime Economics*, Routledge, Oxford 2009.
- Valery, C., Gianopoulos, P. *Transportation Energy Futures: Underexplored Topics in Transportation Demand and Freight*. Nova Science Publishers, New York, 2013.
- Vassiliou, Marius S. *Historical Dictionary of the Petroleum Industry*, 2. Baskı, Rowman & Littlefield, Lanham, Boulder, New York, London, 2018.
- Venus Y. H. Lun, Kee-Hung Lai, Christina W.Y. Wong, T. C. E. Cheng (auth.), *Green Shipping Management*, Springer International Publishing, Switzerland, 2016.
- Veronica, Frank, *The European Community and Marine Environmental Protection in the International Law of the Sea: Implementing Global Obligations at the Regional Level*, Martinus Nijhoff Publishers, Leiden, Boston, 2007.
- Vidas, Davor Law, *Technology and Science for Oceans in Globalisation: IUU Fishing, Oil Pollution, Bioprospecting, Outer Continental Shelf*, Brill Nijhoff, Leiden, 2010.
- WCED, *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>, (20.06.2021).
- Theotokas, Giannaes, *Management of Shipping Companies*, Routledge, New York, 2018.
- Zorpas, A. A. *Sustainability behind Sustainability*, Nova Publishers, New York, 2014.