T.C.
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
LOJİSTİK ANABİLİM DALI
LOJİSTİK YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

DENİZYOLU TAŞIMACILIĞINDA YEŞİL YAKLAŞIMLAR: GEMİLERDEN KAYNAKLANAN EMİSYONLARIN İNCELENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Yeşim Millet

100034152

İstanbul, 2022

T.C.
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
LOJİSTİK ANABİLİM DALI
LOJİSTİK YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

DENİZYOLU TAŞIMACILIĞINDA YEŞİL YAKLAŞIMLAR: GEMİLERDEN KAYNAKLANAN EMİSYONLARIN İNCELENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Yeşim Millet

100034152

Danışman: Prof. Dr. Yahya Fidan

İstanbul, 2022

ETİK KURALLARA UYGUNLUK

Yüksek lisans tezimde, “yeniden ifadelendirme” şeklinde yaptığım paragraf alıntıları ile belli bir bölümden veya sayfalardan “özet çıkarma” şeklinde gerçekleştirdiğim yararlanmalar için orijinal kaynağın künye bilgilerini ve yararlandığım sayfa numaralarını gösterdiğimi, 40 kelimeye kadar aynen yaptığım metin alıntılarında, “tırnak işareti” kullandığımı, daha uzun aynen alıntıları “girintili biçim” ile yazarak farklılaştırdığımı, aynen alıntıların “künye bilgilerini” ve “sayfa numaralarını” açık bir şekilde belli ettiğimi, aynen alıntılarda makul yararlanma ölçüsünü aşmadığımı, başkalarına ait görüş ve fikirleri kendi görüşüm imiş gibi göstermediğimi, kaynakça listesinde yer alan başvuru eserleri ile metin içindeki dipnot veya parantez not bilgilerinin örtüştüğünü, yararlandığım; ölçek, şekil ve tablolardan izin alınması gerekenler için izin aldığımı, başkalarına ait şekil ve tablolardan izin alma imkânı bulamadıklarımda onların üzerinde önemli ölçüde değişiklik yaparak farklılaştırdığımı ve bibliyografik künye bilgilerini verdiğimi, kullandığım anket formları ve araştırmanın uygulama biçimi için üniversite Etik Kurulu’ndan gerekli onayı aldığımı beyan ederim.

Yeşim Millet

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Yahya Fidan ve Sayın Dr. Nagehan Akoğlu hocalarıma teşekkür ederim. Beni sürekli destekleyen, üzerimde büyük emeği olan ebeveynlerime de en derin saygılarımı sunuyorum.

ÖZ

Dünyanın devamlı gelişmesi, teknolojik faaliyetlerin artması ve küreselleşme ticari faaliyetlerin artmasına neden olmaktadır. Ticari faaliyetlerin gerçekleştirilebilmesi için lojistik faaliyetlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Lojistik sektörü dünyanın gelişimiyle eş zamanlı olarak gelişmeye devam etmektedir. Lojistik faaliyetlerinin artması araç kullanımına bağlı olarak fosil yakıt kullanımına sebep olmaktadır. Sürdürülebilirlik için lojistik faaliyetlerinin yeşil lojistik faaliyetlerine uygun yapılması gerekmektedir. Sürdürülebilir lojistik sadece taşımacılık faaliyetlerini değil, depolama, gümrük, stok yönetimi gibi birçok lojistik faaliyetini kapsamaktadır.

Sürdürülebilirlik ülkeleri, işletmeleri ve bireyleri ilgilendiren önemli bir konudur. Çevreye verilen zararın geri dönülemez boyutlara ulaşması uluslararası örgütlerin önlem almasını zorunlu kılmaktadır. Uluslararası örgütler çeşitli zirve, sözleşme, protokol ve planlarla ülkeleri, işletmeleri ve bireyleri sürdürülebilirliğe yönlendirmeyi hedeflemektedir. Sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için ekonomik, sosyal ve çevresel kalkınmanın entegre bir şekilde sağlanması gerekmektedir. Yeşil lojistik; sürdürülebilirliğin bir alt konusudur. Sürdürülebilirliğin sağlanması için bütün lojistik faaliyetlerinin yeşil çerçevede yapılması gerekmektedir.

Denizyolu taşımacılığı dünyada en çok tercih edilen taşımacılık yöntemidir. Diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında birim taşıma başına CO2 salınımı daha düşük olsa dahi sık tercih ediliyor olması sebebiyle çevreye yüksek oranlarda emisyon salınımına neden olmaktadır. Denizyolu taşımacılığında gemilerden kaynaklanan emisyonların azaltılması sürdürülebilir denizyolu taşımacılığının temelini oluşturmaktadır.

Bu araştırmada lojistik temel faaliyetleri ve taşımacılık türleri, sürdürülebilirlik ve gemilerden kaynaklanan emisyonlar incelenmiştir. Gemilerden kaynaklanan emisyonların düşürülebilmesi için çözüm metodolojisi oluşturulmuştur ve EEOI yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada 30 farklı gemi kullanılmıştır. EEOI yöntemi kullanılarak yapılan hesaplamalarda gemilerin seyir hızlarının düşürülmesi emisyon oranlarının düşmesinde doğrudan etkili olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Lojistik, Denizyolu Taşımacılığı, Sürdürülebilirlik, Sürdürülebilir Denizyolu Taşımacılığı, Emisyon, Yeşil Çözümler, Gemi Seyir Hızının Düşürülmesi, EEOI.

ABSTRACT

Global development and advanced technologies have caused an incremental increase in international trade activities, which are directly connected to the movement of goods. Increased logistics movements are causing a related increase in fossil fuel usage based on the number of vehicles that need to be used. For a sustainable future, all these activities would benefit from policies that embrace "Green Logistics", also referred to as eco-logistics. A sustainable logistics strategy depends not only on improvements in transportation, but also on customs, storage, stock management, and all other logistics activities.

Sustainability is an important subject that is the responsibility of people and businesses alike. The current state of environmental damage is forcing organizations to act. International organizations should aim to direct individuals, companies, and nations to a more sustainable future via events, agreements, protocols, and plans. A sustainable future also requires economic, social, and environmental development. Green logistics is a sub-section of sustainability, and all logistics activities should consider a move toward green logistics for a sustainable future.

Maritime transportation is currently the most common transportation type. Compared to other transportation methods, it releases the least amount of CO2 per unit into the atmosphere, but because of the intensity of movement the total effect on the environment still requires attention. Green logistics aims to reduce the emissions caused by maritime transportation.

This research studies the basic activities of logistics, transportation methods, sustainability, and the emissions caused by maritime transportation. To reduce the emissions of maritime transportation, a solution methodology has been established and the EEOI index has been used. Based on the calculations used by the EEOI index, it has been determined that reducing the cruising speed of ships is directly related to their emission levels.

Key Words: Logistics, Maritime Logistics, Sustainability, Sustainable Maritime Logistics, EEOI.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖZ ..... **V**
ABSTRACT ..... **Vİ**
İÇİNDEKİLER ..... **Vİİ**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **X**
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **Xİ**
KISALTMALAR LİSTESİ ..... **Xİİ**
GİRİŞ **1**

I. LOJİSTİK **2**

1.1. TEMEL LOJİSTİK FAALİYETLERİ **3**
1.1.1. Müşteri Hizmetleri 3
1.1.2. Sipariş İşleme 4
1.1.3. Talep Yönetimi 4
1.1.4. Satın Alma 4
1.1.5. Envanter (Stok) Yönetimi 5
1.1.6. Gümrük Hizmetleri 5
1.1.7. Depolama ve Dağıtım 6
1.1.8. Elleçleme 6
1.1.9. Satış Sonrası Hizmetler 6
1.1.10. Tersine Lojistik 7
1.1.11. Taşımacılık Yönetimi 9

II. TAŞIMACILIK TÜRLERİ **10**

2.1. KARAYOLU TAŞIMACILIĞI **10**
2.1.1. Karayolu Taşımacılığı Tarihsel Gelişimi 10
2.1.2. Uluslararası Karayolu Yük Taşımacılığının ve Karayolu Yolcu Taşımacılığının Gelişimi 12
2.1.3. Türkiye'nin Taraf Olduğu Uluslararası Karayolu Konvansiyonları 13

2.2. HAVAYOLU TAŞIMACILIĞI **13**
2.2.1. Havayolu Taşımacılığı Tarihsel Gelişimi 14
2.2.2. Yasal ve Uluslararası Anlaşmalar 15

2.3. DEMİRYOLU TAŞIMACILIĞI **16**

2.3.1. Demiryolu Taşımacılığı Tarihsel Gelişimi 16

2.4. BORU HATTI 18

2.4.1. Boru Hattı Taşımacılığı Tarihsel Gelişimi 18

2.4.2. Türkiye'de ve Dünyada Boru Hattı Taşımacılığı 18

2.5. MODLAR ARASI TAŞIMACILIK (INTERMODAL TAŞIMACILIK) 21

2.6. ÇOK MODLU TAŞIMACILIK (MULTİMODAL TAŞIMACILIK) 22

2.7. KOMBİNE TAŞIMACILIK 22

2.8. İÇ SU YOLU TAŞIMACILIĞI 23

2.9. DENİZYOLU TAŞIMACILIĞI 23

2.9.1. Denizyolu taşımacılığı tarihsel gelişimi 23

2.9.2. Limanlar 24

2.9.3. Uluslararası Denizyolu Yük Taşımacılığının ve Denizyolu Yolcu Taşımacılığının Gelişimi 26

III. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK 27

3.1. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI VE GELİŞİMİ 28

3.1.1. Birleşmiş Milletler Stockholm Konferansı 30

3.1.2. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) 31

3.1.3. Ortak Geleceğimiz (Brundtland) Raporu 31

3.1.4. Rio Zirvesi 31

3.1.5. Habitat Zirveleri 32

3.1.6. Rio + 5 Zirvesi 32

3.1.7. Johannesburg Zirvesi 33

3.1.8. Avrupa Birliği Çevre Eylem Programları 33

3.1.9. Rio + 20 Zirvesi 33

3.1.10. Gündem 30 33

3.1.11. Kyoto Protokolü 34

3.1.12. Viyana Sözleşmesi 34

3.1.13. Paris Anlaşması 35

3.2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE BİLEŞENLERİ 35

3.2.1. Ekonomik Sürdürülebilirlik 36

3.3.2. Çevresel Sürdürülebilirlik 37

3.3.3. Sosyal Sürdürülebilirlik 37

3.3. YEŞİL LOJİSTİK 37

3.4. LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK 40

3.5. DENİZYOLU TAŞIMACILIĞINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK 41

IV. GEMİLERDEN KAYNAKLANAN EMİSYONLAR 45

4.1. GEMİLERDEN KAYNAKLANAN EMİSYONLARIN İNCELENMESİ 48
4.1.1. Karbondioksit (CO2) 48
4.1.2. Azot Oksitler (NOx) 49
4.1.3. Sülfür oksitler (SOx) 49
4.1.4. Partikül madde (PM) 50
4.1.5. Hidrokarbon (HC) 50
4.1.6. Karbon monoksit (CO) 50
4.1.7. Sera Gazı ve Sera Etkisi 50

4.2. GEMİLERDEN KAYNAKLANAN EMİSYONLARIN İNSAN, HAVA VE SU ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ 52
4.3. GEMİLERİN MİL BAŞINA SALDIKLARI CO2 MİKTARI 52
4.3.1. Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO) Önlemleri 54

4.4. DENİZYOLU TAŞIMACILIĞINDA YEŞİL ÇÖZÜMLER 55
4.4.1. Geminin seyir hızının düşürülmesi 55
4.4.2. Yakıt türleri 56
4.4.3. Enerji verimliliğin arttırılması 57
4.4.4. Hava Durumuna Bağlı Planlama 57

V. ARAŞTIRMA 58
5.1. Araştırma Problemi 58
5.2. Araştırmanın Amacı 58
5.3. Araştırmanın Kapsamı 59
5.4. Yöntem ve Veri Toplama 59
5.5. Bulgular 63
5.6. Kısıtlar 79

VI. SONUÇ 79
VII. KAYNAKÇA 83

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Tüketen Toplumda Örnek Geri Dönüş Oranları 8
Tablo 2. Karayolları uzunlukları 10
Tablo 3. Havayolu uçak filosu istatistikleri 14
Tablo 4. 2016 ve 2019 yılları arasındaki yolcu ve yük taşımacılığı faaliyetleri 16
Tablo 5. Doğalgaz ve petrol boru hattı uzunluğu 19
Tablo 6. Taşıma şekillerine göre ithalat ve ihracat verileri 20
Tablo 7. Yıllar itibariyle yapılan taşımanın bölgelere göre %'lik dağılımı (ton) 24
Tablo 8. Geleneksel ve Yeşil Tedarik Zinciri Arasındaki Temel Farklar 40
Tablo 9. Taşımacılık türlerine göre sera gazı emisyoları. 41
Tablo 10. 2018 yılı karbondioksit emisyonuna en çok sebep olan ilk 21 ülke. 51
Tablo 11. Gemilerden kaynaklanan emisyonların azaltılması için plan 55
Tablo 12. Yakıt cinsine ait dönüşüm faktörleri 60
Tablo 13. FCj Verisinin hesaplanması 60
Tablo 14. Gemilerle ilgili bilgiler 61
Tablo 15. Gemi rotaları 62
Tablo 16. Gemi hızlarının düşürülmesi 74
Tablo 17. Hız %5 düşürüldüğünde EEOI 75
Tablo 18. Hız %10 düşürüldüğünde EEOI 75
Tablo 19. Hız %15 düşürüldüğünde EEOI 76
Tablo 20. Hız %20 düşürüldüğünde EEOI 77

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No.

Şekil 1. Dünya ticaret filosunda ilk 30 ülke 27
Şekil 2. Sektörlere göre enerji tüketim oranları. 41
Şekil 3. Sera Etkisine Neden Olan Gazlar 2014 48
Şekil 4. Günlük Sarfiyat Karşılaştırması 61
Şekil 5. Hesaplamada kullanılan Ro-Ro gemilerinin Co2 Karşılaştırmaları 71
Şekil 6. Hesaplamada kullanılan dökme yük gemilerinin Co2 Karşılaştırmaları 72
Şekil 7. Hesaplamada kullanılan kargo gemilerinin Co2 Karşılaştırmaları 72
Şekil 8. Bütün Gemilerin Karşılaştırılması 73
Şekil 9. Seçilen gemi gruplarının salınım oranları 73

KISALTMALAR LİSTESİ

ADR:	Uluslararası Karayollarında Tehlikeli Maddelerin Taşınması Avrupa Sözleşmesi
AETR:	7. Uluslararası Karayolu Taşımacılığı Yapan Taşıtlarda Çalışan Personelin Çalışma Sürelerine İlişkin Avrupa Anlaşması
ARGE:	Araştırma geliştirme
BHP:	Break Horse Power
CMR:	Convention Marchandise Routier
CO:	Karbon monoksit
CO2:	Karbondioksit
EEDI:	Enerji Verimliliği Tasarım İndeksi
EEOI:	Enerji Verimliliği Operasyonel Göstergesi
EEXI:	Enerji Verimliliği Mevcut Gemi İndeksi
HC:	Hidrokarbon
IMO:	International Maritime Organization
Kw:	Kilowatt
LPI:	Logistics Performance Index
NOx:	Azot Oksitler
PM:	Partikül madde
Ro-Ro:	Roll On - Roll Off
SEEMP:	Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planı
SOx:	Sülfür oksitler
TIR:	Uluslararası Karayolu Taşımacılığı
TÜİK:	Türkiye İstatistik Kurumu
UNEP:	Birleşmiş Milletler Çevre Programı

GİRİŞ

İnsanlık tarihinin başlangıcından itibaren taşıma ve yer değiştirme gerek sosyal, gerekse iktisadi anlamda insanların temel ihtiyaçları arasında yer almıştır. Buluşların ve teknolojinin önlenemez gelişimi insanoğlunun hayat çehresini değiştirdiği gibi doğaya da geri dönülemez etkiler bırakmaktadır. Endüstri devriminden sonra ülkelerin ve kıtaların kendi aralarında yapmış olduğu taşımacılık faaliyetleri daha da hız kazanmıştır. Devrimin ilk yıllarından süre gelen ve günümüze kadar devam eden dönemde önemli ticari ve sosyal hamleler yapılmıştır. Günümüzde ise lojistik; gelişen, değişen ve küreselleşen dünyada artık taşımacılık faaliyetlerinin çok ötesinde birçok faaliyeti bünyesinde barından, önemi giderek artan bir sektör haline gelmiştir. Son yıllarda teknolojinin ve yeni sistemlerin gelişimi ile bazı farkındalıklar ortaya çıkmıştır. Yeraltı kaynaklarının azalması, iklim değişiklikleri, demografik yapılardaki bozukluklar ve rekabet ortamı çevreye olan duyarlılığımızı artırmamızı zorunlu kılmıştır. Çevreye verilen zararın yıkıcı etkilerini nasıl düzeltebileceği ya da asgari düzeye nasıl indirilebileceği hususunda yeni teknik ve teknoloji kullanımının yollarını aramıştır.

Sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için sürdürülebilir lojistik zorunluluk haline gelmiştir. Bu araştırmada lojistik, temel lojistik faaliyetleri, taşımacılık türleri temel olarak anlatılmaktadır. Sürdürülebilirlik konusunda bilgiler verilmekte ve gemilerden kaynaklanan emisyonlar incelenmiştir. Gemilerden kaynaklanan emisyonların düşürülmesi için EEOI yöntemi kullanılarak çözüm metodolojisi oluşturulmuştur. Yapılan araştırmada hız düşürme yöntemi emisyonların düşürülmesi için kullanılmıştır.

I. LOJİSTİK

Lojistik kelimesinin köken itibariyle logic ve statistics kelimelerin bir araya gelmesiyle oluştuğu düşünülmektedir. Tarihsel sürece bakıldığında ilk olarak askeri bir terim olarak açığa çıktığı bilinmektedir. Askeri operasyonların, temel ihtiyaçların, birliklerin hareket ettirilebilmesi gibi pek çok anlamda kullanıldığı bilinmektedir. Lojistik kelimesini ilk defa yazıya döken kişi Henri de Jomini'dir. Kelimenin ilk defa kullanıldığı yer ise 1838 yılında yazılmış "Savaşın Sanatı" isimli eserdir (Koçak, 2020, 246-258). Tarihte uğradığı değişimler ve literatürde kullanılan açıklamalara bakıldığında; lojistik kavramının tek bir tanımı olmadığı görülmektedir. Lojistik, pek çok kaynakta farklı tanımlarla yer almasına karşın ticari anlamda ilk kullanılmaya başlandığı haliyle üretimden çıkan bir ürünün, tüketiciye ulaştırılması süreci olarak tanımlanmakta ve alıcı ile satıcının birbirinden uzak olması sebebiyle açığa çıktığı belirtilmektedir ("Rekabet koşulları..", 2018). Geçmişten günümüze gelen sürede lojistik kelimesinin gelişim gösterdiği görülmektedir. Askeri terimden ticari bir terime dönüşmüştür ve anlamında gün geçtikçe gelişmeler görülmektedir.

Geçmişten günümüze, lojistik kelimesinin anlamı bilinmediği dönemlerde dahi lojistik her zaman varlığını sürdürmektedir. 50li yılların öncesinden 2000li yıllara kadar olan dönemde, lojistik faaliyetleri sadece taşımacılık faaliyeti olarak değerlendirilmekteydi. Taşımacılık faaliyetleri genel hatlarıyla 80li yıllarda işletmelerin önemsemeye başladığı bir bakış açısı kazansa dahi bu gelişim yalnızca büyük zincir işletmelerde görülmekteydi. 90lı yılların başlarında Tedarik Zinciri Yönetimi terimi kazanılmış ve bu sayede lojistik 2000li yıllar ve sonrasında işletmeler; lojistik faaliyetleri, rekabet edebilecekleri, maliyet avantajı oluşturabilecekleri önemli bir birim olarak görmeye başlamışlardır (Sayın ve Küçük, 2020, ss. 1342-1373). Lojistik günümüzde, ekonominin ve teknolojinin geldiği son noktada işletmelerin karlılığını etkileyen en önemli faktörlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Demirci ve Tarhan, 2017, ss. 112-131). Lojistik kavramının ticari ve beşeri anlamını kazanması dünyadaki ticaretin, ekonomilerin ve teknolojinin gelişimiyle eş zamanlı olarak değerlendirilmektedir.

Lojistik sektörü geçirmiş olduğu bu evrim aşamalarının sonucunda iş tanımı kapsamı olarak oldukça geniş anlamları içerisinde barındırmaktadır. Bu iş tanımları; taşıma, nakliye, ulaşım, gümrükleme, sigortalama, satın alma, sipariş etme, talep tahmini, envan-

ter yönetimi, depolama, dağıtım, etiketleme, barkotlama, elleçleme, istifleme, ambalajlama, müşteri hizmetleri, geri dönüşüm, tamir, bakım onarım, imha, yok etme, yeniden üretim, yeniden kullanım ve fabrika, depo yeri seçimi olarak sıralanabilmektedir. Lojistik sektörünün gelişimindeki tarihsel sürecin günümüze kadar ana hatlarıyla bu şekilde gelişimini sürdürdüğü görülmektedir. Günümüzde hala gelişimini sürdürmekte olan ve işletmelere hatta ülkelere kalkınma ve rekabet gücü veren önemli bir kaynaktır.

1.1. Temel Lojistik Faaliyetleri

Temel lojistik faaliyetleri içerisinde birçok faaliyeti barındırmaktadır. Bu faaliyetler satın alma yönetimi, taşıma yönetimi, stok yönetimi, depo yönetimi, ters lojistik, müşteri hizmetleri yönetimi, talep tahmini yönetimi ve benzeri olarak sıralanmaktadır (Gümüş, 2009, ss. 97-113). Temel lojistik faaliyetler taşıma yapılmasının yanı sıra tedarik zinciri yönetiminde genellikle sürece; maliyet ve değer katkısı sağlayan süreçlerdir.

1.1.1. Müşteri Hizmetleri

Müşteri hizmetleri; işletmelerin müşteri odaklı satış stratejilerinin açığa çıkmasıyla beraber diğer sektörlerde olduğu gibi lojistik sektöründe de oldukça önemli bir işletme konusu haline gelmektedir. İşletmelerin genel başarıları müşteri hizmetleri performansıyla doğrudan ilgilidir (Leuschner, Charvet ve Rogers, 2013, s. 47). İnternet kullanımının yaygınlaştığı yıllar itibariyle tüketici davranışlarında değişiklik gözlemlenmektedir. Bu değişiklik müşteri hizmet düzeyinin artmasındaki önemi göstermektedir. Müşteri hizmet düzeyinin arttırılması için müşteri sadakatinin stratejik planlama ile sağlanması gerekmektedir. Lojistik müşteri hizmet düzeyinin stratejik kararlarla arttırılması işletmenin genel performansının artmasında doğrudan etkili olmaktadır (Dadzie ve Chelariu, 2005, s. 53). Müşteri hizmet düzeyinin arttırılması doğrudan işletme performansının artmasına neden olmaktadır.

Bütün dünyada müşteri portföyünün değişmesi, beklentilerin farklılaşması ve rekabet ortamının zorlaşması müşteri ilişkisi yönetim şekillerinin de değişmesine sebep olmaktadır. Geçmişte daha geleneksel bir bakış açısıyla direkt maliyet odaklı düşünülürken günümüzde daha modern bir yaklaşımla, müşteri memnuniyetinin daha önemli bir noktada değerlendirildiği görülmektedir. İşletmeler artık kişiye özel deneyim, kişiye özel hizmet politikalarıyla katma değerli hizmetler sunarak müşteri memnuniyetini üst düzeyde tutmaya yönelmektedirler (Demir ve Kırdar, 2007, ss. 293-308). İşletmelerin stratejik bakış açılarının değiştiği günümüz yönetim şekillerinde müşteri hizmetlerinin

başarılı bir şekilde yönetilmesi oldukça önemli bir hal almıştır. Yeni bakış açısıyla birlikte işletmelerin performanslarındaki başarı oranlarının artması için müşteri hizmet düzeyinde iyileştirmeler yapılması gerekmektedir.

1.1.2. Sipariş İşleme

Sipariş işleme süreçleri yine müşteri hizmetlerini dolayısıyla işletme performansını etkileyen etkenlerden biridir. Sipariş işleme süreçlerinde; haberleşmenin doğru ve zamanında yapılması, etkin ve etkili bir sipariş işleme sürecinin oluşturulması, dağıtım gibi sonraki temel lojistik faaliyetlerinin yapılış aşamasındaki verimi etkilemektedir (Özcan, 2008, s. 292). Sipariş işleme yönetiminde süreçlerin Lancioni, Smith ve Oliva (2000) taraflarınca; müşteriler ile iletişim, sipariş için satıcılar ile iletişim, stokta olmayan durumlarda müşteri iletişimi, müşteri ve satıcıların ödemeleriyle ilgili kontrol, iade durumlarıyla ilgili müşteriler ile iletişim, toplam sipariş döngüsü performansının sağlanması, fiyat teklifi alınması ve fiyat teklifi iletilmesi olarak sıralanmaktadır (s. 55). Sipariş işleme süreçleri müşteri ve üretim, üretim ve satış sonrası arasında bir köprü görevi görmektedir. Sipariş işleme süreçlerinin başarı ile yönetilmesi müşteri memnuniyet düzeyini doğrudan etkilemektedir. İşletme performansının arttırılması için sipariş işleme yönetiminin başarı ile yapılması gerekmektedir.

1.1.3. Talep Yönetimi

İşletmelerde, üretim, yönetim, pazar, satın alma, stok gibi birçok faaliyet talep tahmin yöntemleriyle yönetilmektedir (Uçakkuş ve Koçyiğit, 2019, ss. 3421-3429). İşletmenin bütün faaliyetlerinde karar vermeyi etkileyen bir temel lojistik faaliyetidir. Talep tahmini; Delphi Yöntemi, pazar araştırması, yaşam eğrisi modeli, uzman görüşleri, zaman serileri, regresyon, ekonometrik modeller ve simülasyon gibi birçok yöntemle öngörü oluşturabilmek adına hesaplanmaktadır (Özüdoğru ve Görener, 2014, ss. 37-53). Talep tahmini hesaplamaları devamlı değişen müşteri davranışları karşısında 100% başarılı bir şekilde yapılamasa dahi, talep tahminindeki başarı oranı; üretim planlaması, stok düzeyinin düşürülebilmesi ve müşteri memnuniyet düzeyini arttılması için gerekli lojistik temel faaliyetleri arasında bulunmaktadır.

1.1.4. Satın Alma

İşletmenin müşteri talepleri doğrultusunda ihtiyaçlarının belirlenmesi, belirlenen ihtiyaçların satın alınması süreçleridir. Satın alma yönetimi; talep tahmini, sipariş işleme, depo-

lama, stok takibi gibi temel lojistik faaliyetlerle entegre bir şekilde süreçlerini devam ettirmektedir. Satın alma yapılması müşteri talep tahminin değerlendirilmesi, tedarikçi fiyat takibinin yapılması, fiyat değerlendirme ve karar verme aşamalarını içermektedir (T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, 2011, s. 27). Satın alma süreçlerinde fiyat, performans dengesinin sağlanması gerekmektedir. Bu doğrultuda tedarikçi seçimlerinde değerlendirme kriterleri ürünün özelliğine göre değişebilmektedir.

1.1.5. Envanter (Stok) Yönetimi

Müşteri taleplerini karşılayabilmek için stok tutmak işletmelerin geride bırakamadığı bir maliyet kalemidir. İşletmeler, tam zamanında üretim gibi ürünün satış değerini arttırmayan ve maliyet oluşturmayan stok maliyetlerini minimuma indirilmesini hedefleyen felsefelerle genel işletme maliyetlerini kontrol etmeye çalışmaktadır (Aytekin, 2009, ss. 102-115). Stok yönetimi talep tahminin kesin sonuç alınamadığı durumlarda, müşteri memnuniyetinin kaybedilmemesi, gerekli durumlarda anında tedarik sağlanabilmesi ve ürünün birim maliyetini düşürmeye yönelik bir temel lojistik faaliyetler bütünüdür (Tanrıverdi, 2020, ss. 61-62). Stok tutma süreçleri işletmeler için önemli bir maliyet kalemidir. Maliyeti düşürmek için stokları olabildiğince düşük tutmak işletmenin genel hedefleri arasında olmasına rağmen, talep tahminin tam olarak yapılamaması işletmelerin stok tutmasını zorunlu hale getirmektedir.

1.1.6. Gümrük Hizmetleri

Gümrük süreçleri yüzyıllardır varlığını sürdüren bir kavramlar bütünüdür. Gümrükleme hem ülkelerin ticareti yapılan ürünlerle ilgili durumları kontrol edilebilirliğini sağlarken hem de gümrük vergileri sayesinde maddi olarak gelir elde edilmesini sağlamaktadır. Gümrük vergileri, ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre değişiklik gösterebilmektedir. Gümrük süreçleri kanuna tabii tutulmaktadır. Bu kanun sayesinde eşyanın hangi rejime tabi tutulacağı, serbest bölgeye girmesi, yeniden ihraç edilmesi, imhası gibi süreçler yönetilmektedir. Gümrük rejimi ise; “serbest dolaşıma giriş rejimi, ihracat rejimi, transit rejimi, geçici ithalat rejimi, hariçte işleme rejimi, gümrük kontrolü altında işleme rejimi, antrepo rejimi 3, transit rejimi” olarak sıralanmaktadır (Subaşı, 2009). Gümrük süreçlerinin uzun olması lojistik süreçlerinde aksamalara neden olabilmektedir. Lojistik performans düzeyinin ölçümünde gümrük süreçleri de değerlendirilmeye alınmaktadır.

1.1.7. Depolama ve Dağıtım

Depo faaliyetleri, satın alınan veya geri dönen malzemelerin, malzemenin yapısına uygun ve işletmenin bütün süreçleriyle entegre olacak şekilde depolanmasıdır. Depo yönetimi birçok faaliyeti içerisinde barındırmaktadır. Depo yönetiminde; depo yeri seçimi, malzeme ve depo ilişkisi, mülkiyet şekline göre depo seçimi, saklama biriminin belirlenmesi, otomasyon düzeyinin işletmeye uygun seçilmesi, iç çevre, dış çevre ve benzeri pek çok yönetim kriteri içermektedir (Özcan, 2008, ss. 276-300). Dağıtım; ürünün doğru miktarda ve zamanda, en kısa sürede ve en düşük maliyetle teslim edilmesidir (T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, 2011, s. 28). Depoların tasarım süreçlerinde işletme faaliyetlerinin doğru şekilde analiz edilmesi ve işletme faaliyetlerine uygun biçimde depolama yapılması gerekmektedir. Dağıtım süreçleri ise işletmelerin maliyetlerini düşürebilmek için kullandıkları temel lojistik faaliyetlerinin başında gelmektedir.

1.1.8. Elleçleme

Elleçleme; lojistik faaliyetlerin gerçekleştirildiği herhangi bir süreç içerisinde ürünün herhangi bir özelliği değiştirilmeden yer değiştirilmesi, kap değiştirilmesi gibi süreçler için yapılan bir lojistik temel faaliyetidir (T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, 2011, s. 37). Elleçleme ürünlerin özelliklerine uygun şekilde yapılmaktadır. Ürünlerin herhangi bir özelliğinin değiştirilmemesi gerekmektedir.

1.1.9. Satış Sonrası Hizmetler

Günümüzde lojistik faaliyetlerde müşteri isteklerine yönelik esneklikler sağlanabilmektedir. Bu esneklikler müşterilerin talep ettiği bazı çalışmaların yapılabilmesi anlamına gelmektedir. Satış sonrası hizmetlerin başarılı bir şekilde yürütülebilmesi müşteri memnuniyetini doğrudan arttırmaktadır. Rekabet edilebilirlik açısından işletmelerin, müşteri kazanma ve kazanılmış müşterileri kaybetmemek için yapmakta olduğu faaliyetlerdendir (Akyıldız, 2009, ss. 47-64). Müşteri memnuniyeti günümüzde işletmelerin rekabet edebilmek adına en dikkat ettikleri temel faaliyetlerden biri haline gelmektedir. Özellikle teknolojinin ve sosyal medyanın gelişmesiyle birlikte işletmeler karşılarında daha fazla karşılaştırma yapabilen ve bu doğrultuda karar veren müşteri kitleleriyle karşı karşıya kalmaktadır. Bu sebepler işletmelerde müşteri hizmet yönetimini gün geçtikçe önemli hale getirmektedir (Çınar, 2007, ss. 20-24). Satış sonrası hizmetler müşteri memnuniyetini arttırmada doğrudan rol oynayan önemli hizmetler bütünüdür. Satış sonrası

hizmetlerin başarıyla yönetilmesi müşterinin tekrar aynı işletmeyi tercih etmesi için önem arz etmektedir.

1.1.10. Tersine Lojistik

Tersine lojistik kavramı tüketiciye ulaşan ürünün kalite kontrolde başarısız olması, kullanım süresinin dolması, garanti kapsamındaki ürünlerin geri dönmesi, yasal düzenlemeler, üründe oluşan hata gibi sebeplerle üreticiye geri dönmesi olarak tanımlanabilir. Tersine lojistik kavramı tüketiciye ulaşan ürünün kalite kontrolde başarısız olması, kullanım süresinin dolması, garanti kapsamındaki ürünlerin geri dönmesi, yasal düzenlemeler, üründe oluşan hata gibi sebeplerle üreticiye geri dönmesi olarak tanımlanabilir. İşletmeye geri kazanım sayesinde maliyet faydası sağlamasının yanı sıra aynı zamanda müşteri memnuniyetini arttıran bir temel lojistik faaliyetidir (Karaçay, 2005, ss. 322-331). Tersine lojistik faaliyetinin yapılmasının birçok sebebi bulunmaktadır. Bu sebepler müşteri kaynaklı olabileceği gibi, ürün yani üretici kaynaklı da olabilmektedir.

Akunal ve Ocalir, (2017) yeşil lojistik ve tersine lojistik terimlerinin kullanıldığı yerler incelendiğinde kullanım anlamları aynı anlama gelmektedir. Yeşil lojistik faaliyetlerinin hayatımıza girişi çevresel kaygılar, çevresel baskılar gibi sebeplerken, tersine lojistik faaliyetlerinin hayatımıza girişi daha çok maliyet temelli sebeplerden açığa çıkmaktadır (ss. 116-124). Bu kapsamda; tersine lojistik faaliyetlerinin çevresel duyarlılıkla arasındaki bağı, geri dönen ürünlerin çeşitli sebeplerle tekrar değerlendirilmesi ve bu sayede atık seviyesini en aza indirgemek olarak açıklanabilmektedir.

"Tedarik zincirinde ürün ileri akışının yönetilmesinin temel hedefi müşteri ihtiyaçlarını karşılamakken, ters lojistikte hedef çoğu zaman müşterilerden geri dönen ürünlerden elde edilecek değeri mümkün olduğunca arttırmak ve ekonomik değeri kalmayan ürün parçaların da çevreye duyarlı bir şekilde bertaraf edilmesini sağlamaktır" (Sorkun ve Onay, 2016, s. 44). Bu geri dönüşüm birçok sebeple gerçekleşebilir. Ürünün hangi sebeple olursa olsun geri dönüştürülmesi çevresel olarak bir katkı varsayılabileceği için tersine lojistik "çevre dostu lojistik" olarak tanımlanabilir.

Atık yağların su kaynaklarını kirletmesinin önüne geçerek biyo-dizel yakıtların üretilmesine, atıkların ve kullanılamayacak düzeye gelmiş malzemelerin yeniden üretime girip tüketiciye kullanılabilecek bir ürün olarak geri dönüştürülmesi sebebiyle tersine lojistik faaliyetleri çevre dostu lojistik olarak görülmektedir. Ters lojistiğin meslek tanı-

mında sadece bu süreçlerin operasyonel olarak yapılması değil planlanması ve takip edilmesi de dâhildir (Erel, 2014, s. 23). Tersine lojistik süreçleri lojistik faaliyetlerinin daha yeşil çerçevede gerçekleştirilmesine yardımcı olmaktadır.

Geri dönüşüme tabii olacak ürünler direkt olarak tedarikçiye gelebilir. Ya da 2. veya 3. parti işletmelere satılabilir. Ürün kalitesini yüksek ise ihracata konu olabilir. Geri dönüşümün en büyük faydası maliyetlere olan etkisi ve kaynak kullanımının önüne geçilmesidir. Birçok büyük firma geri dönüştürülebilir ürünlere yatırım yapmakta ve geri dönüşümün sağlanabilmesi için tersine lojistik faaliyetlerine yatırım yapmaktadır. Bu durum lojistik sektörü içerisinde yeni bir alan açmış ve sektör için de yeni bir sektör oluşturmuştur. Tüketici toplumunda geri dönüşümle ilgili bilinç oluşabilmesi için birçok farkındalık yaratılmaktadır. Reklamlar, kamu spotları ve kampanyalar tüketicinin geri dönüşüme açık malzemeyi tercih etmesinde etken olmuştur. Bu faaliyetleri gerçekleştiren tersine lojistik faaliyetleri ise tamamen sürecin destekçisi ve riski minimize eden bir sistem olarak tedarik zincirindeki yerini almıştır (İlgün, 2010, s. 28). Ürünlerin geri dönüşümünün sağlanması işletmelerin süreci doğru bir şekilde planlaması durumunda maliyet avantajı sağlayabilmektedir.

Tersine lojistik ve geri dönüşüme tabii olan ürünler ile ilgili boşlukta kalan ve işletmeleri kararsızlığa iten birçok etmen vardır. İşletmeler ve tüzel kişiler tersine lojistik ve geri dönüşüm kullanılmış ürünlerini kullanırken bazı etmenler kişilerin bu davranış biçimini seçmesinde sorgulamaya itmiştir. İşletmeler kullanım alanlarında bilgi ve teknoloji kullanımını bütünleşmiş biçimde kullanmalı ve bu süreci minimum hata ile tamamlamak durumundadırlar (Akyıldız, 2004, ss. 19-29). Tersine lojistik faaliyetlerini kullanan birçok firma yeni teknolojik donanımlar ve ARGE yatırımları yapmak durumundadır. Bu süreç maliyet hesaplamalarını doğuracaktır. Tersine lojistik ve geri dönüşüm genel anlamda uzun vadede karlı ve maliyetsiz olarak gözükse bile kısa vadede yatırım ve ARGE gerektirdiği için işletmelerin yatırım bütçelerini optimize etmesi gerekmektedir. Birçok işletme bu riski almakta tereddüt etmektedir. Aynı zamanda işletmelerin lojistik faaliyetlerindeki bilgi eksiklikleri bu süreçte tersine lojistik ve geri dönüşüm için büyük bir engeli oluşturmaktadır (Şengül, 2010, s. 77). Başlangıç maliyetleri yüksek görülse dahi tersine lojistik uzun vadede işletmelere maliyet avantajı sağlamaktadır.

Tablo 1. Tüketen Toplumda Örnek Geri Dönüş Oranları

Sektör	İade oranları (%)
Dergi yayınlama	50

Kitap yayıncıları	20-30
Kitap dağıtıcıları	10-20
Kartpostallar	20-30
Katalog perakendecileri	18-35
Elektronik ortam dağıtıcıları	10-12
Bilgisayar üreticileri	10-20
CD-ROM'lar	18-25
Yazıcılar	4-8
Mektupla sipariş alan bilgisayar üreticileri	2-5
Kitle üretimi yapanlar	4-15
Otomobil endüstrisi (parça)	4-6
Tüketici elektroniği	4-5
Ev içi kimyasalları	2-3

Not. Şengül (2010) oluşturduğu tabloda birçok sektörden geri dönüşlerine dikkat çekmektedir.
Kaynak. (Şengül, 2010).

İşletme büyüklüğü ne olursa olsun geri dönüş oranlarının tahmin edilmesi çok zordur. İşletmeler güven payı bırakabilmek adına tersine lojistik faaliyetlerine küçük de olsa bir pay bırakıp olası geri dönüşlerde oluşacak maliyetleri önceden planlamaya çalışmaktadırlar. Tüketici bilincinin artması, hükümetlerin tüketici haklarını koruyan kararlar konumda alması ve desteklemesi, sosyal medyanın gelişimi ve devamlı olarak önemini arttırması, tüketicinin bilinçlenmesi ve karşılaştırma yapma olanağının her zamankinden daha fazla oluşu işletmeleri tersine lojistik faaliyetlerine yönelmeye zorunda bırakmaktadır (Şengül, 2010, s. 26). Tersine lojistik tahmin edilmesi zor bir maliyet kalemi olsa dahi, yeşil lojistik ve ürünlerin tekrar üretime sokulmasından kaynaklanan maliyet avantajından oldukça önemli bir işletme faaliyetidir.

1.1.11. Taşımacılık Yönetimi

Taşımacılık, ürünlerin fiziki olarak taşınmasını ifade ederken tedarik zinciri yönetimi içerisindeki taşımacılık yönetimi ürünün fiziki dağıtımının yanında önemli bir organizasyon ve planlama içeren bir süreçtir. İşletmeler içerisinde büyük ölçülerde maliyete sebep olmaktadır ve müşteri hizmet düzeyiyle doğrudan bağlantılıdır. Taşıma türü seçiminde denizyolu, karayolu, havayolu, demiryolu, boru hattı, multimodal ve intermodal gibi taşıma türü seçenekleri bulunmaktır. Bu seçeneklerin seçim kararı aşaması ise maliyet, memnuniyet, ürün türü, mesafe, hız gibi birçok karar ölçütleri bulunmaktadır. Taşımacılık yönetimi, temel lojistik faaliyetlerde önemli bir birim olarak karşımıza çıkmaktadır (Bamyacı, 2008, s. 27). Taşımacılık faaliyetleri lojistik faaliyetlerinin genişlemesiyle birlikte sadece taşımacılık süreçlerini değil, birçok önemli temel faaliyetleri içerisinde barındırmaktadır.

Moralar, (2012) Taşımacılık yönetiminin ilgilendiği konuları maliyette optimizasyon, taşımacılık sürelerinin belirlenmesi, istenilen ve beklenilen sürede teslimatın gerçekleştirilmesi, taşımacılık türünün belirlenmesi, güzergâh seçimi, taşımacılık türleri arasındaki entegrasyonun kararı, kiralık, öz mal araç seçimi olarak sıralamaktadır (s. 25). Taşımacılık yönetiminde kullanılacak taşıma modunun seçimi taşımacılığın daha yeşil bir yöntemle gerçekleşmesine yardımcı olmaktadır. Taşımacılık türleri geleneksel ve modern taşımacılık türleri olarak ikiye ayrılmaktadır.

II. TAŞIMACILIK TÜRLERİ

Taşımacılık türleri klasik ve modern olarak iki başlık altında değerlendirmeye alınabilir. Klasik model taşımacılık; karayolu, denizyolu, demiryolu, havayolu, iç su yolu, boru hattı taşıma modlarından sadece biriyle yapılan taşımacılık olarak değerlendirilirken, modern taşımacılık ise birden fazla taşıma modunun birleştirilerek taşıma faaliyetinin gerçekleştirilmesi olarak değerlendirilmektedir (Cansız ve Ünsalan, 2020, s. 11). Bu bölümde klasik ve modern taşımacılık türleri incelenecektir.

2.1. Karayolu Taşımacılığı

Karayolları temelleri kullanılarak yolcuların veya yüklerin bir teslim noktasından, varış noktasına kadar olan taşımacılık türünün genel ismidir (Kögmen, 2014, s. 3). Karayolu taşımacılığı sıklıkla tercih edilen bir taşımacılık türüdür.

2.1.1. Karayolu Taşımacılığı Tarihsel Gelişimi

Türkiye'de karayolu taşımacılığının tarihi incelendiğinde; Türkiye Cumhuriyeti'nin ilanıyla birlikte ülkemizde Osmanlı Dönemi'nden kalan toprak ve sabit yol uzunluğu yaklaşık olarak 18400 kilometre olduğu bilinmektedir. 1900'lü yılların ortalarına kadar ülkemizde demiryolu ve denizyolu taşımacılığına daha çok önem verilmesi ve karayollarının geri planda bırakılması ve 30'lu yıllarda dünyada yaşanan savaş ve ekonomik kriz sebebiyle Türkiye'deki karayolları neredeyse teslim alındığı haliyle kaldığı ve bir gelişim göstermediği görülmektedir. 85'li yıllardan itibaren devlet yolları ve il yolları toplam uzunlukları tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Karayolları Uzunlukları

Yıl	Genel Toplam	Toplam		Yıl	Genel Toplam	Toplam	
		Bölünmüş	Diğer			Bölünmüş	Diğer
1984	310 398	1 437	57 752	2002	427 411	6 040	57 042

1985	316 887	1 675	57 704	2003	428 415	7 200	56 044
1986	320 774	1 705	57 511	2004	349 215	8 972	54 504
1987	328 170	1 657	57 359	2005	349 238	10 178	53 428
1988	330 513	1 824	57 178	2006	349 304	11 685	51 987
1989	356 282	1 944	56 759	2007	350 708	12 973	50 847
1990	367 956	2 151	57 219	2008	351 958	14 458	49 487
1991	368 165	2 313	57 250	2009	362 660	16 494	47 761
1992	387 079	2 759	57 799	2010	367 263	18 863	46 002
1993	388 035	3 196	57 586	2011	370 276	20 273	44 776
1994	381 012	3 502	57 481	2012	385 748	21 193	44 189
1995	381 297	3 659	57 583	2013	388 783	22 079	43 661
1996	381 637	3 966	57 670	2014	236 794	22 583	43 449
1997	381 759	4 222	58 089	2015	238 899	23 107	43 453
1998	380 293	4 798	57 715	2016	242 590	23 831	43 330
1999	384 382	5 035	57 527	2017	247 514	24 507	43 112
2000	417 406	5 537	57 227	2018	247 553	25 113	42 903
2001	426 249	5 821	57 180	2019	250 731	25 705	42 526

Kaynak. (Karayolları Genel Müdürlüğü, Yerel Yönetimler Genel Müdürlüğü, 2019).

Yıllara göre karayolu uzunlukları tablo 2'de görülmektedir. 1980'li yıllardan 2000'li yılların başına kadar hızla artış gösteren karayolları uzunluklarının 2003 yılından itibaren düşüşe geçmesinin sebebi köy yollarının azalmasıdır (Keser, Ay, ve Çetin, 2018, ss. 63-93). Bölünmüş yollarda düzenli artış gözlemlenirken diğer yollar katagorisinde düzenli düşüş gözlemlenmektedir.

1900'lü yılların ortasına gelindiğinde ise 50.yılın ilk üççeyreğinde Karayolları Genel Müdürlüğü kurulmuş ve geri planda kalmış olan karayolları ağının geliştirme çalışmalarına başlanmıştır. Geliştirme çalışmaları sürekli nüfus artışı, karayolları kullanım oranları planlanandan daha fazla olması sebebiyle yetersiz kalmaktadır ve belirli bir standartta yollar yapılamamaktadır. Yapılan yolların yetersiz olması gerçeğiyle 20 yıl sonra karşılaşılmış ve tekrar çalışmalara başlanarak bu dönemde "Boğaz Köprüsü, İstanbul Çevre Yolu, İstanbul-İzmit ekspres yolu" yapılmıştır. 10 yıl geçtikten sonra yapılan bu yolların da aynı sebeplerle yetersizliğiyle karşılaşılmakta ve iyileştirme çalışmalarına "1983-1993 Ulaştırma Ana Planı" çerçevesinde başlanmak istense dahi bu planda rafa kalmakta ve bu dönemde neredeyse ülkemizdeki bütün karayolları inşaatlarına başlandığı görülmektedir. 2000'li yılların başlarında karayollarının yetersizliğiyle tekrar karşılaşılmakta ve kalite standartlarında azalmaya gidip daha uygun maliyetlerle daha geniş, iki gidiş-iki geliş modeliyle yollar inşa edilmektedir. Bu strateji esas alınarak 15000 kilo-

metre yolun geliştirilmesine karar verilmiş, 2003 ve 2004 yıllarında toplam 3600 kilometre yolun çalışmaları tamamlanmıştır (Keçeci, 2006, ss. 31-40). Karayolları Genel Müdürlüğü, (2020) yayınlanan rapora göre; 1923 yılında tekerlek dönsün mantığıyla yollar yapıldı, 1950 yılında bütün mevsimler kullanılabilecek yollar yapıldı, 1960 yılında yollar asfalt kaplandı, 1970 yılında bitüm malzemeler kullanıldı, 1985 yılında otoyollar inşa edildi, 2003 yılında çift gidiş ve geliş yollara geçiş yapıldı, 2013 yılında ise akıllı yollarla beraber; yap, işlet, devret modeli hayata geçirildi (s. 5). Artan nüfus ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte yollarda değişiklik yapılmıştır.

2.1.2. Uluslararası Karayolu Yük Taşımacılığının ve Karayolu Yolcu Taşımacılığının Gelişimi

Türkiye jeopolitik konumu gereğince oldukça kritik bir bölgede yer almaktadır. Kıtalar arası köprü görevi görmektedir ve bu sayede uluslararası karayolu taşımacılığında vazgeçilemez bir rota haline gelmektedir. Karayolu taşımacılığının avantajları da göz önünde bulundurulduğunda; ulaşım süresinin kısa olması, daha esnek seferlerin sunulabilmesi, çoklu taşıma yöntemleriyle kolaylıkla entegre olabilmesi, teslimatın kapıdan kapıya yapılabilmesi gibi pek çok etken sıralanabilmektedir (Öztürk, 2015, s. 26). Karayolları taşımacılığının sağlamakta olduğu avantajlar sayesinde sadece Türkiye'de değil aynı zamanda dünyada da önemli bir yere sahiptir. Amerika Birleşik devletleri, Almanya'nın ortaya atmış olduğu karayolları fikrini hayata geçiren ilk ülke olarak günümüzde hala en uzun ve en kaliteli karayollarına sahip olduğu bilinmektedir (Kılıç, 2019, s. 26). Karayolu taşımacılığının sağlamış olduğu avantajlar tercih edilmesinde önemli rol oynamaktadır. Karayolu planlamalarının yapılması aşamalarında uzun vadeli stratejiler belirlenerek yol inşalarının gerçekleştirilmesi uzun vadede avantaj sağlamaktadır.

Karayolu taşımacılığı Türkiye oranları incelendiğinde ise; Köfteci ve Gerçek, (2010) dönemin raporlarına göre yapmış oldukları araştırmalarında, Türkiye'deki karayolu taşımacılığının altyapı maliyetlerine ayrılan bütçenin; denizyolu, demiryolu, havayolu ve boru hattı taşımacılıklarının tamamından daha fazla olduğu belirtmektedirler (s. 5088). Aynı zamanda, Çetin, Barış ve Saroğlu, (2011) 2009 rapolarına göre yük ve yolcu taşımacılğının %90'dan fazlasının yine karayolu taşımacılığı kullanılarak yapıldığını belirtmektedirler (ss. 123-150). Bu orantısız gelişimin karşısında UTIKAD'ın, (2019) 2019 verilerine göre hazırladığı ve 2020 ocak ayında yayınlamış olduğu rapora göre altyapı, ihracat ve ithalat oranlarında düşme gözlenmektedir. Özellikle 2015 yılından

2018 yılına kadar olan süre içerisinde hem karayolu taşımacılığı ithalat oranları hem de karayolu taşımacılığı ihracat oranlarında %20 ve üzeri düşme gözlemlenmektedir (ss. 5-63). 10 yıllık süre içerisinde yapılan genel araştırmalar incelendiğinde karayolu taşımacılığına verilen önemin geçmiş yıllarda diğer taşımacılık türlerine göre oldukça hızlı ve diğer modlara göre orantısız büyümesi görülürken son yıllarda yapılan araştırmalar sonucunda bu oranın azaldığı görülmektedir.

2.1.3. Türkiye'nin Taraf Olduğu Uluslararası Karayolu Konvansiyonları

Türkiye; Pakistan, İrlanda, Ürdün, Ukrayna, Azerbaycan gibi 61 ülkenin bulunduğu uluslararası karayolu anlaşmalarında taraf olarak yer almaktadır. Bu anlaşmalar iki ülke arasındaki çıkarlar göz önüne alınarak oluşturulmuştur. Henüz onaylanmamış ve TBMM'de onaylanması bekleyen anlaşma ülkeleri ise Yemen, Mısır, Sudan, Bosna Hersek, Çin Halk Cumhriyeti'dir. Konvansiyonlar olarak değerlendirildiğinde ise Türkiye; tehlikeli madde taşımacılığı için ADR Konvansiyonuna taraftır. AETR, CMR, TIR yine Türkiye'nin taraf olduğu konvansiyonlardandır (Uluslararası Nakliyeciler Derneği, 2020). AETR Konvansiyonu, sektör çalışanlarının çalışma şartlarını iyileştirmeye yöneliktir. TIR Konvansiyonu Uluslararası Taşıma Sözleşmesi'dir ve teknik düzenlemeleri içermektedir (Keçeci, 2006). CMR Konvansiyonu ise taşımacıların tek tip düzenlemeye tabi tutulmasını sağlamaktadır (Emanet, 2016, s. 169). Karayolu taşımacılığının iyileştirilmesi, ülkeler arası anlaşmaların gerçekleştirilmesi taşımacılık sürecinin kolaylaştırılmasına katkı sağlamaktadır.

2.2. Havayolu Taşımacılığı

Yüksek maliyetli ve hızlı olması sebebiyle özellikle küçük ve değerli yük, canlı hayvan gibi önemli taşımacılıklarda daha çok tercih edilen, yolcu taşımacılığında da gelişmiş olan hava araçları kullanılarak gerçekleştirilen taşımacılık türüdür (Kögmen, 2014, s. 10). Havayolu ulaşımı gelişen teknolojinin sunduğu en modern ulaşım şeklidir. Lojistiğin geldiği noktada "hız" her zamankinden önemli hale gelmiştir (Demirbilek, Öz ve Fidan, 2018, s. 15). Taşımaya konu olan malzemenin içeriği taşımacılık türünün seçiminde önemli rol oynamaktadır. Bu anlamdaki ikinci bir etken de lojistik maliyetidir. Modlar içinde en hızlısı olması yanında en pahalısı olması yönüyle de hava taşımacılığı dikkat çekmektedir.

2.2.1. Havayolu Taşımacılığı Tarihsel Gelişimi

İlk hava aracının icat edilmesinden yüz yıllar öncesinde dahi insanların uçma konusunda merakı ve deneme isteği 1010 yılında Farablı İmam İsmail Cevheri, 17.yüzyılda Hezarfen Ahmed Çelebi örnekleriyle görülmektedir. İlk zeplinin 1900'lü yıllarda havalandırılması başarılsa dahi kayıtlara geçen ve kabul edilen ilk insanlı uçuş 1783 yılında Fransa'da odun ateşiyle çalışan bir balonla gerçekleştirilmiştir. İlk motorlu uçak Wring kardeşler tarafından 1903 yılında yapıldı ve havacılık tarihinin başlangıcı olarak kabul edildi. 1900'lü yıllarda icat edilen uçaklar hemen akabinde askeri amaçlara da hizmet etmeye başlasa dahi ilk ticari anlamdaki uçuş 1950'li yılların başlarında İngiliz De Havilland isimli işletme tarafından gerçekleştirilmiştir.

Türkiye 1912 yılında küçük bir alanda havayolu çalışmalarına başlamıştır, bu çalışmaların sonunda yaklaşık 13 yıl sonra Türk Teyyare Cemiyeti (Türk Hava Kurumu) kurulmuştur. 1933 yılına gelindiğinde Türkiye ilk 5 uçaklık filosunu kurmuştur. 1954 ve 1984 yıllarında ise; Sivil Havacılık Daire Başkanlığı ve Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü kurulmuştur (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, 2015, s. 6). 1978 yılında gerçekleştirilen havayollarında serbestleşmeye gidilmiş ve bu serbestleşme sayesinde havayolları bünyesine pek çok özel işletme dâhil etmiştir. Dünya geneline bakıldığında büyük ve küçük birçok havayolu işletmesinin bulunduğu görülmektedir. Türkiye'de ise 10 adet havayolu işletmesi bulunmaktadır. Tablo 3.'te Türkiye havayolu uçak filosu istatistikleri 31 Aralık 2020 tarihi itibariyle bulunmaktadır.

Tablo 3. Havayolu Uçak Filosu İstatistikleri

İŞLETMENİN ADI	YOLCU/ KARGO	MİKTARI	TOPLAM UÇAK
THY A.O	YOLCU	323	341
	KARGO	18	
PEGASUS HAVA TAŞIMACILIK A.Ş	YOLCU	93	93
GÜNEŞ EKSPRES HAVACILIK A.Ş.	YOLCU	58	58
ONUR AIR TAŞIMACILIK A.Ş.	YOLCU	23	23
TURİSTİK HAVA TAŞIMACILIK A.Ş.	YOLCU	13	13
HÜRKUŞ HAVA YOLU TAŞIMACILIK VE TİCARET A.Ş.	YOLCU	8	8
TAILWIND HAVAYOLLARI A.Ş.	YOLCU	5	5
MNG HAVA YOLLARI VE TAŞIMACILIK A.Ş.	KARGO	5	5
ACT HAVA YOLLARI A.Ş.	KARGO	5	5
ULS HAVAYOLLARI KARGO TAŞIMACILIK A.Ş.	KARGO	3	3
GENEL TOPLAM			554

Kaynak. (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, 2021)**.**

Tablo 3.'te görüldüğü gibi Türk Hava Yolları Türkiye'nin hem yolcu hem kargo uçak filosuna sahip tek hava yolu işletmesinin yanı sıra hem yolcu hem de kargo uçak sayısında rakiplerinden daha büyük bir filoya sahip olarak Türk hava yolu işletmeleri içerisinde ilk sırada yer almaktadır.

Havayolu taşımacılığı özellikle değişen ve hızlı olmanın bir zorunluluk haline geldiği günümüz dünyasında tercih açısından oldukça avantaj sağlamaktadır. Aynı zamanda havayolu taşımacılığı güvenilirlik, sağlamlık, konfor konularında yine diğer taşıma modlarıyla kıyaslandığında avantaj yarattığı görülmektedir (Altuntaş ve Kılıç, 2021, s. 189). Havayolu taşımacılığındaki yüksek fiyatlar, sağlanmakta olan avantajların karşısında tercih edilmemesine neden olmamaktadır.

Havayolu taşımacılığı geleneksel, tarifesiz, düşük maliyetli ve bölgesel olarak 4 ana başlıkta incelenmektedir. Kılcı'ya, (2017) göre geleneksel işletmeler olası bütün yolcu çeşitliliğine hitap eder. Düşük maliyetli işletmeler ise maliyetlerin düşürülmesi için belirli alanlarda tasarruf yaparken tarifesiz havayolu işletmeleri, tatil ve gezi bölgelerinde hizmet vermektedir. Bölgesel işletmeler ise rota olarak daha kısa alana hitap etmektedir (s. 79). Havayolu taşımacılığı tercih edilme şekline göre farklı yöntemlerle hizmet edebilmektedir.

2.2.2. Yasal ve Uluslararası Anlaşmalar

Havayolları düzenlenmesi ve uluslararası bazı standartların oluşturulması amacıyla Türkiye'nin ve birçok dünya ülkesinin taraf olduğu bazı anlaşmalar düzenlenmiştir. Bu anlaşmalardan ilki 1919 yılında düzenlenen yıllar içerisinde bazı değişiklilere uğrayan ve 1947 yılında geçerliliğini kaybeden Paris Sözleşmesi'dir. Varşova Anlaşması bir diğer çok uluslu anlaşmalardan bir tanesidir, 1933 yılından itibaren uygulanmaya başlanan bu anlaşma da yıllar içerisinde bazı değişiklilere, güncellemelere uğramakta ve 1955 yılında Lahey Protokolü, Guatemala City ve Montreal ek protokolleriyle birlikte toplamda 100'den fazla ülkenin dâhil olduğu bir anlaşmadır. 1944 yılında Şikago Sözleşmesi ve 1999 yılında Montreal Konvansiyonu yine Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası anlaşmalar içerisinde yer almaktadır. Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) 1944 yılının son ayında Sivil Havacılık Anlaşmasıyla birlikte kurularak faaliyete geçirilmiştir. 191 ülkenin taraf olduğu örgüt; sivil havacılık faaliyetlerini kapsayan bütün konularla ilgilidir. Bu konular ticari, işletme ve tekniktir (Kurtuluş, 2019, s. 12). Havayolu taşımacılığında yapılan yasal düzenlemelerle birlikte; süreçlerin iyileştirilmesi ve belirli kurallar çerçevesinde standartlar oluşturulması amaçlanmaktadır.

2.3. Demiryolu Taşımacılığı

Raylı sistemler aracılığıyla hem yük hem de yolcu taşımacılığının yapıldığı bir karayolu taşımacılık türüdür (Kögmen, 2014, s. 11). Demiryolu taşımacılığı karayolu taşımacılık yöntemlerinden biridir.

2.3.1. Demiryolu Taşımacılığı Tarihsel Gelişimi

Türkiye Cumhuriyeti'nin ilanından önceki dönemde, o dönem Osmanlı topraklarına dâhil olan Mısır'da ilk defa İngiliz uzmanlarla çalışılarak demiryolu ağı kurulmaya başlandığı görülmektedir. 1850'li yılların ortalarında yaşanan bu gelişmenin hemen ardından yine aynı yıl İzmir ve Aydın demiryolu hattının ilk adımları atılmaktadır. Cumhuriyet dönemine kadar olan sürede Rumeli Hattı, Anadolu Hattı, Anadolu Bağdat Hattı, Hicaz Hattı yapılmıştır. Aynı zamanda Ankara Garı, Haydarpaşa Limanı gibi birçok yenilik de bu dönemlerde yapılmıştır (Duman ve Yalçın, 2020, ss. 17-29). Cumhuriyet'in ilanından sonra devlet dış kaynak kullanımıyla demiryolları inşaatlarını bırakarak demiryollarını milli egemenlik ve milli bağımsızlık çerçevesine dâhil etmektedir. Bu sebeple yabancı yapımlı ve ortaklı demiryollarını satın alarak milli servet bakış açısıyla devlet bünyesine ve işletmesine katmaktadır. Cumhuriyet Dönemi'nde demiryolları yatırımlarına başlangıçta gereken önem verilse dahi sonrasında diğer taşımacılık yöntemlerinin, özellikle karayolu taşımacılığının daha çok önem kazanmasıyla birlikte demiryolu taşımacılığının diğer taşımacılık modlarının gerisinde kaldığı görülmektedir (Deniz, 2016, ss. 135-156). 1925 ile 2014 yılları arasında 109 hat yapıldığı bilinmektedir. Bu hatlardan 2 tanesinin söküldüğü ve Türkiye Cumhuriyeti içerisinde 107 hat olduğu bilinmektedir (T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü, 2021). Demiryolu taşımacılığına verilen önem diğer taşımacılık modlarının kullanımının artmasıyla birlikte azalmıştır.

T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, (2018) demiryolları raporuna göre, Türkiye Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi Hakkındaki Kanun ile 2017 yılının ilk ayında sektörde serbestleşmeye gidilmiştir. Bu serbestleşme ile sektörün özelleştirilmesi, bu sayede rekabet ortamının artması, sektörde canlılığın tekrar kazanılması sosyal, ekonomik ve ticari çerçevede faaliyetlerin yarar sağlayan bir pozisyona getirilmesi hedeflenmektedir (s. 233). Günümüzdeki yolcu ve yük taşımacılığı için 2016 ve 2019 yılları arasındaki veriler tablo 4'te görülmektedir.

Tablo 4. 2016 - 2019 Yılları Arasındaki Yolcu ve Yük Taşımacılığı Faaliyetleri

YOLCU TAŞIMASI	2016	2017	2018	2019
Yolcu Miktarı	176,7	182,8	185	246

(milyon kişi)				
YHT	5,9	7,1	8,1	8,3
Konvansiyonel	15,1	15,1	16,2	17,7
İzban	87,6	97,5	84,4	81,6
Marmaray	62,6	63,1	67,8	124,3
Ankara Banliyösü	5,5	0	8,5	14,2
YÜK TAŞIMASI	2016	2017	2018	2019
Yük Trafiği (Milyar ton*km)	11,7	12,8	14,5	14,707
Yurtiçi	11,2	-	13,9	13,96
Uluslararası	0,5	-	0,6	0,75
Yük Miktarı (milyon ton)	25,9	28,5	31,7	33,535
Yurtiçi	24	-	29,6	30,99
Uluslararası (bin)	1,9	-	2,1	2,55
	2017	2018	FARK %	2019
YÜK TAŞIMA (netton)	28.469	31.673	11	33.535
YOLCU TAŞIMA (kişi)	182.790	185.010	1	246.144

Kaynak. (Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü, 2019, s. 45).

Yıllar içerisinde yolcu ve yük taşımacılığında artış yaşanmaktadır. Bu artışın 2018 ve 2019 yılları arasında yolcu tarafında %30'dan fazla olduğu görülürken, yük taşımacılığında artışında %1,5 seviyelerinde olduğu görülmektedir.

2013 yılında Türkiye Demiryolu Ulaştırmasının serbestleşmesi kapsamında intermodal demiryolu taşımacılığının dünya genelindeki artışı ülkemizde de gözlemlenmektedir. Avrupa'da intermodal demiryolu taşımacılığı incelendiğinde yurtiçi ve yurtdışı taşımacılıktaki özellikle sürücüsüz türlerdeki artışı görülmektedir. Sürücüsüz türlerin artışı 5 yıl içerisinden neredeyse iki katı artış gösterirken sürücülü türler ise neredeyse aynı oranlarda kalmaktadır. Türkiye'nin taşımacılık türleri içerisindeki oranlarına bakıldığında ise yurtdışı ticaretinin çoğunluğunun denizyolu taşımacılığıyla gerçekleştiği görülmektedir. 2011 yılında Türkiye'de demiryolu taşımacılığı faaliyetlerinin neredeyse tamamı sınırlar içerisinde gerçekleştirilmiştir. Türkiye'de yapılan demiryolu taşımacılıkları incelendiğinde İntermodal özelliklerini imkânlar dâhilinde olmasına rağmen yine de bu türde taşımacılık yapılmamaktadır. Türkiye yıllar içerisinde konteyner yöntemiyle yapılan İntermodal demiryolu taşımacılığı açısından gelişim göstermektedir (Deveci ve Çavuşoğlu, 2013, ss. 93-120). İntermodal demiryolu taşımacılığının arttırılması, yeşil lojistik süreçlerine katkı sağlamaktadır. Bu yöntemle

daha az çevreci olan taşımacılık türlerinin kullanımının düşürülmesi ve daha çevreci taşımacılık türlerinin kullanılmanın artması sağlanabilmektedir.

2.4. Boru Hattı

Boru hattı taşımacılığı, kanalizasyon ve enerji kaynaklarını boru hatlarıyla taşınmasının gerçekleştiği taşımacılık türüdür. Enerji kaynaklarının ülkeler için önemi sebebiyle en çok bu konuda kullanılmaktadır (Özmen, Bakkal, ve Bakkal, 2020, s. 2600). Boru hattı taşımacılığı stratejik öneme sahip enerji kaynaklarının kullanımında tercih edilmektedir.

2.4.1. Boru Hattı Taşımacılığı Tarihsel Gelişimi

Boru hattı taşımacılık yönteminin oldukça eskiye dayandığı tahmin edilmektedir. Ticari anlamda kullanılması ise 1825'li yıllarına dayanmaktadır. İlk ticari kullanımdan 38 yıl sonra yine bir boru hattı inşa edilmiştir. Bu iki hat gaz ve ham petrol taşımacılığı amacıyla kullanılmaktadır (Avcı, 1985, ss. 293-305)**.** Enerji kaynakları ülkelerin kalkınmalarında her zaman çok önemli rol oynamaktadır. Sıcak ve soğuk savaşların nedenlerin bir tanesi de enerji kaynaklarına sahip olma isteği olduğu bilinmektedir. Gelişen dünyada enerji kaynaklarının kullanımı giderek önem kazanmaktadır. Ülkeler stratejik araçlardan biri olarak enerji kaynaklarını görmektedirler (Bulut R. , 2018, s. 71). Enerji kaynaklarının stratejik öneme sahip olması boru hattı taşımacılığının da önemini etkilemektedir.

Türkiye doğalgaz ve petrol boru hatlarına ev sahipliği yapmaktadır. Boru hattı taşımacılığının alt yapı yatırım maliyetlerinin oldukça yüksek olmasına karşın birim taşıma maliyeti açısından oldukça maliyet avantajı sağlamaktadır. Dış etkenlerden etkilenme olasılığı ve değişkenliği daha düşük olduğu için birim taşıma maliyetleri stabildir. Özellikle gömülü hatların kullanımında; sabotaj, trafik kazası gibi kazalar, hava durumları ve çevresel faktörler, trafik gibi olumsuzluklardan etkilenmemektedir. Bu avantajların yanı sıra tıkanıklık yaşanması gibi dez avantajları da bulunmaktadır (Karadoğan, 2009, s. 941-949). Başlangıç maliyetleri yüksek olmasına karşın uzun vadede maliyet avantajı sağlamaktadır.

2.4.2. Türkiye'de ve Dünyada Boru Hattı Taşımacılığı

Ülkeler yüksek önem seviyesinde olan enerji kaynaklarını, kesintisiz ve güvenli olması sebebiyle boru hattı taşımacılığı yöntemiyle taşımaktadırlar (Özmen, Bakkal, ve Bakkal, 2020, s. 2602). Türkiye en çok petrol rezervlerinin bulunduğu Orta Doğu ülkeleriyle diğer ülkeler arasında bir köprü görevi görmektedir. Bu jeopolitik konum sayesinde Türkiye enerji kaynaklarının taşınmasında önemli bir konumda bulunmaktadır (Aydemir, 2016, s.

406). Tablo 5.'te Türkiye'nin doğalgaz boru hattı uzunlukları ve petrol boru hattı uzunlukları bulunmaktadır.

Tablo 5. Doğalgaz ve Petrol Boru Hattı Uzunluğu

	Petrol boru hattı uzunluğu (km)									
Yıllar	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Toplam	3 038	3 038	3 038	3 053	3 053	3 053	3 053	3 053	3 060	3 060
Irak - Türkiye	1 876	1 876	1 876	1 876	1 876	1 876	1 876	1 876	1 876	1 876
Ceyhan -Kırıkkale	448	448	448	448	448	448	448	448	448	448
Batman-Dörtyol	511	511	511	511	511	511	511	511	518	518
Şelmo-Batman	-	-	-	-	-	-	-	-		
Adıyaman-Sarıl	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
Raman-Garzan	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
Sarıcak-Pirinçlik	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
Batı Raman	17	17	17	32	32	32	32	32	32	32
	Doğalgaz boru hattı uzunluğu (km)									
Toplam	11 906	12 528	12 603	12 605	12 874	13 276	13 756	14 666	15 860	16 471
BOTAŞ	11 593	12 215	12 290	12 292	12 561	12 963	13 443	14 353	15 547	16 471
TPAO	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313

Kaynak. (TÜİK, 2020).

2010 ve 2019 yılları arasında hem doğalgaz boru hattında hem de petrol boru hatlarında düzenli artış görülmektedir. Boru hattı taşımacılığı hat ekleme ve çıkarma yapılabilen bir tür olmasına karşın bu artışın belirtilen yıllar içerisinde artışın düşük seviyede seyrettiği görülmektedir.

Şahin, (2020) Dünya genelinde boru hattı ile enerji kaynaklarının taşınması oldukça büyük öneme sahiptir. Dünya genelindeki doğalgaz taşımacılığının neredeyse tamamı bu yöntemle taşınmaktadır. Petrol taşımacılığında ise birim maliyet sebebiyle kaynağın bir kısmı denizyolu taşımacılığıyla taşınmaktadır. Dünyada üretilen bu enerji kaynaklarının önemli bir bölümü Avrupa, Amerika ve son yıllarda Asya ülkelerine dağıtılmaktadır. Dünya genelinde ortalama 3.500.000 kilometre uzunluğunda boru hattı bulunmaktadır. Dünyadaki ana boru hatlarından bazıları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

Atyrau Samara Petrol Boru Hattı,
Bakü (Kuzey hattı),
Bakü-Supsa Petrol Boru Hattı,
Hazar Boru Hattı Konsorsiyumu,
Irak- Türkiye Ham Petrol Boru Hattı,
Rusya-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı,
Mavi Akım Boru Hattı,

Doğu Anadolu Doğal Gaz Ana İletim Hattı (s. 528).

Geleneksel taşıma modları; karayolu taşımacılığı, denizyolu taşımacılığı, demiryolu taşımacılığı, iç su yolu taşımacılığı, havayolu taşımacılığı ve boru hattı olmak üzere sıralanmaktadır. Bütün geleneksel taşımacılık modlarının; genel ticari faaliyetler çerçevesinde ihracat ve ithalat başlıkları altında karşılaştırılması tablo 6.'da görülmektedir.

Tablo 6. Taşıma Şekillerine Göre İthalat ve İhracat Verileri

Taşıma şekillerine göre ithalat, 2013-2020 (Değer: Bin ABD $)							
Yıl	Ay	Toplam	Denizyolu	Demiryolu	Karayolu	Havayolu	Diğer
2020	Toplam	219 514 373	114 837 840	2 144 865	41 882 371	39 259 663	21 389 634
2019	Toplam	210 345 203	112 967 845	1 447 897	37 177 012	29 238 406	29 514 041
2018	Toplam	231 152 483	136 737 402	1 299 419	39 129 380	28 756 745	25 229 537
2017	Toplam	238 715 128	138 596 809	1 294 504	40 374 083	34 439 948	24 009 784
2016	Toplam	202 189 242	121 013 276	1 768 602	36 716 500	23 107 208	19 583 655
2015	Toplam	213 619 211	126 868 187	1 434 902	37 840 932	20 159 751	27 315 439
2014	Toplam	251 142 429	147 778 523	1 253 892	40 577 283	24 889 608	36 643 124
2013	Toplam	260 822 803	146 444 550	1 784 905	43 544 972	32 759 358	36 289 018
Taşıma şekillerine göre ihracat, 2013-2020 (Değer: Bin ABD $)							
Yıl	Ay	Toplam	Denizyolu	Demiryolu	Karayolu	Havayolu	Diğer
2020	Toplam	169 657 940	100 918 540	1 288 133	53 136 441	12 732 912	1 581 914
2019	Toplam	180 832 722	109 114 264	971 021	54 461 860	14 849 231	1 436 347
2018	Toplam	177 168 756	108 802 681	753 544	52 222 468	14 127 905	1 262 157
2017	Toplam	164 494 619	93 378 625	699 915	50 988 408	17 217 240	2 210 432
2016	Toplam	149 246 999	80 139 270	673 816	49 537 436	17 908 782	987 696
2015	Toplam	150 982 114	79 762 173	861 740	51 946 113	17 400 190	1 011 898
2014	Toplam	166 504 862	88 900 953	964 170	61 133 176	14 388 661	1 117 902
2013	Toplam	161 480 915	88 197 732	994 652	57 804 104	13 200 118	1 284 309

Kaynak. (TÜİK, 2020).

Türkiye, yapmış olduğu ithalat ve ihracatların önemli bir bölümünü denizyolu taşımacılığı ile gerçekleştirmektedir. Bu taşımacılıkları sırasıyla karayolu ve havayolu taşımacılığı takip etmektedir. Son yıllarda demiryolu taşımacılığında artış gözlemlense dahi diğer taşımacılık modlarına göre oldukça düşük seviyelerde gözlemlenmektedir. İhracatta havayolu taşımacılığı ithalat havayolu taşımacılığına göre daha düşük seviyelerde bulunmaktadır.

2.5. Modlar Arası Taşımacılık (Intermodal Taşımacılık)

Malzemenin konumlandırıldığı taşıma kabının aynı kalması şartıyla, taşıma kabının iki veya daha fazla taşıma modu kullanılarak taşımacılık faaliyetinin gerçekleştiği bir taşımacılık türüdür. Bu taşıma yönteminde taşıma kabının değişmemesi konteyner ile taşımacılık yapılmasını, konteynerın kullanımının artmasını destekler niteliktedir. Birden fazla yükün birleştirilerek bir taşıma kabı ile birleştirilmesi, yüklerin ayrı ayrı değerlendirilmesinin önüne geçerek bir birim yük haline getirilmesinde yardımcı olmuştur. Bu sayede işlemler kolaylaşmakta, maliyet avantajı elde edilmekte ve zaman tasarrufu sağlanmaktadır (Kaynak ve Zeybek, 2007, ss. 39-58). Intermodal taşıma yöntemine taşımacılık modları değişirken ürünün içerisinde bulunduğu taşıma kabı elleçlenmektedir (Loder, 2020). Ürünlerin taşıma kabında birleştirilmesi ve tek ürün gibi taşınmasında işlemlerin kolaylaşması hızın artmasına neden olmaktadır. Tek taşıma kabı için evrak düzenlenerek zamandan tasarruf edilebilmektedir.

Intermodal taşımacılık türünde demiryolu, denizyolu, karayolu ve havayolu taşıma türlerinin en az ikisinin birbirleriyle entegre olacak biçimde planlanması beklenmektedir. Bu organizasyonun gerçekleşebilmesi; bir taşıma kabının bir taşıma modundan alınıp diğer bir taşıma moduna aktarımının sağlanabilmesi için bazı özel ekipmanlara ve bu işlemin gerçekleştirileceği bazı özel alanlara ihtiyaç duyulmaktadır (Şeker, 2018, s. 3755). Lojistik üs gibi merkezlerde intermodal taşımacılık yapılabilmesi için ekipmanlar ve özel alanlar bulunmaktadır.

Modlar arası taşımacılık yönteminin tercih edilmesindeki diğer bir sebep ise; karayolu taşımacılığının çevreye vermiş olduğu geri dönülemez zararlardan kaynaklanmaktadır. Gürültü kirliliği, karbon ayak izi, trafik kazaları, trafik sıkışıklığı gibi problemlere büyük ölçüde karayolu taşımacılığı sebebiyet vermektedir. Bu çevresel problemlerin azaltılmasında ve sürdürülebilirliğin desteklenmesinde diğer taşımacılık modlarının da sürece dahil edilmesi sağlanmaktadır. Planlanan bu süreçte bazı kısıtlamalar bulunmaktadır. Özellikle uluslararası taşımacılıkta gerekli bazı evraklar, düzenlemeler ve hukuki zorunluluklar bu kısıtlamalara yol açmaktadır. Uluslararası boyutta taşıma modları arasında değişiklik yapılabilmesi için ülkelerin ortak bir şekilde bu yöntemi desteklemesi gerekmektedir. Planlanan yol rotası, bu rotada bulunan geçişler uluslararası politikalarla desteklenmektedir. Başlangıç maliyetleri işletmeler açısından zorlayıcı ve yüksek olarak görülse dahi modlar arası taşımacılık yöntemi uzun vadede verimliliğin arttığı ve maliyet avantajının sağlanabildiği bir taşımacılık yöntemidir

(Saygılı, 2014, ss. 203-214). İntermodal taşımacılık türünün çevreye etkisi göz önünde bulundurularak, düzenlenmesi gereken evraklar ve benzeri konularda ülkelerin ortak şekilde karar alıp ilerlemesi gerekmektedir.

2.6. Çok Modlu Taşımacılık (Multimodal Taşımacılık)

Multimodal taşımacılık yöntemi taşımacılık sözleşmesi değiştirilmeden birden fazla taşımacılık modu kullanılarak gerçekleştirilen taşımacılık yöntemidir (Loder, 2020). Denizyolu, demiryolu, havayolu, karayolu taşımacılık yöntemleriyle entegre bir taşımacılık planlanırken taşıma kabı içerisinde bulunan malzemelerin elleçlendiği taşımacılık yöntemidir (Duman B. , 2021, s. 20). Çok modlu taşımacılık yapılmasının en önemli sebeplerinden biri uzun vadede ekonomik olması ve lojistik işletmelerine maliyet avantajı sağlamasıdır. Çok modlu taşımacılıkta maliyet avantajının sağlanabilmesi için taşıma operasyonel süreçlerinin iyi planlanması gerekmektedir. Taşıma süreçlerine denizyolu ve demiryolu taşımacılığı gibi birim maliyeti havayolu ve karayolundan daha düşük olan taşıma modları eklenmelidir. Dünya ticaretinin büyük bir bölümünün denizyolu ile gerçekleşmesi, multimodal taşımacılık yönteminde de aynı sebeplerle denizyolu taşımacılığının tercihine yol açmaktadır (Barbanova, 2016, s. 9). Denizyolu ve demiryolu taşımacılıklarının taşımacılık süreçlerine dahil edilmesi daha çevreci lojistik süreçlerinin açığa çıkmasına yol açmaktadır.

2.7. Kombine Taşımacılık

Operasyonel süreçler olarak intermodal taşımacılık yöntemiyle benzerlik göstermektedir. Kombine taşımacılık ile intermodal taşımacılık yöntemi ayıran fark ise; kombine taşımacılık yönteminin karayolu taşımacılığı ile başlayıp genellikle yine karayolu taşımacılığı ile sonlanmasıdır (Duman, 2021, s. 20). Kombine taşımacılık yöntemi genellikle demiryolu, denizyolu ve iç su yolu taşımacılık yöntemleri kullanılmaktadır (Loder, 2020). Bu yöntemde genellikle taşımacılık karayolu ile başlayıp karayolu ile bitmektedir. Kombine taşımacılıkta; taşımacılığın yapılacağı taşıma türlerine karar verilmesi, taşıma kabında değişiklik yapılmaması sebebiyle taşımacılığın yapılacağı kabın uygunluğu ve taşıma modları arasında değişiklik yapılacak alanın uygunluğu kombine taşımacılığın üç kıstaslarıdır. Üç kıstasın da birbirleriyle uyumluluğu taşımacılığın gerçekleşebilmesi için gereklidir (Şeker, 2018, ss. 3755-3762). Kapıdan kapıya taşımacılıkta avantaj sağlayan karayolu taşımacılığı, kombine taşımacılık yönteminin farkını oluşturmaktadır.

2.8. İç Su Yolu Taşımacılığı

İç su yolu taşımacılığı yine denizyolu taşımacılığı faaliyetleri arasında yer almaktadır. Denizyolu taşımacılığı ülkeler arası taşımacılığın yapılabildiği, uzun mesafeli taşımacılıklarda tercih edilen bir taşımacılık türü olmasının yanı sıra iç su yolu taşımacılığında da tercih edilmektedir. Bu taşımacılık göller, kanallar ve nehirlerde yapılan taşımacılık olarak sıranabilmektedir (Bayraktutan ve Özbilgin, 2015, ss. 405-436). Denizyolu taşımacılığı faaliyetlerindendir.

2.9. Denizyolu Taşımacılığı

Yük taşımacılığı ve yük taşımacılığına oranla çok daha düşük olsa dahi yolcu taşımacılığında da kullanılabilen su yolu taşımacılığıdır (Kögmen, 2014, s. 10). Uluslararası ve iç su yolu taşımacılığıdır.

2.9.1. Denizyolu taşımacılığı tarihsel gelişimi

M.Ö. 3000'li yıllara dayanan bir tarihe sahiptir. Coğrafi keşifler, yeni buluşlar sayesinde sanayi devriminde buharla çalışan gemiler kullanılmaya başlanmaktadır. Bu buluş, uzun rotalara gidilebilmesine ve daha büyük hacimli malzemelerin taşınmasına yardımcı olurken dönemin ticari kalkınmasında da rol oynamaktadır. Geçmişte kısıtlı imkânlarla dahi ekonomiye doğrudan büyük katkı sağlayan denizyolu taşımacılığı, günümüzde hala önemli rol oynamakta ve bütün dünyanın %90 oranla ticari faaliyetleri denizyolu taşımacılığı aracılığı ile gerçekleşmektedir (Yenal, 2011, s. 5). Denizyolu taşımacılığı kullanılmaya başladığı ilk yıllardan itibaren dönemin ekonomik kalkınmasına destek olmaktadır.

Osmanlı'nın denizyolu ticaretine önem verdiği bilinmektedir. Özellikle Haydarpaşa ve İzmir limanlarının uluslararası ticarette önemli bir konuma sahip olması, Köstence, Varna ve İstanbul Limanlarının yapımında büyük rol oynandığı görülmektedir. Cumhuriyet'in ilk yıllarından itibaren ülkemizin üç tarafı denizlerle kaplı olmasından kaynaklanan doğal avantajı göz ardı edilmeyerek denizyolu taşımacılığı için çalışmalara devam edilmekte ve Mustafa Kemal Atatürk'ün cumhuriyetin ilanında dahi Mersin Liman'ı inşaatının başlatılacağını duyurduğu bilinmektedir. Denizyolu taşımacılığının geliştirilmesi amacıyla birçok kanun ve yasal düzenlemeler yapıldığı görülmektedir (Yurtoğlu, 2019, ss. 505-554). Osmanlı ve Türkiye Cumhuriyeti tarihinde de denizyolu taşımacılığının geliştirilmesine yönelik birçok çalışma yapıldığı görülmektedir.

2.9.2. Limanlar

Gemilerin uğrak noktaları olmasının yanı sıra günümüzde lojistik katma değerli bütün faaliyetlerin alanlardır. Dünyada yer alan ve katma değerli hizmetlerin eksiksiz olarak yapıldığı, teknolojiyle bütünleşik, diğer taşıma modlarıyla entegrasyonun sağlandığı limanların, ekonomik kalkınmada büyük rol oynadığı görülmektedir (Bayraktutan ve Özbilgin, 2015, s. 410). Türkiye'de limanlara gelen malzemelerin diğer taşımacılık modlarıyla entegrasyonunun sağlanması, üretim merkezlerine yakınlık gibi konularda Marmara bölgesi limanları en çok tercih edilen limanlar arasında yer almaktadır. 1999 ve 2008 yılları arasında gerçekleşen yük taşımacılıklarının bölgelere göre dağılımı tablo 7'de görülmektedir.

Tablo 7. Yıllar İtibariyle Yapılan Taşımanın Bölgelere Göre %'lik Dağılımı (TON)

Yıl	Türkiye Geneli Elleçlenen Yük	Karadeniz Toplamdaki % 'si	Marmara Toplamdaki % 'si	Ege Toplamdaki % 'si	Akdeniz Toplamdaki % 'si
1999	170.423.918	8,6	34,2	21,9	35,2
2000	186.033.351	11,3	31,7	20,4	36,6
2001	168.419.500	9,3	33,1	20,0	37,5
2002	190.152.723	9,2	39,3	21,1	30,4
2003	189.906.753	10,0	41,1	22,8	26,1
2004	211.535.099	10,0	43,8	22,2	24,0
2005	214.353.527	10,1	45,0	23,0	21,9
2006	244.466.347	10,4	44,0	22,5	23,2
2007	286.274.648	9,3	41,4	20,8	28,6
2008	314.603.062	8,8	38,6	18,7	33,9

Kaynak. (T.C Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 1999-2008).

Karadeniz Bölgesi 1999 ve 2008 yılları arasında en az tercih edildiği görülen bölgedir. Akdeniz Bölgesi 99 ve 2001 yılları arasında en çok tercih edilen bölge olmasına karşın bu yılların sonrasında Ege Bölgesi ile başa baş bir yüzdelik dağılıma sahip olduğu ve Marmara Bölgesi'nin 2002 yılından itibaren en çok yüzdelik dağılıma sahip olan bölge olduğu görülmektedir. Dünyadaki bazı önemli limanlar aşağıda sıralanmaktadır.

2.9.2.1. Rotterdam Limanı

Günümüzde Avrupa'nın en büyük limanıdır. Yaklaşık olarak 700 milyon Euro yıllık gelir elde etmekte ve bulunduğu ülkede yaklaşık olarak 400000 kişiye direkt ya da dolaylı yollarla istihdam sağlamaktadır (Port Of Rotterdam, 2021). Liman yaklaşık olarak 12.7 hektarlık bir alana kuruludur ve işletmesi Port of Rotterdam Authority (PoRA) tarafından yürütülmektedir. Belediyenin uzun süreli kiralama yöntemiyle işletilmektedir. Kuzeybatı Avrupa'da en derin su çekimine sahip gemilere bir çok hizmet sağlayabilen tek liman

olması olması gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Hala gelişimini sürdürmekte olan Rotterdam Limanının konteyner transfer seviyesini arttırmak adına alan genişletme çalışmalarının sürmekte olduğu bilinmektedir (Ship Technology, 2017). Rotterdam Liman'ı günümüzde hala gelişme çalışmalarına devam etmektedir.

Port Of Rotterdam Authorıty, (2020) raporunda dünyadaki ticari düşüşe karşın Rotterdam Liman'ında faaliyetlerin artarak devam ettiği, 2019 yılına göre daha iyi finansal sonuçlarla yola devam ettikleri belirtilmektedir (s. 24). Rotterdam Limanı, akıllı liman kategorisinde bulunmaktadır. Yapmış oldukları teknolojik faaliyetler ve başarılar sayesinde daha çevreci ve daha rekabet edebilir pozisyonda kendisini tutmayı başarmaktadır. Özellikle siber güvenlik alanında yenilikler yapmaya çalışmaktadır ve blockchain uygulamalarına ağırlık verdiği görülmektedir (Karlı, Karlı, ve Aydın, 2020, s. 6). Ticari fayda sağlarken daha çevreci yöntemler aranmaktadır.

2.9.2.2. Hamburg Limanı

Mayıs 1189 yılında kullanılmaya başlandığı tahmin edilmektedir. Yıllara tanıklık eden Hamburg Liman'ı 2000'li yılların başlarından itibaren 25 senelik bir dönüşüm programına alınmıştır, bu program Avrupa'nın en büyük programı olarak bilinmektedir. Bu program kapsamında yaşam alanları, çalışma alanları, sosyal ve kültürel faaliyetlerin ve özellikle ticari faaliyetler için önemli bir nokta olması beklenmektedir. Limanda yaklaşık olarak 2000 kişi çalışmaktadır. Deniz ve kara lojistik faaliyetlerinin yanı sıra liman içi demiryolları tesisine ve havayolu bağlantısına da ev sahipliği yapmaktadır. (Port of Hamburg, 2021). Oldukça eski bir liman olmasına rağmen Hamburg Limanın da günümüz ihityaçlarına karşılık verebilmek yenileme ve geliştirme çalışmaları yapılmaktadır.

Merk ve Hesse'nin, (2012) yayınlamış olduğu raporda Hamburg Liman'ı için planlananan büyümenin alan yetersizliği ve aynı anda şehirin de büyümesinden kaynaklı engellenebileceğinden bahsederken; yapılan ticari faaliyetlerin yanı sıra liman önemli bir turizm gelir kaynağı olarak da görüldüğüne dikkat çekilmektedir. Her yıl dünyanın en büyük turizm gemilerine ev sahipliği yapmakta olduğu ve bu sayede şehir kalkınmasına önemli bir destek aracı olmaktadır (s. 35). Liman ticaret alanının yanı sıra aynı zamanda turistik faaliyetlerle de ekonomik kalkınmaya destek olmaktadır.

2.9.2.3. Şangay Limanı

1842 yılında açılan ve özellikle son 10 yılda önemli gelişim sağlamış limandır. Gelişimini coğrafi konumu sayesinde sağladığı doğal koşullar, geniş ve gelişmiş bir alana yayılması ve içerisinde bulundurduğu multi model taşımacılık faaliyetleri sayesinde elde etmektedir. 281 konteyner gemi taşımacılığı rotasına hizmet verebilirken aynı zamanda dünyanın en büyük nakliye firmalarının ofislerini de liman içerisinde bulundurmaktadır (Shanghai International Port (Group), 2017). Limanın bulunduğu alanda olan doğal avantajların yanı sıra geliştirme çalışmalarıyla liman dünyanın en önemli limanları arasında yerini korumaktadır.

Stratejilerini dünyanın gelişmesiyle eş zamanlı olarak limanı daha çok geliştirmek olarak belirledikleri bilinmektedir. (Shanghai International Port (Group), 2017). Bir liman şehri olan Şangay, kalkınmasını limandan elde edilen turistik ve ticari faaliyetler sayesinde sağlamaktadır (Roberts,Williams, ve Preston, 2020, s. 2). Şehrin kalkınmasında büyük oynayan limanda düzenli ve devamlı olarak geliştirme çalışmaları gerçekleşmektedir.

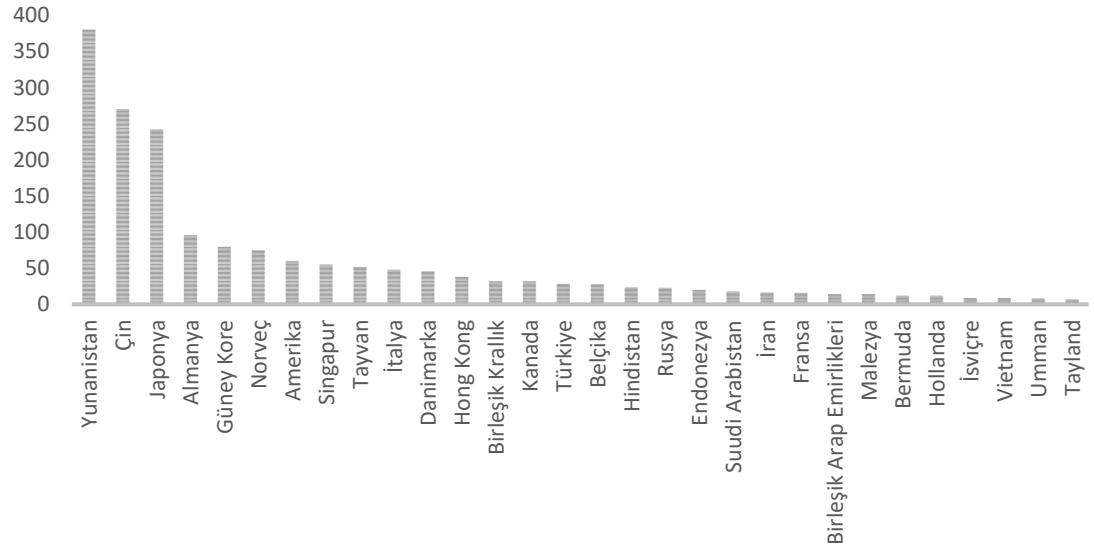
2.9.3. Uluslararası Denizyolu Yük Taşımacılığının ve Denizyolu Yolcu Taşımacılığının Gelişimi

Türkiye'de 2019 yılında ithalat ve ihracat denizyolu taşımacılığı hacimlerine bakıldığında; ithalatın %95i, ihracatın ise %79'u denizyolu taşımacılığı aracıyla gerçekleştirildiği görülmektedir. Denizyolu taşımacılığının 2003-2019 seneleri içerisinde yolcu taşımacılığında %50'den daha fazla, taşınan araç sayısında neredeyse %120, konteyner taşımacılığında %356, dış ticarette; ihracatta %186, ithalatta %114 ve yük taşımacılığında %92 oranında arttığı görülmektedir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2020, ss. 456-473). Denizyolu taşımacılığında tercih sıklığının yanı sıra tercihte artış görülmektedir.

Türkiye'nin jeopolitik konumu ve üç tarafının denizlerle çevrili olması sebebiyle denizyolu taşımacılığında doğal bir avantaj yakalar konumda bulunmaktadır. Denizyolu taşımacılığı; büyük hacimli yük taşıyabilmesi, kaza oranlarının düşük olması, dolasıyla güvenirliliğin artması, taşınan malzemelerin daha az oranla zarara uğraması gibi sebeplerle dünya ticaretinde önemli bir konumda bulunmaktadır. Türkiye'nin zamanla çeşitli sebeplerle denizyolu taşımacılığında altyapı yatırımlarına ağırlık veremediği görülse dahi, filo bakımından 2019 yılında 30 ülke arasında 15.sırada yer aldığı görülmektedir (Bozkurt, Pelit ve Irmak, 2018, s. 6). Türkiye denizyolu taşımacılığında doğal avantaja sahiptir. Bu avantaj denizyolu yatırımlarının düşük kalmasına rağmen

denizyolunda ortalama başarı elde edilmesinde yardımcı pozisyondadır. Dünya ticaret filosu sahip olduğu kapasitesinin artmasında 2003 ve 2015 yılları arasında büyüme oranları dikkat çekmektedir (Tunalı ve Akarçay, 2018, ss. 111-122).

Şekil 1. Dünya Ticaret Filosunda İlk 30 Ülke



Kaynak. (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2019).

Şekil 1'de de gözüktüğü gibi; Yunanistan dünya ticaret filosunda açık ara önde gözükmektedir, takibindeki Japonya ve Güney Kore kalan 27 ülkeden çok daha büyük bir filo sahibidir.

III. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Sürdürülebilirlik kavramı yüzyıllardır kullanılan bir kavramdır. Sosyal, ekonomik, çevresel alanlar gibi birçok alanda kullanıldığı bilinmektedir. Birçok alanda kullanılan bir tanım olmasından kaynaklı olarak kesin bir tanımı bulunmamaktadır. Çoğunluğun kabul ederek kullandığı tanımı World Commission on Environment and Development (WCED), (1987) tarafından yayınlanan "Ortak Geleceğimiz" isimli kitapta bulunan "gelecek kuşakların gereksinimlerine cevap verme yeteneklerini tehlikeye atmadan, günümüz ihtiyaçlarının karşılanması" tanımıdır. Sürdürülebilirlik kavramsal olarak yüzyıllardır kullanılan bir kavram olmasının yanı sıra sürdürülebilirlik kelimesinin ilk defa kullanıldığı yerin "Ortak Geleceğimiz" isimli kitap olduğu bilinmektedir. Günümüzde sıklıkla çeşitli alanlarda kullanılan bu sürdürülebilirlik kavramının anlam ve

kelime olarak çeşitli tarihsel gelişimlere, ülkelerin çeşitli çalışmalarına dahil olduğu görülmektedir.

3.1. Sürdürülebilirlik Kavramı ve Gelişimi

Sürdürülebilirlik kavramının tarihsel gelişimine bakıldığında ilk olarak balıkçılık, ormancılık, tarım gibi alanlarda kullanıldığı görülmektedir. 1800 ve 1900 yılları arasında kavramsal olarak kullanımının yanında kelime olarak da kullanılmaya başlandığı bilinmektedir. Bu yüzyıl aralığı tarım, ormancılık faaliyetleri gibi faaliyetlerin yaygınlaşarak sürdürülebilirlik konusunda kaygıların oluşmaya başladığı ve bu sayede sürdürülebilirlik kavramının açığa çıktığı kabul edilmektedir. Ormancılık faaliyetlerinde hem ağaçların yakacak gibi ihtiyaçlar alanında kullanılması, hem de odun ihtiyacı giderilirken ormanlarının yok edilmemesini sağlamak amacıyla önemler alındığı görülmektedir. Dünya ticaretinin bu denli gelişmediği dönemlerde dahi, sürdürülebilirlik ile ilgili kaygılar bulunmakta ve çeşitli önemler alınmaktadır (Bozlağan, 2005, ss. 1012-1028). Sürdürülebilirlik faaliyetlerinin yapılırken yaşamsal ihtiyaçların da sürdürülebilirliğinin sağlanması önemlidir.

1960lı yılların başlarında Rachel Carson tarafından yazılmış Sessiz Bahar isimli kitap sürdürülebilirlik konularının önemsenmesinde büyük rol oynamaktadır. Yayınlandığı 30 Haziran tarihinden itibaren bir kesimden büyük tepki toplamasına rağmen çevre konusunda farkındalık kazanılmasında önemli yere sahiptir. Rachel Carson Sessiz Bahar isimli kitabını yayınlamadan önce yine farklı kitap denemeleriyle çevresel konulara dikkat çekmeye çalışmıştır. Sessiz Bahar kitabıyla ses getirmeyi başarmıştır ve biyolojik çeşitliliğin yok edilmesi, her türlü çevresel kirlilik gibi birçok günümüz konularına dikkat çekmektedir (Özdağ, 2011, s. 185). Sessiz Bahar kitabı, sürdürülebilirlik konusunda devrim olarak kabul görmektedir.

Sürdürülebilirlik günümüzde son yılların yeni trendi olarak karşımıza çıkmaktadır. Son yıllarda bu kadar duyulmasının ve önemsenmesinin sebeplerinin başında ise artık dünyaya verilen zararın geri dönülemez boyutlara gelmesi bulunmaktadır. İşletmeler bu konuda bilinçlenerek çalışmalarını bu alana yönlendirmektedirler. Daha yeşil, daha sürdürülebilir işletmelerin bu yöneliminde çevresel faktörlerin yanı sıra bazı yasal zorunluluklar da yine işletmeleri bu alana yönlendirmektedir. Tüketicilerin bilinçlenmesi ve internet kullanımının artması, sosyal medya kullanımı, çevrim içi alışveriş imkânları karşılaştırma yapabilmenin kolaylaşması

yine işletmeleri tedarik zinciri yönetimlerini sürdürülebilir ve yeşil bir hale getirmelerini zorunlu kılmaktadır. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi işletmelerin organizasyon, operasyon ve stratejik alanlarda değişiklik yapmasını gerektirmektedir. Aynı zamanda bu alanda birçok akademik çalışma da bulunmaktadır.

Şişman, (2015) işletmelerin karbon salınımı açığa çıkardıkları alanları; üretim, dağıtım ve depolama faaliyetleri olarak üç ana başlıkta değerlendirmektedir. Bu faaliyet süreçlerinde açığa çıkan karbon salınımını matematiksel yöntemle değerlendirmeye almaktadır. Yapılan çalışmada; çalışanlara bu konularda eğitim verilmesi, yeni teknolojili ve çevreye daha az zarar veren makine kullanıma yönelimin gerçekleşmesi, yüksek enerji kullanımına ihtiyaç duyan makinelerin mekanizmalarla kontrol edilmesi gibi öneriler sunmaktadır (ss. 177-193). Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi; üretim, dağıtım ve depolama faaliyetlerinin altında değerlendirmeye alınırken çalışmaların birçoğunda ise; sosyal, ekonomik ve çevresel olarak da değerlendirmeye alınmaktadır. Örneğin; Kuytu ve Bolat, (2015) sürdürülebilirliğin ekonomik, sosyal ve çevresel olarak değerlendirilmesine ve bu konularda yapılan çalışmalara yer vermektedirler. Yapılan çalışmada madencilik değerlendirmeye tabi tutularak işletmelerin artık sürdürülebilir yöntemlerle marka imajlarını geliştirdiklerine değinilmektedir (ss. 489-501). Sürdürülebilirlik için işletmenin bütün faaliyetlerinin aynı stratejik doğrultuda ilerlemesi gerekmektedir.

İşletmeler rekabet edebilmenin giderek güçleştiği günümüz küresel dünyasında ekonomik, sosyal ve çevresel çerçevede verimlilik sağlayabilmek adına; sürdürülebilirlik konularına son yıllarda daha fazla önem vermektedirler. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, klasik tedarik zinciri yönetimi konularında farklılaşma yaratarak müşteri memnuniyeti sağlanabilecek önemli bir alan haline gelmektedir (Terzi, Gür ve Eren, 2020, ss. 511-528). Tüketici bilincinin sürdürülebilirlik konularında artmasıyla birlikte işletmeler rekabet edebilmek adına tüketici isteklerine uygun hareket etmek durumunda kalmaktadırlar. Otomotiv sektöründe yapılan bu çalışmada, yalın, çevik ve yeşil tedarik zinciri faaliyetlerin sürdürülebilirlikle ile iç içe bir stratejide ilerletilmesi incelenmektedir. Sürdürülebilirliğin bu tedarik zincirine uygulanabilirliği durumunda atıkların azaldığına, verimliliğin arttığına, işletme imajında iyileşme yaşandığına ve bunların sonucunda tercih edilme oranlarının arttığına dikkat çekilmektedir (Kaçmaz ve Sofyalıoğlu, 2020, ss. 445-477). İşletmelerinde fark yaratmak ve gündeme ayak uydurmak isteyen işletmeler sürdürülebilirlik konularına yönelmektedir.

Altuntaş ve Türker, (2012) yapmış oldukları çalışmalarında farklı bir yaklaşım olarak "sürdürülebilir kurumsallık" terimini kullanmaktadırlar. Bu sürdürülebilir kurumsallık kavramı ise ülkelerin sürdürülebilir kalkınma faaliyetlerinin işletmelerde uygulanabilen hali olarak tanımlamaktadırlar. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi yine ekonomik, sosyal ve çevresel çerçevede değerlendirilmektedir. İşletmelerin ise sürdürülebilirlik adımlarında asıl olarak ekonomik çerçeveye odaklandıkları, çevresel ve sosyal kaygıları daha geri plana bıraktıkları belirtilmektedir. Sürdürülebilirlik sadece işletme içi değer olarak değil, dış kaynak kullanımında tedarikçi seçim kriterlerini de etkilemektedir (ss. 39-64). Tedarikçi seçim kriterleri sürdürülebilir çerçevede değerlendirildiğinde ise Sarı, Ervural ve Bozat, (2017) esneklik ve yeşil tedarik zinciri yönetiminin önemli seçim kriterleri arasında bulunduğuna dikkat çekilmektedir (ss. 477-485). İşletmelerin sürdürülebilirlik konusuna yönelmelerindeki asıl amaç ekonomik olsa dahi çevresel ve sosyal fayda da görülmektedir.

Teknoloji hızla gelişmektedir ve ticari faaliyetlerde yansımaları doğrudan görülmektedir. Endüstri devrimlerinin gelmiş olduğu son noktada, endüstri 4.0 etkilerini; işletmelerin ayakta kalabilmesi ve rekabet edebilmesi zorunluluk haline getirmesiyle görülmektedir. Birçok işletme verimlilik artışı, hata payının düşmesi, süreçlerdeki kolaylık ve işlerin organizasyonlarının gerçekleştirilmesinde teknolojiden faydalanmaktadır. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi için endüstri 4.0 faaliyetlerin işletme faaliyetlerine entegre edilmesi gerekmektedir (Karakoç, Eren ve Özcan, 2020, ss. 215-233). Gündem konuların işletme faaliyetlerine entegre edilmesi için o günün teknolojik koşullarından faydalanmak gerekmektedir.

Sürdürülebilirlik konusunun önem kazandığı yıllardan itibaren dünyada bazı önemler alınmaktadır. 1972 yılında Stockholm Konferansı, 1987 yılında Ortak Geleceğimiz Raporu, 1992 yılında Rio Zirvesi, 1996 yılında Habitat 2 Zirvesi, 1997 yılında Rio + 5 Zirvesi, 2002 yılında Johannesburg Zirvesi gibi zirveler ve toplantılar yapılarak ülkeler çeşitli uygulamalarla çevresel konularda önlemler alabilmek adına çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

3.1.1. Birleşmiş Milletler Stockholm Konferansı

Kayhan, (2013) Çevresel problemlerin artmasıyla birlikte, dünyada bu konuyla ilgili bilinç oluşmuştur. Çevresel problemlerin artık bireysel önemlerle değil, uluslararası çalışmalarla önüne geçilebileceği düşünüldüğü için dünyadaki ilk çevresel bir çalışma olan bu

konferans yapılmıştır. 1972 yılında yapılan bu konferans sonucunda bildiri yayımlanmıştır. Ülkeler çevresel konularla ilgili gelişmişlik seviyelerine göre değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda ticari faaliyetleri yüksek olan ülkelerin sadece ekonomik kaygılarda bulunduğu, diğer ülkelerin ise ekonomik problemler sebebiyle bu duruma yeteri önemi veremediği konuları üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır. Alınan kararların ve değerlendirilen konuların uygulanabilirliği olmadığı ve sorunun devam ettiği konferansın takip ettiği yıllarda görülmektedir (Ozmehmet, 2008, ss. 1853-1876). Kayhan, (2013) Stockholm'de yapılan bu konferans sonucunda bilinç oluşturularak "Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)" isimli program kurulmuştur (s. 64). Çevresel konuların gündeme gelmesinin sonucu olarak ilk defa uluslararası çalışma gerçekleşmiştir.

3.1.2. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)

UNEP, Stockholm Konferansında sayesinde kurulmuş ve yaptırım gücü olarak daha güçlü, daha uygulanabilir bir çevre programıdır. Uluslararası alanda hukuksal konularda karar verilmesine yardımcı mecra olarak kabul edilmektedir. Çevresel konularla ilgili rehber olması öngörülen birçok kitap yayımlamaktadırlar. Kuruluşunun başlangıcında yalnızca rehber olarak görülen bu çevre programı ilerleyen yıllarda daha önemli hale gelmektedir. Tehlikeli maddelerin doğaya atılması, ozon tabakasında bulunan hasar, iklimlerin değişmesi, denizlerle ilgili problemlerle ilgilenmektedir (Kayhan, 2013, s. 82).

3.1.3. Ortak Geleceğimiz (Brundtland) Raporu

Rapor Harlem Brundtland tarafından, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu için hazırlanmıştır. Bu rapor ilk defa sürdürülebilirlik kelimesinin kullanıldığı rapor olarak bilinmektedir. Ülkelerin kalkınmaları için yapmakta olduğu çalışmaların çevresel açıdan değerlendirilmesinin gerekli olduğuna ve sürekli kalkınmanın mümkün olabilmesi için sürdürülebilir kalkınmanın mecburi olduğuna dikkat çekilmektedir. Gelişmiş ülkelerin sürdürülebilirliği destekleyici gelişmeler yapması gerekliliğinden bahsedilirken aynı zamanda gelir seviyesi daha düşük ülkelerin ekonomik problemlerinden kaynaklı olarak da çevresel önlemler alamadığı, bu bağlamda ülkelerin kalıcı ve sürdürülebilir ekonomik büyümesinin gerekliliğinden bahsedilmektedir (Ozmehmet, 2008, s. 1858).

3.1.4. Rio Zirvesi

Rio Konferans'ı çevresel anlamdaki çalışmaların gelişebilmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu zirvede çevresel olarak ilerlenebilmesi için sadece ülkelerin değil, bütün vatandaşların birey olarak, büyük ve küçük bütün işletmelerin, sivil toplum örgütleri gibi her

bir birimin bu çalışmalara destek olmasının gerekliliği belirtilmektedir. 1990'lı yılların başında yapılan bu konferans sonucunda Gündem 21 adı verilen bir oluşum kabul edilmiştir. Gündem 21, çevresel konularda bütün dünyanın ortak çalışmasının gerekliliğini, bütün birey ve birimlerin bu ortaklık çerçevesinde ilerlemesini konu almaktadır.

3.1.5. Habitat Zirveleri

Habitat adı verilen 3 farklı zirve bulunmaktadır. İlki 1976 yılında Vancouver isimli şehirde gerçekleştirilmiştir. Genel amacı kentleşmeden kaynaklı problemlerin çevresel konu çerçevesinde değerlendirilmesini sağlayarak, kentsel alanlara olan hızlı nüfus göçlerinin küresel anlamda değerlendirilmesiydi. Zirvenin yapıldığı dönemde dünyadaki kentsel nüfus %40'lara yakın durumdaydı. Habitat zirvesinin ikincisi İstanbul'da, ilkinden 20 yıl sonra gerçekleştirilmiştir. Kentleşmenin özellikle küreselleşmede önemli rol oynadığı, kentsel hareketliliğin ülkeler açısından avantaj sağladığı konuları görülmüştür. Bu bağlamda kentlerde sürdürülebilir ve herkese yetecek kadar yerleşim yerleri ve konutlar oluşturulmasının gerekliliğinden bahsedilmektedir. Habitat 2 Zirvesi, kentsel yerleşim açısından önem arz etmektedir.

Habitatın son, yani üçüncü zirvesi ise ilk zirveden 40 yıl sonra yapılmış olup kentsel yaşamın problemleri ele alınmıştır. Yapılan konutların ve yerleşim alanlarının iklim değişikliği üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Aynı zamanda 800 milyondan daha fazla insanın barınak türü yaşam alanlarında kaçak bir şekilde yaşaması sorunlarına değinilmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018). Diğer bir adıyla Quito Konferansı olan Habitat 3, 2016 yılında gerçekleştirilmiştir. Habitat Zirvelerinde görüşülen kentsel yaşam konuları görüşülmüştür. Bu zirvede diğer zirvelerden farklı olarak kentsel yaşamın durdurulamaz büyümesinden kaynaklanan çevresel problemler görüşülmüştür. Aynı zamanda yine diğer zirvelerde görüşülmeyen, kentlerdeki tarihi mirasların önemi ve korunmasının gerekliliği görüşülmüştür (Türkoğlu, 2020, s. 122). Habitat Zirveleri kentsel konularında çevresel konularla tartışıldığı ilk programdır.

3.1.6. Rio + 5 Zirvesi

Rio Zirvesinde alınan kararların uygulanabilirliğinin denetlenebilmesi ve görüşülebilmesi için Rio Zirvesini belirli aralıklarla yenileme karar alınmıştır. Bu karar sonucunda 1997 yılında Rio + 5 Zirvesi düzenlenmiştir (Kavas ve Sezer, 2002, ss. 1-25). Yapılan çalışmaların belirli dönemlerde kontrol edilmesi ve yeni kararların alınması sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için destekleyici rol oynamaktadır.

3.1.7. Johannesburg Zirvesi

Johannesburg Zirvesi bir diğer adıyla Rio + 10 Zirvesi olarak da adlandırılmaktadır. Rio Zirvesi kadar fazla katılımcıya ulaşılamayan bu zirvede, her bir ülkenin kendi içerisinde ve dünya karşısında çevresel sorumlulukları görüşülmüştür. Bu görüşmede, ülkelerin bütün faaliyetlerinin çevresel bir çerçeveden yönetilmesi gerektiğine dikkat çekilmektedir (Çankır, Fındık ve Koçak, 2012, s. 378). Bireylerin, işletmelerin ve ülkelerin kendileri dışında çevreye de sorumlulukları bulunmaktadır.

3.1.8. Avrupa Birliği Çevre Eylem Programları

Çevresel problemlerin küresel olarak değerlendirilmesi üzerine Avrupa Birliği 1973 yılından itibaren olmak üzere çevre eylem programları düzenlemektedir. Bu programların belirli geçerlilik tarihleri bulunmaktadır ve bu geçerlilik tarihlerinin bitişinde yeni çevre eylem programı yayımlanmaktadır. Her eylem planının belirli hedeflerinin olmasıyla birlikte 2020 yılında yedinci eylem planının yürürlükten kalmasıyla birlikte sekizinci eylem planı için teklif sunulmuştur. Bu eylem planları, hava, su, atık, doğa, gürültü, iklim, ticari faaliyetlerden kaynaklanan kirlilikler ile ilgilenmektedir. Aynı zamanda sürdürülebilirliğin diğer bir alanı olan sosyal sürdürülebilirlik konusunda da kararlar alınmaktadır. (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2021). Geçerlilik süresince çevresel önemler almayı hedefleyen programlardır.

3.1.9. Rio + 20 Zirvesi

"İstediğimiz Gelecek" adı verilen bu zirvede diğer Rio Zirveleri de kabul edilerek eklemeler yapılmaktadır. Genel olarak, ülkeler arasındaki refah seviyesi dengesizliğinden kaynaklanan problemler, sürdürülebilir kalkınma ile ilgili kararlar, çevresel olumsuzlukların değerlendirilmeleri ele alınmaktadır. Sosyal, kültürel ve ekonomik olarak sürdürülebilirliğin sağlanmasının görüşüldüğü bu zirvede, işletmelerin "kurumsal sürdürülebilirlik" çerçevesinde de değerlendirilmesini ve hükümetlerin de birlikte çalışmasının gerekliliğini konu almaktadır. (Birleşmiş Milletler, 2012). Ülkelerin refah seviyelerine göre değerlendirilmesine ilk defa dikkat çekilen bu zirvede işletmelerin ve ülkelerin birlikte çalışmasının gerekliliğine dikkat çekilmektedir.

3.1.10. Gündem 30

UNDP tarafından yayımlanan bu eylem planında 17 adet sürdürülebilir kalkınma amacına yer verilmektedir. 2015 yılında oluşturulan bu eylem planı, sosyal, ekonomik ve kültürel

sürdürülebilirlik içerisinde 17 adet plandan oluşmaktadır. 17 amaç aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Yoksulluğa son
- Açlığa son
- Sağlıklı ve kaliteli yaşam
- Nitelikli eğitim
- Toplumsal cinsiyet eşitliği
- Temiz su ve sıhhi koşullar
- Erişilebilir ve temiz enerji
- İnsana yakışır iş ve ekonomik büyüme
- Sanayi, yenilikçilik ve altyapı
- Eşitsizliklerin azaltılması
- Sürdürülebilir şehir ve yaşam alanları
- Sorumlu üretim ve tüketim
- İklim eylemi
- Sudaki yaşam
- Karasal yaşam
- Barış ve adalet
- Amaçlar için ortaklıklar (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı, 2021).

Yayımlanan 17 amaç ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirliği kapsar niteliktedir.

3.1.11. Kyoto Protokolü

Kyoto Protokolü 1997 yılında kabul edilen çevresel amaçlara hizmet eden bir protokoldür. Bu protokol, gelişmişlik düzeyi daha az olan ülkelerin maddi sebeplerle çevresel önlemler alamamasının önüne geçmek amacıyla bir fon kurulmasını amaçlamaktadır. Bu fon sayesinde ülkeler eşit çevresel önlem olanaklarına sahip olmasının yanında, gelişmiş ülkelerin diğer ülkelere çevresel çalışmalarda kullanılabilecek bir fon oluşturması ve gelişmiş ülkelere kredi imkânlarının sağlanması da planlanmıştır. 1997 yılında kabul edilmesine rağmen, yürürlüğe girmesi 2005 yılını bulmaktadır. 2005 yılında yürürlüğe girmesi için Montreal'de Kyoto Protokolü taraf ülkelerinin katılımıyla Montreal Konferansı düzenlenmiştir. Konferansa 9000'in üzerinde katılımcı katıldığı ve bu konferans sonucunda Kyoto'nun kabulünü gerçekleştirilmiştir (Türkeş, 2006, ss. 99-107). Uygulanabilirliğin sağlanabilmesi için ülkelerin ekonomik kritelere göre değerlendirilmesi gerekmektedir.

3.1.12. Viyana Sözleşmesi

Ozon tabakasında o dönemde bulunmakta olan hasardan kaynaklı olarak ozon tabakasının iyileştirilmesinin gerekliliğiyle ilgili dönemin ozon tabakasına en çok hasarı veren ülkesi olan Amerika'nın öncülüğünde yapılan bir sözleşmedir. Yasal bağlayıcılığı ve kontrolü,

hedefleri olmayan bir sözleşmedir. Kontrolü, hedefi olmamasına karşın, dönemin ozon tabakası zararı kapatılmıştır. Sözleşmede Montreal Protokolü'nün kabul ediliyor olmasının yanı sıra Rio Zirveleri gibi yapılmış birçok çevresel hareketin yapılmasında başlangıç konumunda bulunmaktadır (Duru, 2001, s. 308). Herhangi bir yaptırımı olmamasına karşın başarıya ulaşmış bir sözleşmedir.

3.1.13. Paris Anlaşması

Paris Anlaşması, Kyoto Protokolü'nün hedefini gerçekleştirmesiyle devreye alınan yeni uluslararası iklim anlaşmasıdır. 195 ülkenin kabul ettiği bu anlaşmada, iklim değişikliği, sera gazı emisyonu, karbon ayak izi gibi birçok çevresel konuyu içermektedir. Bu çevresel konular, ülkelerin yanı sıra işletme ve bireyler gibi birçok alanda incelenmektedir. 195 ülkenin kabul ettiği bu anlaşma, Türkiye'de dâhil olmak üzere bazı ülkeler tarafından kabul edilmiş olsa dahi taraf olmamakla birlikte katkı beyanlarında bulunulmaktadır. Türkiye'nin bu anlaşmaya göre hedefi 2030 yılına kadar referans senaryoya göre artışın %21 oranında azaltılmasıdır (Karakaya, 2015, ss. 2-12). Günümüzde oldukça sık karşımıza çıkan Paris Anlaşması hedefeleri olan ve çevresel önemler alınmasında destekleyici ve itici bir anlaşmadır.

3.2. Sürdürülebilir Kalkınma ve Bileşenleri

Sürdürülebilir kalkınma kavramı, sürdürülebilir faaliyetlerin uluslararası boyutta önemli hale gelmesiyle birlikte ilk defa Brundtland Raporu'nda kullanılmış bir kavramdır. Temel amaç kalkınmanın sürdürülebilirlik çevresinde gerçekleştirilmesidir. Bu gerçekleşmenin sağlanabilmesi için, insan yaşamının gereklilikleri eşit ve iyi düzeylerle gerçekleştirilirken aynı zamanda çevresel olarak sürdürülebilirliğin sağlanması gerekmektedir (Yapıcı, 2016, s. 224). Çelik, (2006) sürdürülebilir kalkınmanın uygulanabilirliği bazı gelişmişlik konularıyla yakından alakalıdır. Kalkınma kriterlerinin belirlenebilmesi için ekonomik koşullar büyük ölçüde imkan veya imkansızlık yaratabilmektedir. Ülkeler açısından değerlendirildiğinde, ülkelerin yapmış oldukları sürdürülebilir kalkınma çalışmaları gelişmişlik düzeyleriyle yakından alakadır. İnsan yaşamının gereliliklerinin eşit ve iyi düzeyde gerçekleştirilemediği ülke veya bölgelerde sürdürülebilirlik bileşenleri tamamlanmamaktadır (s. 21). Ülkelerin yapmakta oldukları sürdürülebilirlik çalışmalarının dünya genelinde ortak bir amaca hizmet edebilmesi için gelişim düzeylerine göre az gelişmiş ülkelere destek olmaları gerekmektedir.

Sürdürülebilir kalkınma, kalkınmanın devamlı sağlanması olarak da ifade edilebilmektedir. Kalkınmanın sürdürülebilir olabilmesi ise ekonomik, çevresel ve sosyal bileşenlerin bir bütün halinde sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde ilerlemesi gerekmektedir (Kaypak, 2011, ss. 22-26). Sürdürülebilir kalkınma kavramı; çevresel kalkınma, ekonomik kalkınma ve sosyal kalkınma faaliyetlerinin bir bütünüdür.

3.2.1. Ekonomik Sürdürülebilirlik

Ekonomik kalkınma, küresel dünyanın ve ticaretin en önemli faktörlerinden biridir. Ülke, bölge, işletme, insan ekonomik kalkınmasının temel faktörü güçlü ve kabiliyetli olabilmesidir. Rekabet gücünü de doğrudan etkileyen ekonomik kalkınma, sürdürülebilirlik faaliyetlerin sağlanabilmesi için gerekli bir bileşendir. Üretim ve tüketim gibi iki alanı içerisinde barındıran ekonomik faaliyetler aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği önemli ölçüde de etkilemektedir. Çevresel olarak verilen zararların geri dönülemez boyutlarda olması, günümüz dünya nüfusu, ticari faaliyetler gibi etkenleri de göz önünde bulundurulduğunda ekonomik faaliyetlerin sürdürülebilir çerçevede gerçekleştirilmesi zorunluluk haline gelmektedir (Ergün ve Çobanoğlu, 2012, ss. 97-123). Çevresel kalkınmanın sağlanabilmesi için ekonomik kalkınmanın sağlanabilmesi gerekmektedir.

Ekonomik sürdürülebilir kavramı, yeşil ekonomi olarak da adlandırılabilmektedir. Yalçın, (2016) ülkelerin doğrudan ekonomik kalkınmalarına odaklanması sonucunda sürdürülebilirliğin göz ardı edildiğine değinmektedir. Göz ardı edilen sürdürülebilir çözümler insan sağlığını ve yaşamını doğrudan etkilenmesine sebep olmaktadır. Çevresel krizin yavaşlatılabilmesi, durdurulabilmesi için ekonomilerin yeşil ekonomi çerçevesinde ilerletilmesi zorunluluk haline gelmektedir (ss. 749-775). Yeşil ekonomi kavramı ekonomilerin sürdürülebilir yollarla devam etmesinin bir diğer adıdır.

Ülkelerin doğal kaynaklarının gelecek nesillere yetemeyecek düzeylerde kullanılmasının başlıca nedeni ülkelerin doğal kaynaklarını ulusal servet açısından değerlendirmemesinden kaynaklanmaktadır. Ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir yollarla yapılmasında gerekli olan gelişim ve teknoloji ihtiyacı doğal bir altyapı maliyeti oluşturmaktadır. Bu altyapı maliyetlerinin yüksekliği ise ülkeler açısından olumsuz bakış açısı oluşturmaktadır. Doğal kaynakların ulusal birikim olarak görülmesi durumunda ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir yöntemlere daha çok yönelerek altyapı maliyetlerinin ikinci planda kalması öngörülmektedir (Karabıçak ve Özdemir, 2015, s. 47). Ekonomik kalkınma planlanırken çevresel ve sosyal etkenler göz önünde bulundurulmalıdır.

3.3.2. Çevresel Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik kavramının yaygınlaşmasında ve önemsenmesindeki başlıca neden dünyaya verilen zararların geri dönülemez boyutlara gelmesi ve insanların bu zarardan doğrudan veya dolaylı yollarla etkilenmesidir. Ozon tabakasının delinmesi, karbon ayak izinin büyük ölçüde artması, iklim değişikliği, su sıkıntısı, gürültü kirliliği gibi çevresel sorunların insan hayatını doğrudan etkilediği görülmektedir. Bu çevresel etkileme karşısında ülkeler bazı uluslararası kararlarla çevresel zararın önüne geçmeyi hedeflemektedirler. Aynı zamanda sivil toplum örgütleri, işletmeler ve bireyler de çevresel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için bazı çalışmalar yapmaktadır (Küçük ve Güneş, 2013, s. 303). Çevrenin sürdürülebilir olması; doğal kaynaklarının kendini yenileyebilmesi ve devamlı olabilmesi anlamına gelmektedir. Çevresel sürdürülebilirlik sadece doğal kaynakları değil, canlılarla, canlıların sağlığıyla, biyo-çeşitlilikle, canlıların yaşam kalitesiyle ilgilenen bir alandır.

3.3.3. Sosyal Sürdürülebilirlik

Gelecek nesillere sürdürülebilir çevre bırakma anlayışında, sosyal olarak da sürdürülebilirliğin sağlanması gerekmektedir. Sürdürülebilir kalkınma sağlanırken ekonomik ve çevresel faaliyetler gerçekleştirilirken sosyal anlamda da insan yaşamının desteklenmesi beklenmektedir. Ülkelerin ekonomik koşullarıyla doğrudan ilgili olarak bazı ülkelerde sosyal hakların sağlanması en temel haklar olarak görülmektedir. Bu doğrultuda daha gelişmiş ülkelerde ise sosyal sürdürülebilirliğin temel bileşenleri; insan sağlığı ve güvenliği, çalışma koşulları, eğitim kalitesi ve verimliliği, eşitlik, vb. olarak sıralanmaktadır (Balcı, Gök ve Akoğlu, 2018, ss. 12-14). Sürdürülebilir kalkınmanın tam anlamıyla gerçekleştirilebilmesi için ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin yanında sosyal sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi de önemlidir.

3.3. Yeşil Lojistik

Lojistik; üretim ve ticaret sürecinin verimliliğini arttıran en önemli faktörlerden biridir. Aynı zamanda lojistik; Yılmaz, (2018) hava kirliliği, gürültü kirliliği, kazalar, titreşim ve görsel işgal gibi pek çok dışsallıklara neden olmaktadır (s. 17). Yeşil lojistik, lojistik faaliyetinin çevreye verdiği her türlü zararı en aza indirgemek amacına ve sürdürülebilirliğe hizmet eden bir kavramdır. (Yılmaz G. A., 2018)

İşletmelerin sebep olduğu zararlı gazlar, doğaya zarar veren kimyasal maddeler, özellikle doğal su kaynakları için büyük risk oluşturan atıklar gibi pek çok çevreye geri

dönülmez zararın önüne geçilmesi yeşil lojistiğin temel hedeflerindendir. Beken, (2016) sadece taşımacılık sırasında çevreye verilen zararlar değil aynı zamanda yükleme ve boşaltma sırasında yapılan hataların kargolara zarar vermesi bu bağlamda kaynakların israf edilmesi ve atıkların ortaya çıkması yoluyla çevrenin ve toprağın kirlenmesine yol açmaktadır (s.79). Yeşil lojistik sadece taşımacılık konusuyla değil, lojistik süreçlerinin bütün konularıyla ilgilenmektedir.

Lojistik faaliyetleri insanları araç kullanımında zorunla kılmakta ve enerji ihtiyacı açığa çıkmaktadır. Bu enerji kullanımı sebebiyle sera gazlarının atmosfer üzerindeki yayılımı artmaktadır. Bütün olarak ele alınan enerji ve yakıt kullanımı; lojistik faaliyetleri gerçekleştiren işletmeler tarafından bir masraf kalemi olduğu gibi aynı zamanda yaşamakta olduğumuz doğaya karşı bir sorumluluk yüklemektedir. Son çeyrek asırda gelişen teknoloji ve küreselleşmenin artması, mesafelerin kısalması ticari faaliyetlerin artmasına neden olmuştur. Korucuk, (2018) yeşil lojistik uygulamalarını altı basamakta değerlendirip "yeşil tedarik, yeşil üretim ve malzeme yönetimi, yeşil paketleme, yeşil taşıma, yeşil depolama ve yeşil tersine lojistik" olarak sıralamaktadır (s. 288), Bolat, Bayraktar, Öztürk ve Turan, (2011) ise yeşil lojistik uygulamalarının beş ana başlıktan oluştuğunu belirek bu başlıkları "yeşil satın alma, yeşil üretim, yeşil dağıtım, yeşil paketleme ve tersine lojistik" olarak sıralamaktadır (s. 539). Lojistik faaliyetinin tanımları geliştikçe yeşil lojistik faaliyetlerinin konu alanı da gelişmektedir. Temel amaç bütün süreçlerin yeşil olmasıdır.

Lojistik faaliyetler sürecinde her taşıma birimi kendine ait özel takımlar ve araçlar kullanmak ve bu enerji çoğu zaman yeraltı kaynaklarından ve insan gücünden sağlanmaktadır. Ticaretin en önemli gerekliliği olan lojistik faaliyetlerin devam etmesi ve yüksek oranlara ulaşması yakıt ve enerji kullanımına bağlı olarak karbondioksit salınımının da yüksek oranlara ulaşmasına sebep olmaktadır. Dünya çapında karbondioksit salınımın daha yüksek oranlara taşınmaması adına bazı önlemler alınmaktadır. Bunların başında lojistik faaliyetlerini gerçekleştiren araç motorlarının EURO 5 kuralına uygun yapılmasıdır (Önce ve Marangoz, 2019, ss. 77-93). Bu hususta bilim insanlarının çalışmaları devam etmekte olup teknolojinin gelişmesi ile beraber daha efektif yöntemler de bulunmaktadır. Lojistik faaliyetlerini yürüten birçok işletme karbon salınımı düşürmek için yeni taşıma yöntemlerini kullanarak daha efektif çözümler sunmaktadır, bunlara "Ro-Ro ve Ro-La" taşımacılığı örnek olarak gösterilebilmektedir (İnce, 2013, s. 45). Teknolojik gelişmeler yeşil lojistik süreçlerinin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi alanında kullanılmaktadır.

Çevre açısından en fazla yararı sağlarken işletmeler açısından da belirli bazı tercih sebepleri bulunmaktadır. Bu sebeplerin başında rekabet edebilme gelmektedir. Yasal zorunlulukların yanı sıra aynı zamanda gelişen dünyada internet kullanımının artmasıyla beraber tüketici bilincinin kolayca karşılaştırma yapabilmesinden kaynaklı olarak arttığı ve çevresel duyarlılığın arttığı rahatça gözlemlenmektedir. Tüketicinin bu bilinci işletmeleri fark yaratabilmek ve sektörde tutunabilmek adına çevresel faktörlere yönelimlerinde etken olmuştur. Sosyal sorumluluk projelerinin getirmiş olduğu imaj faydasıyla beraber işletmeler pazardaki konumlarını korurken aynı zamanda pazarda önemli konuma yükselmelerini de sağlamıştır. İşletmeler pazarda oluşturdukları yeşil imajıyla beraber tüketicinin tercih etme sebeplerini de göz önünde bulundurulduğunda yeşil lojistiğin ekonomik faydalarından yararlanmak kaçınılmaz olmaktadır. Yeşil lojistik faaliyetleri devamlı yenilenen ve dinç kalan bir faaliyetler bütünü olarak değerlendirildiğinden işletmeler devamlı olarak kendilerini yenileme ve geliştirme zorunluluğu altında kalmaktadırlar. Başlangıçta maliyet giderleri olarak işletmeye yük olarak gözükse bile yenilikçi işletmelerde devamlı kendini yenileme zorunluluğundan kaynaklı olarak uzun vadede operasyon maliyetlerini düşürücü yansımalarla karşılaşılmaktadır. Çevresel ihtiyaçlara karşılık verebilen ürünlerin geliştirilmesi ürün ve hizmet anlamında farklılık yaratılması anlamına gelmektedir. Yeşil faaliyetler politikasını destekleyici nitelikte üretilen ürünler aynı faaliyetlere uygun satış politikaları, pazarlama ve tanıtımla birlikte işletme açısından büyük fark yaratıp tüketicinin öncelikli tercihine sebebiyet vermektedir. Hizmet, ürün ve tedarik sürecindeki iyileşmeler işletmelere maliyet ve imaj avantajı sağlamaktadır (Eşmen, Bedük ve Bedük, 2015, s. 90). İşletmeler rekabet edebilirlik açısından avantaj sağlayan yeşil faaliyetlere yönelimlerini gün geçtikçe arttırmaktadır.

Lojistik faaliyetlerinin genel olarak işletme açısından amacına bakıldığında; malzeme, hammadde, mamul veya yarı mamulün doğru zamanda, doğru yerlerde, doğru miktarlarda ve doğru şekilde en az maliyetle ve tam zamanında tüketiciye, tedarikçiye veya üreticiye ulaştırılmasıdır. Sistemlerin hem en düşük maliyet politikası uygulayıp hem de müşteri hizmet düzeyini en yüksek kalitede tutması mümkün olmadığı için mümkün olan en düşük düzeyde maliyet sabitlemesi yapılıp bu düşük maliyetin en etkin şekilde kullanılması olarak değerlendirilebilir (Gümüş, 2011, s. 101). Yeşil lojistik faaliyetleri ise aynı süreçlerin ele alını çevreci yöntemlerin uygulandığı faaliyetler olarak değerlendirilmektedir. Geleneksel lojistik hammaddenin döngüye girmesiyle başlayıp tüketicinin eline

ulaşmış nihai ürün olarak son bulurken, yeşil lojistik faaliyetlerinde ürünün tekrar üreticiye dönmesi yani tersine lojistik faaliyetlerini de kapsamaktadır.

Tablo 8. Geleneksel ve Yeşil Tedarik Zinciri Arasındaki Temel Farklar

Karakteristik	Geleneksel Tedarik Zinciri Yönetimi	Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi
Amaçlar ve değerler	Ekonomi	Ekonomi ve çevre
Çevresel iyileştirme	Yüksek çevresel etkisi	Entegre yaklaşım, düşük çevre etkisi
Tedarikçi seçim kıstasları	Fiyata bağlı tedarikçi değiştirme, kısa dönemi ilişkisi	Çevresel yönler (artı fiyat), uzun dönemli ilişkiler
Maliyet baskısı ve fiyatlar	Yüksek maliyet baskısı, düşük fiyatlar	Yüksek maliyet baskısı, yüksek fiyatlar
Hız ve esneklik	Yüksek	Düşük

Kaynak. (Yaprak ve Doğan, 2019).

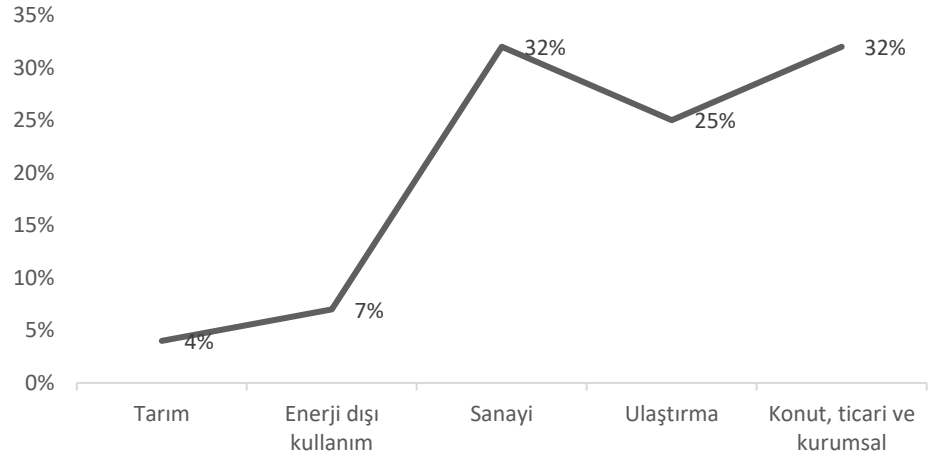
Yeşil lojistik ile geleneksel lojistik arasındaki en temel farkın faaliyetlerin yeşil çerçevede yapıldığı görülürken aynı zamanda çevresel kaygılar çerçevesinde esnekliğin düştüğü görülmektedir.

3.4. Lojistik Sektöründe Sürdürülebilirlik

Lojistik sektörü; taşımacılık faaliyetlerinin yanı sıra depolama, stoklama, paketleme, ambalajlama, müşteri hizmetleri, satın alma gibi birçok birimi bünyesinde barındırmaktadır. Diğer sektörlerde de olduğu gibi, lojistik sektörünün birimleri çevresel zararlara sebep olabilmektedir (Çamlıca ve Akar, 2014, ss. 100-120).

Ulaşım sektörleri enerji tüketim ve enerji tüketim ihtiyacında en yüksek orana sahip sektörler arasında bulunmaktadır. 1990 ve 2016 yılları arasında tarım 4%, enerji dışı kullanım 7%, sanayi 32%, Ulaştırma 25%, konut, ticari ve kurumsal 32% oranlarında enerji tükettiği görülmektedir. Türkiye'deki enerji ihtiyacının neredeyse 90%'ı fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının ise 13%'den az olduğu bilinmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018). Şekil 2'de, içerisinde ulaştırma sektörünün de bulunduğu genel olarak sektörlerin; 1990 ve 2016 yıllarındaki enerji tüketim oranları bulunmaktadır.

Şekil 2. Sektörlere Göre Enerji Tüketim Oranları



Kaynak. (Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018).

Türkiye'nin Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne sunulmak için yapılan bu raporda, sektörlere göre enerji tüketim oranları açıklanmıştır.

3.5. Denizyolu Taşımacılığında Sürdürülebilirlik

Denizyolu taşımacılığı, tek seferde taşınabilen malzemenin boyutu, diğer taşımacılık türlerine göre daha uygun maliyetlerle taşınabilmesi gibi pek çok sebeple günümüzde dünyada en çok tercih edilen taşımacılık türü haline gelmektedir. Dünya genelindeki ticari faaliyetlerin taşımacılığının %90'ı denizyolu taşımacılığıyla yapılmaktadır. Denizyolu taşımacılığı; karayolu ve havayolu taşımacılık modlarına karşın daha çevreci olarak bilinse dahi, taşımacılık sıklığı da göz önünde bulundurularak çevresel olarak oldukça olumsuz etki oluşturabilmektedir. Hava kirliliği, su kirliliği, denizlerdeki gemi yoğunluğu gibi çevresel olumsuz etkiler açığa çıkmaktadır. Denizlerde, okyanuslarda veya iç su yollarında açığa çıkan olumsuz etkiler sadece o bölgeleri değil aynı zamanda karasal bölgeleri de açığa çıkan hava kirliliğiyle etkilemektedir (Mitraa, Choudhuryb, Senguptac ve Agrawald, 2019, ss. 397-414). Türkiye'de genel olarak karayolu taşımacılık türü tercih edilmektedir. Demiryolu, denizyolu gibi taşımacılık türleri diğer taşımacılık türlerine oranla daha çevreci taşımacılık türleri olarak bilinmektedir (Şahan, 2017, ss. 1-15). Tablo 9'da taşımacılık türlerine göre sera gazı emisyonları bulunmaktadır.

Tablo 9. Taşımacılık Türlerine Göre Sera Gazı Emisyonları

Yıllar	Toplam	Havayolu	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu	Diğer
1990	26.969	923	24.777	721	509	39
1991	25.673	1.053	23.288	740	543	49
1992	26.366	1.118	23.871	685	638	54

1993	32.143	1.489	29.178	751	664	60
1994	30.640	1.764	27.419	768	623	65
1995	34.113	2.775	29.760	768	726	83
1996	36.271	3.048	31.628	799	699	97
1997	34.690	3.215	29.858	799	698	120
1998	32.782	3.311	27.881	740	726	124
1999	34.617	2.868	30.219	722	658	150
2000	36.465	3.099	31.850	713	623	180
2001	36.455	3.358	31.512	587	800	198
2002	36.234	2.503	32.084	612	822	213
2003	37.825	2.713	33.347	629	891	245
2004	42.048	4.859	35.090	629	1.228	242
2005	42.041	4.089	35.532	757	1.299	364
2006	45.424	4.512	38.370	761	1.464	317
2007	52.099	6.019	43.674	470	1.598	338
2008	48.166	5.218	40.559	499	1.543	348
2009	47.907	5.149	40.204	484	1.632	437
2010	45.392	2.862	39.941	517	1.682	390
2011	47.386	3.344	40.899	532	2.242	370
2012	62.525	3.727	56.310	492	1.614	381
2013	68.865	3.754	62.889	505	1.154	563
2014	73.559	4.090	66.967	562	1.348	593
2015	75.789	4.205	69.309	480	1.147	647
2016	81.841	4.281	75.595	374	970	621

Kaynak. (TÜİK, 2021).

Taşımacılık türlerine göre karşılaştırmalı tablo incelendiğinde; emisyonlar 1990 ve 2010 yılları arasında bazı seneler azalma eğilimi gösterse dahi genel olarak artarak devam etmektedir. 2010 ile 2016 yılları arasında ise emisyon rakamlarının diğer periyodlardan çok daha fazla arttığı görülmektedir. Sera gazı emisyonu incelendiğinde bütün yıllarda çoğunlukla karayolunun sebep olduğu görülmektedir. Son yıllarda havayolu kaynaklı sera gazı emisyon oranlarında artış gözlenmektedir. Havayolu taşımacılığında görülen artış, yine karayolu taşımacılığında görülen artıştan çok daha düşük düzeylerde kalmaktadır. Karayolu taşımacılığı; taşımacılık sektöründe sera gazı emisyonlarının oldukça büyük bir bölümüne sebep olmaktadır. Denizyolu taşımacılığının ise 2000'li yılların başlarına kadar olan sürede demiryolu taşımacılığından daha az emisyona sebep olurken 2001 yılından itibaren emisyonlarda artış gözlemlenmektedir. Bu artış denizyolu taşımacılığının bütün dünyada daha yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmasıyla ilgili olduğu görülmektedir. Denizyolu taşımacılığında 2001 yılı itibariyle görülen artış karayolu ve havayolu taşımacılıklarının oldukça altında kaldığı görülmektedir.

Denizyolu taşımacılığında bir diğer konu ise sürdürülebilir, yeşil limanlar konusudur. Günümüzde limanlar; denizyolu taşımacılığının diğer taşımacılık türleriyle entegrasyonunun sağlandığı önemli ticari faaliyet alanlarıdır. Limanlarda taşımacılık faaliyetlerinin yanı sıra, elleçleme, ambalajlama, depolama gibi birçok katma değerli hizmetler de verilmektedir. Gemilerden kaynaklanan ve çevresel olarak zararlı olan gazların yanı sıra; limanlarda verilen diğer hizmetler de çevresel olarak zararlı olabilmektedir. Kullanılan ürünler, limanların yoğun işleri gibi pek çok sebep limanlarda iş kazalarına da sebep olmaktadır. Aynı zamanda liman şehirleri doğrudan çevresel kirlilikle karşı karşıya kalmaktadır (Fedai ve Madran, 2015). Limanlar çevresel zarara neden olabilmektedir. Bu zararın önüne geçilebilmesi ve tam olarak yeşil denizyolu taşımacılığının sağlanabilmesi için yeşil liman faaliyetlerinin sürece eklenmesi gerekmektedir.

Liman işletmeleri de sürdürülebilir kalkınma bileşenlerini içerisinde barındırmaktadır. Bileşenlerin yanı sıra Erkmen ve Özkaynak, (2015) limanlarda bu kalkınmanın gerçekleşebilmesi için; sosyal, ekonomik, çevresel bileşenlerin yanı sıra teknolojik, politik ve medya gibi etkenlerin de önemi vurgulamaktadırlar (s. 6). Korucuk ve Memiş, (2019) limanlardaki sürdürülebilirlik problemlerini sosyal, ekonomik ve çevresel bileşenleri altında sıralamaktadır. Hava kirliliği, su kirliliği, enerji kullanımı, çalışma faaliyetlerinin sürdürülebilirliği, kalkınmanın sürdürülebilirliği ve limanlardaki atıkların yönetimi olarak sıralanmaktadır. Limanlardaki genel sürdürülebilirlik konuları başka bir bakış açısıyla yine üç ana başlık altında toplanmaktadır. Limanların genel çevresel problemleri, gemilerden kaynaklanan su ile ilgili problemler ve limanlarda diğer taşımacılık türleriyle entegrasyon sağlanan alanlardaki problemler olarak sıralanmaktadır (ss. 134-148). Sürdürülebilirlik çoğunlukla ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik olarak üç başlıkta incelenmektedir. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için yine bu üç başlığın da başarılı bir şekilde sürdürülebilirliğe hizmet etmesi beklenmektedir.

Sürdürülebilir limanların yanı sıra literatürde yeşil liman kavramı da kullanılmaktadır. Bazı kaynaklara göre sürdürülebilir liman ve yeşil liman kavramları aynı olsa dahi, Memiş, (2018) yeşil liman uygulamalarının sürdürülebilir liman uygulamaları karşısında daha az kapsamlı bir yöntem olduğunu belirtmektedir. Makaleye göre; sürdürülebilir limanlar, sürdürülebilir kalkınmanın bütün faaliyetlerini içermesi gerekmektedir ve bu doğrultuda faaliyetlerin gerçekleştirilmesi beklenmektedir. Yeşil liman uygulamaları ise sürdürülebilir liman uygulamalarının gerçekleştirilebilmesi için uygulanan orta vadeli hedefler olarak adlandırılmaktadır. Yeşil liman çalışmalarının

artmasının başlıca nedeni ise son yıllarda limanlarda gerçekleşen çevre ve insan sağlığına zararlı bazı problemlerin açığa çıkması olarak belirtilmektedir (s. 513). Liman içi verilen hizmetlerin sağlanabilmesi için limanlarda bazı araçlar kullanılmaktadır. Yük taşımacılığında kullanılan kamyon, kamyonet gibi; otomatik olarak yükün yüklendiği bölgeden dökülmesini sağlayan araçlar liman içi faaliyetlerden oluşan karbon ayak izinin neredeyse yarısına sebep olmaktadır. Yine yüklerin elleçlenmesini sağlayan ve fosil yakıtlarla çalışan diğer ekipmanlar da büyük oranda çevresel zarara sebep olmaktadır. Gemilerin yanaştıkları limandan ısınma, soğutma, aydınlatma gibi ihtiyaçlarını sağlaması ise geminin kullandığı yakıtlarla bu faktörleri sağlamasından daha sürdürülebilir bir yöntem olarak görülmektedir (Alnıpak ve Yorulmaz, 2019, ss. 97-99). Sürdürülebilir denizyolu taşımacılığı için uygulanan bütün yeşil önlemlerin limanlarda da uygulanması gerekmektedir.

T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'nın, (2015) yılında yayınlamış olduğu "Yeşil Liman, Eko Liman Projesi Uygulama Esasları" raporuna göre; yeşil liman belgesi almak isteyen liman işletmelerinin gerçekleştirmeleri gereken bazı sertifika programları bulunmaktadır. Yeşil liman başvuru formunun yanı sıra; bakanlık tarafından yetki verilmiş bir kuruluştan alınması beklenen "TS EN ISO 9001 "Kalite Yönetim Sistemi", TS EN ISO 14001 "Çevre Yönetim Sistemi ", TS 18001 "İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi" ve "Yeşil Liman/Eko Liman Projesi Sektörel Kriterlere Uygunluk" belgeleri bulunmaktadır. Şartları sağlayan liman işletmeleri yeşil liman sertifikasını elde etmektedir. Belgelerin yenilenmemesi, kontrol şartlarına uyulmaması, olumsuz durumların bakanlık tarafına bildirilmemesi gibi nedenlerle bakanlık yeşil liman sertifikasının iptaline veya askıya alınmasına karar verebilmektedir (s. 5). Kontrol, takip ve iyileştirme çalışmaları için sertifikasyon programları önem arz etmektedir.

Akı, (2015) makalesinde; ulaşımdan kaynaklı çevresel etkilerin çok büyük boyutlarda olduğundan ve bunun önüne geçilebilmesinin bazı çalışmalarla mümkün olduğundan bahsetmektedir. Yapılan çalışmada bütün taşımacılık türlerinin çevresel zarara hangi oranlarda katkı sağladığı üzerinde durulmaktadır. İç su yolları da değerlendirilmeye alınarak denizyolu taşımacılığının özellikle karayolu taşımacılığıyla kıyaslandığında çevreye daha az zarar verdiği görülmektedir (ss. 577-581). Ticari faaliyetlerin artmasıyla birlikte çevreye verilen zarar geri dönülemez boyutlara ulaşmaktadır. Ülkelerin bu zararı aza indirgemek adına sürdürülebilirliğe katkı ve destek sağlamaktadırlar. Ticari faaliyetlerin yapılma süreçlerinde çevreye verilen zararın en aza

indirgenebilmesi, aynı zamanda sosyal ve ekonomik olarak da kalkınmanın sağlanabilmesi için sürdürülebilir kalkınmanın bileşenleri kullanılmaktadır. Çevresel sürdürülebilir ve sosyal sürdürülebilirliğin kalkınmaya hizmet edebilmesi için ekonomik sürdürülebilirliğin de uygulanabilirliği gerekmektedir. Ekonomik sürdürülebilirlik veya yeşil ekonomi olarak adlandırılan süreçlerin denizyolu taşımacılığı için olan bölümü bazı kaynaklarda "mavi ekonomi" olarak da adlandırılmaktadır (Önder, 2018, ss. 196-204). Sürdürülebilirliğin sağlanması için uluslararası boyutta birlikle çalışmaya ihtiyaç vardır.

(Önder, 2018) makalesinde değinmekte olduğu mavi ekonomi kavramını yine Çoban ve Ölmez, (2016) makalelerinde kullanmaktadırlar. 2008 yılında başlayan ve etkileri 2012 yılına kadar süren, diğer bir adı "büyük durgunluk" olan ekonomik kriz sonucunda ülkeler daha sürdürülebilir yöntemler arayışında bulunmaktadırlar. Bu arayışın bir sonucu olan mavi ekonomi; sürdürülebilir kalkınmanın bütün bileşenlerinin gerçekleştirildiği bir kavramdır. Bu kavrama göre dünyada bulunan okyanus, deniz ve iç su yollarının öneminin bilinerek; bu alanların korunmasına, biyolojik çeşitliliğin önemsenmesine dikkat edilerek mavi ekonomik sayesinde ekonomik kalkınmanın da sağlanabilirliği üzerinde durulmaktadır. Bu makalede, mavi ekonominin önemli bir alanı olarak yeşil limanlar gösterilmektedir (ss. 155-166). Korucuk ve Memiş, (2019) sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için sürdürülebilir çalışmalarında oldukça önemli olduğuna değinmektediler. Denizyolu taşımacılığında sürdürülebilirlik konusunda bir diğer adım olan yeşil limanlarla ilgili performans ölçüm kriterlerini Dematel yöntemi ile değerlendirmektedirler. Değerlendirme sonucunda kriterlerin önem sırasına göre ters orantıyla ilerlediğini, bunun sebebinin ise işletmelerin yeşil liman uygulamalarının temel amacını anlamadıklarının olduğu belirtilmektedir (ss. 134 - 148). Sürdürülebilirlik için çeşitli matematiksel ve istatiksel yöntemler kullanılarak başarı oranlarının değerlendirilmeye alınması devamlılık açısından önemlidir.

IV. GEMİLERDEN KAYNAKLANAN EMİSYONLAR

Denizyolu taşımacılığının taşımacılık modları arasında özellikle havayolu taşımacılığı ve karayolu taşımacılığına karşın daha çevreci bir taşımacılık türü olduğu bilinmektedir. Denizyolu taşımacılığı büyük hacimli yüklerin aynı anda taşınabilmesi, birim yük başına maliyetin düşük olması gibi birçok avantajı olan bir taşımacılık türü olması sebebiyle uluslararası ticarette çok yüksek oranlarda tercih edilen bir taşımacılık türüdür. Diğer ta-

şımacılık türlerine göre çevreye daha az zarar verdiği bilinse dahi; denizyolu taşımacılığının özellikle tercih sıklığı ve kullanım yoğunluğu sebebiyle çevreye olan etkisi önemli olarak kabul edilmektedir. Avrupa Birliği, denizyolu taşımacılığının çevreye vermekte olduğu zararları incelemekte ve eğer önlemler arttırılmazsa 2050 yılına kadar olan sürede emisyon oranlarının %50 ile %250 artacağını öngörmektedir. Düşük emisyon oranlarının sağlanabilmesi için ise denizcilik sektöründe ayak izi oluşturmayan yeni teknolojilerin kısa süre içerisinde kullanılmasının gerekliliği belirtilmektedir (Eurostat Statics Explained, 2020). Sıklıkla tercih edilen ve gün geçtikçe kullanım yoğunluğu artan denizyolu taşımacılığının çevreye verdiği zarar gün geçtikçe artmaktadır. Geri dönülemez boyutlara ulaşan bu zararın önüne geçilebilmesi için önem alınması gerekmektedir.

Zararlı gazların açığa çıkması sera etkisi, küresel ısınma gibi çevresel etkilere sebep olmaktadır. Sera etkisi; zararlı gazların atmosferde yansıyan güneş ışınlarını tutması sebebiyle dünyanın olması gerekenden daha fazla ısınması anlamına gelmektedir. Dünyanın atmosferden gelen ışınlardan daha çok yansıyan ışınlardan ısındığı bilinmektedir. Sera etkisinin bir diğer oluşumu ise küresel ısınmadır. Küresel ısınma bir diğer adıyla iklim değişikliği olarak da bilinmektedir. İklim değişikliği karbondioksit gibi zararlı gazların atmosferde tutunması ve bu sebeple ışınların atmosfer dışına aktarılamaması sebebiyle oluşmaktadır (Aksay, Ketenoğlu ve Kurt, 2005, s. 31). Gemilerden kaynaklanan zararlı gazlar doğrudan iklim değişikliğine neden olmaktadır.

Uluslararası Denizcilik Kurumu (International Maritime Organization, (IMO)), çevreye verilen zararların en aza indirgenebilmesi için Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi stratejilerini desteklemekte ve bu doğrultuda uluslararası denizcilikte çevreye verilen zararların azaltılabilmesi için ortak stratejik amaca hizmet ettiğini açıklamaktadır. IMO, çevrecilik hedeflerinde Paris Anlaşması hedeflerini de dikkate alarak, 2008 yılından 2030 yılına kadar emisyonlarda minimum düzeyde %40 azalma, bu hedeften 20 yıl sonra da yine minimum düzeyde %70 oranın azalma hedeflemektedirler. Bu hedefin gerçekleştirilebilmesi için belirledikleri strateji ise; devletlere, işletmelere çevre, yeni teknolojiler, düşük emisyon gibi konularla ilgili eğitim verilmesi ve bilinç oluşmasının sağlanabilmesidir.

Emisyon oranlarının azaltılabilme hedefinin gerçekçi olabilmesi adına devletler özellikle gelişmişlik düzeylerine göre değerlendirilmeye alınmaktadır. IMO, bu konuyu sekiz ana başlıkta incelediğini açıklamaktadır. Ana pazarla arasındaki coğrafi mesafe,

kargo değeri ve türü, ulaşım bağımlılığı, taşıma maliyetleri, gıda güvenliği, afetle mücadele, maliyet etkinliği ve sosyal, ekonomik gelişim düzeyi olarak sıralanmaktadır (IMO, 2019). Ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre çevresel önemler alması beklenmektedir.

Denizyolu taşımacılığında gemiler, limanlar ve liman içi kullanılan araçlar; deniz, hava ve çevresel kirliliğe neden olabilmektedir. Denizlerin kirletilmesi konusunda Özdemir (2012) bir makalesinde; deniz kirliliğini iki ana başlık altında incelemektedir. Denizlerin gemiler tarafından kirletilmesinin yanı sıra karasal etkenler daha büyük oranda zarar vermektedir. Gemiler sebebiyle oluşan kirlilikler incelendiğinde ise; gemilerin faaliyetlerine devam ederken verdiği zararın yanı sıra oluşan gemi kazaları da denizlerin kirletilmesine sebebiyet vermektedir. Gemilerin faaliyetleri sırasında çeşitli atıkların denizlere bırakılması, gemilerin sebep olduğu deniz kirliliğinin başlıca nedeni arasında yer almaktadır (ss. 378-384). Denizyolu taşımacılığı sebebiyle oluşan hava kirliliği konusunda Aygül ve Baştuğ (2020) yaptıkları araştırmalarında özellikle gemilerde kullanılan makinelerin çalıştırılabilmesi için kullanılan fosil yakıtların açığa çıkardığı emisyonlara değinmektedirler. Nitrojen oksit, karbondioksit, karbon monoksit gibi salınımlara sebep olarak çevreye, doğaya, insan yaşamına doğrudan zarar veren fosil yakıtların kullanım sıklığı oldukça fazladır. Bu kullanım sıklığı, küresel ısınmaya, ozon tabakasının delinmesine, kanser gibi birçok hastalığa sebep olmaktadır. Emisyonların azaltılması hayati derecede önem taşımaktadır. Azaltılabilmesi için; uluslararası çerçevede kuralların belirlenip takip ve kontrol edilmesi gerekmektedir (ss. 26-40). Fosil yakıt kullanımı emisyon oranlarının artması ve çevresel kirliliğin açığa çıkmasında en önemli etkendir.

Denizlerin gemiler sebebiyle kirletilmesinin diğer nedenleri incelendiğinde ise Küçük ve Topçu, (2012) yapmış oldukları araştırmalarında özellikle tehlikeli madde taşımacılığında genellikle insandan kaynaklanan hatalar sebebiyle etiketlemenin yanlış yapılması, tehlikeli maddenin yönetmelik dışında yanlış bir şekilde yüklemesinin gerçekleştirilmesi gibi durumların da kirliliğe yol açtığına değinmektedirler (s. 77). Taşımacılık sırasında açığa çıkabilecek durumların önüne geçilebilmesi için etiketleme gibi önemlerin dikkatle alınması gerekmektedir. Çalışanların bu konuda eğitim alması oldukça önemlidir.

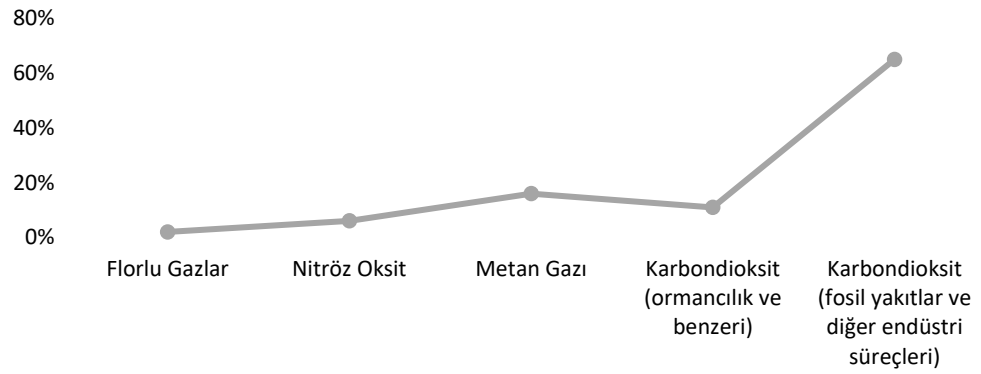
4.1. Gemilerden Kaynaklanan Emisyonların İncelenmesi

Gemilerde kullanılan yakıtlar zararlı gazların açığa çıkmasına neden olmaktadır. Bu yakıtlar geminin seyri ve gemideki ısınma, elektrik ihtiyacı, gemi için makinelerin çalıştırılabilmesi gibi durumlarda kullanılmaktadır. Gemilerde sıvı yakıt, katı yakıt ve gaz yakıt kullanılabilmektedir. Geminin büyüklüğü, yük ve yolcu taşıma kapasitesi, seyir hızı gibi birçok etken gemide kullanılacak yakıt türüne karar vermede etkendir. Büyük hacimli gemiler küçük hacimli gemilere nazaran daha fazla enerji tüketimine ihtiyaç duyduğu için kullanılan yakıt türü küçük hacimli gemilere göre daha ağırdır (Durmaz, 2015, s. 12). Denizyolu taşımacılığından kaynaklanan emisyonlar ise; karbondioksit (CO2), azot oksitler (NOx), Sülfür oksitler (SOx), Partikül madde (PM), hidrokarbon (HC), Karbon monoksit (CO) olarak sıralanabilmektedir (Şenol, 2020, ss. 31-56). Gemilerde kullanılan yakıtların sebep olduğu zararlı gazlar bu bölümde açıklanmaktadır.

4.1.1. Karbondioksit (CO2)

Karbon döngüsü doğal yollarla gerçekleştiği süreçlerde döngüsünü tamamlayarak çevresel zarara sebep olmamaktadır. Dünyada özellikle sanayi devriminden sonraki süreçte karbondioksit oluşumu doğal döngünün haricinde insan faktörüyle birlikte hız kazanmıştır. Sanayileşmede ihtiyaç duyulan fosil yakıtlar karbondioksit salınımı önemli oranda arttırmaktadır. Bu artış, sera etkisine yol açarak küresel ısınmanın oluşmasına sebep olmaktadır. Karbon salınımı diğer emisyonlara göre yüksek oranlarda olduğu için sera etkisine en çok sebep olan zararlı gaz olarak bilinmektedir. Günümüzde hala özellikle ulaşım sektöründe fosil yakıtların yüksek oranlarda kullanılması karbon salınımının düşmemesine neden olmakta ve sera etkisinin durdurulamamasının nedenlerinden biridir (Bıyık ve Civelekoğlu, 2018, ss. 157-166). Şekil 3'de sera etkisine neden olan bazı gazlar görülmektedir.

Şekil 3. Sera Etkisine Neden Olan Gazlar 2014



Kaynak. (EPA, 2021)

Karbondioksit diğer gaz çeşitlerine göre çevreye daha az zarar veren gaz olarak görülse dahi kullanım oranından kaynaklı yoğunluk karbon ayak izinin büyük ölçülerde oluşmasına sebep olmaktadır. Şekil 3'te özellikle karbon salınımının fosil yakıtlar ve endüstri sebebiyle oluştuğu görülmektedir.

4.1.2. Azot Oksitler (NOx)

Azot oksit ve azot dioksitler azotun yanmasıyla açığa çıkan zararlı gazlar arasında bulunmaktadır. Atmosfer bünyesinde yaklaşık olarak %80 oranında azot bulunduğu ve çevresel zarara büyük oranda etkisi olan bir gaz türü olduğu bilinmektedir. Karbondioksitin atmosferde kalma süresini uzatmaktadır (Özet ve Büyükakıncı, 2020, s. 566). NOx bileşeni bütün N2O2, NO2 ve NO bileşenlerinin ortak adı olarak bilinmektedir. İnsan sağlığını kısa vadede etkilemediği bilinmektedir. Kısa vadede etkisi olmamasının yanı sıra azot oksitlerin uzun vadede birikmesi ciğerlerde kalıcı hasara yol açarak solunum hastalıklarına ve çevresel olarak da yine zarara sebep olabilmektedir. Diğer taşımacılık türlerinde olduğu gibi denizyolu taşımacılığında da tercih edilen motor tiplerinin yüksek sıcaklıklara ulaşması sebebiyle azot ve oksijen tepkimeye uğrayarak zararlı gazlara sebep olmaktadır (Haşimoğlu, İçingür ve Öğüt, 2002, ss. 127-135). Azot yoğunluğu özellikle sanayi faaliyetlerinin gerçekleştiği alanlarda yüksek oranlarda görülmektedir.

4.1.3. Sülfür oksitler (SOx)

Sülfür oksitler fosil yakıtların sebep olduğu bir başka zararlı gaz türüdür. Yanma ile açığa çıkan bu gaz türü motorda kullanılan yağ türlerinden ve yakıtların içerisinde bulunan kükürt sebepleriyle açığa çıkmaktadır (Uyumaz, Boz, Yılmaz, Solmaz ve Polat, 2017, ss. 16). Aygül ve Baştuğ (2020), yapmış oldukları araştırmalarında fosil yakıtların sebep olduğu sülfür oksitlerin neredeyse %4'üne gemilerin sebep olduğuna dikkat çekmektedirler. Atmosferde yaklaşık olarak bir buçuk ay kalan sülfür oksitler çevresel olarak zarara sebep olmaktadır. Sanayilerin gelişmesi ve yaygınlaşması bu zararlı gazın açığa çıkmasında yüksek oranda etkilidir. 1 aydan daha uzun süre havada tutunabilen sülfür oksitler bu sürenin sonunda su ile de tepkimeye girebilmektedir. Bulutlarda bulunan su damlacıklarının NOx zararlı gazlarıyla karışması sonucunda asidik yağmurlara sebep olmaktadır. Asit yağmurları aynı zamanda insan sağlığını doğrudan tehdit etmektedir. Özellikle liman şehirlerinde artan solunum yolu hastalıkları oranları yine doğrudan sülfür oksitlerle ilişkidir (ss. 26-40). Sanayileşmenin artmasıyla beraber sülfür oksitlerde de artış görülmektedir.

4.1.4. Partikül madde (PM)

Partikül maddeler havada durabilen çevreye zararlı katı ve sıvı maddeleri ifade etmektedir. Bu maddeler; fosil yakıtlar ve özellikle de günümüzde hala sıklıkla kullanılmakta olan kömür sebebiyle açığa çıkmaktadır. Kömür kullanımının sanayi devrimiyle beraber yüksek oranlara ulaşması çevresel zararların artmasına sebep olmaktadır. Kömür kullanımı; özellikle ev içi kullanımda doğalgazın yaygınlaşmasıyla azalsa dahi, fiyat performans açısından maliyet avantajı sağlaması dolayısıyla günümüzde hala kullanımına devam edilmektedir (Çelik ve Kırmacı, 2011, s. 91). Genellikle kömür kullanımı sebebiyle açığa çıkan partikül maddeler çevreye zarar vermektedir.

4.1.5. Hidrokarbon (HC)

Hidrokarbon; metan, doğalgaz gibi bileşiklerin genel adıdır. Tek başına zehirli bir gaz değildir. Motor kullanımı sebebiyle açığa çıkarak atmosfere karışmaktadır. Atmosfere karışan hidrokarbonların azot oksitlerle tepkimeye girmesi hava kirliliğine sebep olmaktadır (Kelen, 2014, ss. 84). Sis oluşmasına sebep olan bu bileşik canlılara zarar vermektedir.

4.1.6. Karbon monoksit (CO)

Karbon monoksit gazı orman yangınları gibi sebeplerle de açığa çıksa dahi atmosferde bulunan karbon monoksitin çoğuna taşıtlar sebep olmaktadır. Yakıtlarda bulunan karbonun; yeteri kadar oksijen bulundurmaması durumunda yeterince yanmamasıyla açığa çıkabilmektedir (Zencirci ve Işıklı, 2017, s. 29). Karbon monoksit taşıt yoğunluğunun fazla olduğu kentsel bölgelerde bulunmaktadır.

4.1.7. Sera Gazı ve Sera Etkisi

Karbondioksit, metan gazı, ozon, su buharı gibi gazlar sera etkisine neden olmaktadır. Karbondioksit ısıyı daha uzun süre atmosferde tutması sebebiyle, sera etkisine en çok neden olan gaz olarak bilinmektedir. Sera etkisine sebep olan gazların özellikle sanayileşme, fosil yakıt kullanımının artmasıyla atmosferde yoğunlaşması, ısının tutulmasına ve dünyanın ısınması gerekenden daha fazla ısınmasına sebep olmaktadır. Dünyadaki ısı artışı iklim krizlerine yol açmaktadır (Özmen T. , 2009, s. 44). Denizyolu taşımacılığı küresel ticarette sıklıkla tercih edilmektedir. Hacim büyüklüğü, birim taşıma maliyetlerinin düşük olması gibi sebepler denizyolu taşımacılığının tercih edilmesinde önemli rol oynamaktadır. Efecan ve Gürgen, (2019) Yapmış oldukları araştırmalarında 2010'lu yıllarından başlarında sera etkisine neden olan etmenlerin %2'den fazlasını

denizyolu taşımacılığının oluşturduğuna ve dünya ticaretinin aynı ivmeyle artışı durumda denizyolu taşımacılığının sebep olduğu sera gazlarının iki katı oranla artmasının beklenmesine değinmektedirler (s. 25-35). Tablo 10'da ülkelerin 2018 yılında karbondioksit emisyonuna en çok sebep olan ilk 21 ülke sıralanmaktadır.

Tablo 10. 2018 Yılı Karbondioksit Emisyonuna En Çok Sebep Olan İlk 21 Ülke

No	Ülkeler	Toplam CO2 Emisyonu (Metrik Gigaton)
1	Çin	10.06
2	Amerika	5.41
3	Hindistan	2.65
4	Rusya	1.71
5	Japonya	1.16
6	Almanya	0.75
7	İran	0.72
8	Güney Kore	0.65
9	Suudi Arabistan	0.62
10	Endonezya	0.61
11	Kanada	0.56
12	Meksika	0.47
13	Güney Afrika	0.46
14	Brezilya	0.45
15	Türkiye	0.42
16	Avustralya	0.42
17	Birleşik Krallık	0.37
18	Polonya	0.34
19	Fransa	0.33
20	İtalya	0.33
21	Kazakistan	0.32

Kaynak. (Union of Concerned Scientists, 2020).

Tabloda 2018 yılında en çok karbon ayak izi oluşturan ülkelerin sıralamaları metrik gigaton birimiyle verilmektedir. İnsan kaynaklı çevreye verilen zarar küresel ısınmaya sebep olmaktadır. Nüfus yoğunluğu fazla olan Çin'in listenin ilk sırasında olduğu görülmektedir. Amerika ise Çin'in neredeyse yarısı oranında karbon ayak izi oluşturmaktadır. Nüfus yoğunluğu olan ülkelerde emisyon oranları daha yüksek olsa dahi, Türkiye'ye yüz ölçümü ve nüfus olarak yakın olan Fransa'nın Türkiye'den 0.9 metrik gigaton daha az emisyona sebebiyet olduğu görülmektedir. Özellikle fosil yakıt kullanımının artmasıyla orantılı olarak artan karbon emisyonu sanayi ve lojistik

faaliyetlerinin yoğun olduğu ülkelerde yine aynı oranda daha fazla olduğu görülmektedir. Listede bulunan ülkelerin; özellikle birinci sırada bulunan Çin'in dünyanın en işlek limanlarına ev sahipliği yaptığı da bilinmektedir. Bu durum kaynaklanan çevresel zararın önemli boyutlarda olduğuna dikkat çekmektedir.

4.2. Gemilerden Kaynaklanan Emisyonların İnsan, Hava ve Su Üzerindeki Etkileri

Dünya ticaretinin büyük bir bölümünü oluşturan denizyolu taşımacılığı; tercih yoğunluğu arttıkça faaliyetlerini arttırmak ve talebe karşılık verebilmek adına hız arttırma, rota değiştirme, hacim arttırma gibi yöntemler tercih edilmektedir. Hem talep artışı hem de talebe karşılık verirken kullanılan yöntemler emisyon artışına sebep olmaktadır (Aygül ve Baştuğ, 2020, s. 27). Emisyon artışı çevresel zarara neden olmaktadır. Emisyon artışından kaynaklı olarak gemilerin insan sağlığı, hava kirliliği ve su kirliliği üzerinde oluşturduğu olumsuz etkiler açığa çıkmaktadır.

Hava ve su kirliliği dolaylı ya da doğrudan insan sağlığını tehdit etmektedir. Gemi kaynaklı emisyonların ilk olarak gazlar sebebiyle hava kirliliğine neden olduğu bilinmektedir. Bütün süreçlerde makine kullanımından kaynaklı olarak enerji ihtiyacı olduğu ve enerjinin çoğunlukla fosil yakıt kullanımıyla sağlandığı bilinmektedir. Fosil yakıt kullanımı ise hava kirliliğinin başlıca sebepleri içerisinde yer almaktadır. Hava kirliliği kaynaklı insan sağlığının nasıl etkilendiği incelendiğinde ise solunum yolu hastalıklarının artışına dikkat çekilmektedir. Bu anlamda bronşit, astım hatta akciğer kanserine yol açtığı bilinmektedir. Solunum hastalıklarının yanı sıra emisyonlar, kalp ve damar hastalıklarına da sebep olabilmekte ve bu hastalıklar insan yaşamını doğrudan tehdit etmektedir. Gemilerden kaynaklanan emisyonlar deniz, okyanus gibi su taşımacılığının yapıldığı her türlü ortama doğrudan zarar vermektedir. Emisyonlar su kirliliğine sebep olmaktadır, bu kirlilik doğal ortamında bulunan canlılara zarar vermekte ve dolaylı yoldan yine insan sağlığını da tehdit etmektedir (Kruse, Santis, Eaton ve Billings, 2018, s. 13). Gemilerin seyri, malzemelerin elleçlenmesi, liman faaliyetleri gibi denizyolu taşımacılığı genel olarak ele alındığında bütün süreçleri hava kirliliğine sebep olabilmektedir.

4.3. Gemilerin Mil Başına Saldıkları CO2 Miktarı

Gemilerin büyüklüğü, türü, hacmi, hızı, kullandıkları yakıt türü, geminin yaşı gibi birçok etken mil başına saldıkları CO2 miktarı üzerinde etkilidir. Bu bölümde gemilerin mil başına saldıkları CO2 miktarı incelenecektir.

Deniz ve İçsular Düzenleme Genel Müdürlüğü, (2019) tarafından yayınlanan rapor doğrultusunda gemi türleri:

- Sıvı Dökme Yük Gemileri
- Kuru Dökme Yük Gemileri
- Konteyner
- Özel Amaçlı Gemiler
- Genel Yük Gemileri
- Kuru Yük Barçları
- Yolcu Gemileri
- Kruvaziyer Yolcu Gemileri
- Yatlar
- Özel Tekneler
- Eğlence Amaçlı Tekneler
- Balıkçı Gemileri
- Açık Deniz Faaliyet Gemileri
- Römorkörler
- Hizmet Gemileri
- Gemi Niteliği Taşımayan Deniz Araçları olarak sıralanmaktadır (ss. 7-32).

Gemilerde kullanılan yakıtlar ise:

- Marine Gas Oil
- Marine Diesel Oil
- Intermediate Fuel Oil
- Heavy Fuel Oil
- Marine Fuel Oil
- Marine Diesel Oil olarak sıralanmaktadır (Bunkerist Trading and Brokering, 2021).

2020 yılında yayınlanan European Commission, (2020) denizyolu taşımacılığından kaynaklanan CO2 emisyonlarına ilişkin 2019 yılı verileri raporuna göre; denizyolu taşımacılığında 40 milyon tondan daha fazla yakıt tüketilmiştir. Bu yakıtların yarısından fazlası ağır kirletici yakıtlardan oluşmaktadır. Konteyner gemileri toplam CO2 salınımının %30'unu oluşturmaktadır. Rapor oluşturulurken dünya filosundan izleme gemileri seçilmekte ve konteyner gemileri bu gemiler arasında izlenen taşıma kapasitesinin %20lik diliminden daha az bir dilimi temsil etmektedir. İzlenen konteyner gemileri toplamda 70000 milyon tondan daha fazla detveyti (DTW) bulunmaktadır. Ortalama hızları 14 deniz mili (knot) olarak bilinmektedir. CO2 salınımının %13'ünü ise dökme yük gemileri oluşturmaktadır. Bu gemiler izlenen taşıma kapasitesinin neredeyse %40'ını oluşturmaktadır. Ortalama hızları ise konteyner gemilerinden daha düşüktür. 10.5 knot ortalama hızları bulunmaktadır.

Gemiler ortalama 30 yıl, bakım, yenileme ve tamir yapılarak ise en fazla 50 sene ömrü olduğu bilinmektedir. Eski gemiler içerilerinde kullanılan teknolojinin geri kalmış olması, enerji verimliliğin yeterince sağlanamaması ve kullanılan yakıt türünün çevreye zararlı olması sebebiyle daha fazla CO2 emisyonuna sebep olmaktadır. Raporda toplam CO2 emisyonun yaklaşık olarak %70'den daha fazlasının 2010'lu yılların başlarında ve öncesinde inşa edilmiş gemiler tarafından oluşturulduğu görülmektedir (European Commission, 2020). Özellikle son dönemde kullanılan elektrikli motor teknolojilerinin gemilere uyarlanma süreçleri fosil yakıt kullanımından kaynaklanan çevresel kirliliğin azalmasında etkili olacaktır.

4.3.1. Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO) Önlemleri

IMO 17 Mart 1948 yılında kurulduğunda temel amacı deniz güvenliğinin sağlanmasıydı. Dünya ticaretinin önemli bir alanı olan denizyolu taşımacılığı dünya ticaretinin büyük bölümüne ev sahipliği yapmaktadır. Dünya ticaretinin artması zamanla çevreye verilen zararın da artmasına ve bu konuya dikkat çekilmeye başlanmasına sebep olmaktadır. Ticaretin ekonomik sebeplerle azaltılamayacak olması sebebiyle çevreye verilen zararların azaltılabilmesi için IMO bu konuda önemler almaya 1990'lı yılların başlarında resmi olarak başladığı bilinmektedir. Hava, deniz kirliliği alanları geniş bir çerçevede değerlendirilerek hem taşımacılık süresinde gerçekleşen kirlilik hem de kazalar gibi durumlarda gerçekleşen kirliliklerin önüne geçilmesi hedeflenmiştir.

- Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesini Önleme Uluslararası Sözleşmesi (MARPOL Sözleşmesi),
- Petrol Kirliliğine Karşı Hazırlıklı Olma, Müdahale ve İşbirliğine Dair Uluslararası Sözleşme (OPRC Sözleşmesi),
- 2001 Gemilerdeki Zararlı Organik Tutunma Önleyici Sistemlerin Kontrolüne İlişkin Uluslararası Sözleşme (AFS Konvansiyonu),
- 2004 Gemi Balast Suyu ve Sedimanlarının Kontrolü ve Yönetimi Hakkında Uluslararası Sözleşme (BWM Sözleşmesi),
- Hong Kong Sözleşmesi gibi birçok sözleşme hazırlanmıştır.

Bu sözleşmeler yeni gelecek durumlara göre güncellenerek denizyolu taşımacılığından kaynaklanan kirliliğin önüne geçilmesi hedeflenmektedir (International Maritime Organization, 2011). Yapılan sözleşmeler çevresel konularda durumun ciddiyetinin farkına varıldığını ve önlem alınmaya çalışıldığını göstermektedir.

Tablo 11. Gemilerden Kaynaklanan Emisyonların Azaltılması İçin Plan

Yıllar	Yönetmelik
2011	Yeni gemiler için Enerji Verimliliği Tasarım İndeksi (EEDI) ve Tüm gemiler için Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planı (SEEMP)
2013	EEDI ve SEEMP yürürlüğe girdi
2014	Üçüncü sera gazı çalışması 2014 yılında onaylandı
2015	EEDI ilk fazı yürürlüğe girdi. Yeni gemilerde %10 karbon emisyonu azalması görüldü
2016	5000 GT üzerindeki gemilerin yakıt tüketiminin takip edilebilmesi için DCS isimli zorunlu veri toplama sistemine geçildi
2018	Sera gazının azaltılmasına ilişkin ilk IMO stratejisi belirlendi
2019	Devletlerin etkileri değerlendirmeye alındı
2020	Dördüncü sera gazı çalışması ve EEDI ikinci fazı yürürlüğe girdi. Yeni gemilerde %20 karbon emisyonu azalması görüldü
2021	Zorunlu yakıt toplama verilerinin sonuçları elde edildi ve 2030 yılına kadar tüm gemilerin karbon yoğunluğunun %40 oranında azaltılması için kısa vadeli önemler alındı.
2022	Çalışma planının ilk fazına ilişkin orta vadeli değerlendirmeler yapılacak. Devletlerin etkileri arttırılmaya yönelik çalışılacak. EEDI üçüncü faz sayesinde belirli gemilerde %50 oranında karbon yoğunluğu azaltılması
2023	Karbon yoğunluğu önlemlerinin yürürlüğe girmesi. Sera gazı stratejisinde iyileştirme yapılması. Karbon yoğunluğu verilerinin toplanmaya başlaması. Enerji Verimliliği Mevcut Gemi İndeksi (EEXI) yönteminin kullanılmaya başlanması
2025	EEDI üçüncü fazının yürürlüğe girmesi. Yeni gemilerde %30 karbon emisyonu yoğunluğunda azalma görülmesi
2030	2008 yılına kıyasla CO2 emisyonunun taşıma başına %40 azaltılması
2050	Paris Anlaşmasıyla ortaklaşa bir şekilde ilerlemenin sağlanmış olması. Sera gazı emisyonunun %50 azaltılması ve taşıma başına CO2 emisyonunun %70 azaltılması

Kaynak. (International Maritime Organization (IMO), 2021).

4.4. Denizyolu Taşımacılığında Yeşil Çözümler

Gemilerden kaynaklanan emisyonların düşürülmesi konusunda literatürde bulunan yeşil çözümler incelendiğinde birkaç adet sıklıkla kullanılan çözüm yöntemi kullanıldığı görülmektedir. Bu çözüm yöntemlerinin en çok tercih edileni ise gemilerin seyir hızının düşürülmesidir. Sıklıkla kullanılan diğer çözüm yöntemleri ise; yeni yakıt türlerinin tercih edilmesi, hava durumuna bağlı olarak seyir planın yapılması, enerji verimliliğin arttırılması olarak sıralanmaktadır. Bu bölümde denizyolu taşımacılığında kullanılan yeşil çözüm yöntemleri incelenecektir.

4.4.1. Geminin seyir hızının düşürülmesi

Uluslararası ticarette arz talep dengesizliğinden kaynaklanan ticaretin hızlı olması ihtiyacı doğrudan dünyada en çok tercih edilen taşımacılık türü olan denizyolu taşımacılığını da etkilemektedir. Dünya ticaretinin talepleri doğrultusunda ulaştırmanın olabildiğince kısa sürelerde gerçekleştirilmesi beklenmektedir. Özellikle taşımaya konu olan malzemenin türü, cinsi gibi durumlar hız konusunda etkilidir. Bir diğer açıdan ise daha fazla kar

elde etme ihtiyacı işletmelerin ekonomik yöntemlere yönelmelerine sebep olmaktadır. Bu yönelme denizyolu taşımacılığında hızın düşürülmesi sebeplerinden bir tanesidir. Lojistik işletmeleri açısından en büyük maliyet kalemlerinden birinin de lojistik araçlarında kullanılan yakıtlar olduğu bilinmektedir. Denizyolu taşımacılığında ise hız arttıkça suyun gösterdiği direnç oranı artacağı için enerji ihtiyacı da artmaktadır. Enerji ihtiyacının artması daha fazla maliyet oluşturmaktadır. Düşük hızda seyir sonucunda azalan enerji ihtiyacı CO2 salınımının da azalmasında doğrudan etkilidir (Topaloğlu, 2013, s. 64). Hızın düşürülmesi oluşan direncin azalmasına ve enerji ihtiyacının düşmesine neden olmaktadır.

Sert ve Bilgili (2019), yapmış oldukları çalışmalarında talep yoğunluğunun fazla olduğu ve programlı olarak taşımacılık faaliyetlerine devam eden işletmelerin müşteri memnuniyeti doğrultusunda hız düşürme yöntemlerini tercih etmelerinin mümkün olmayabileceğine dikkat çekmektedir. Çalışma doğrultusunda özellikle konteyner taşımacılığı gibi taşımacılıklarda hız düşürmenin müşteri memnuniyetinin de düşeceğine değinilmektedir. Konteyner taşımacılığı gibi programlı gemilerin yanı sıra daha seyrek ve programsız yapılan, maliyetlerin daha düşük olduğu kuru yük gemilerinin seferlerinde uygulanabilirliğine dikkat çekilmektedir (s. 5). Gemi seyir hızının düşürülmesi, işletmelere maliyet avantajı sağlamasının yanı sıra doğal bir getiri olarak CO2 salınımının da düşmesine neden olmaktadır. Yasal zorunluluklar, popüler kültürün çevresel konulara daha fazla önem vermeye başlaması gibi durumlar işletmelerin özellikle son yıllarda bu alana da önem vermelerine sebep olmaktadır.

4.4.2. Yakıt türleri

Sanayi devriminin gerçekleşmesiyle beraber makine kullanımındaki artış doğal olarak yakıt kullanımının da artmasına sebep olmaktadır. Fosil yakıt kullanımı sebebiyle çevreye verilen zararın arttığı bilinmektedir. Denizyolu taşımacılığı tarihinde ilk olarak motorlu olarak yapılmasa dahi; sanayi devrimi, tüketim alışkanlıklarının değişerek hızlı tüketim alışkanlığının oluşması, dünyanın küreselleşmesi gibi birçok durum denizyolu taşımacılığının da döneme ayak uydurması gerekliliğini oluşturmaktadır.

Kömür gibi yakıtların ucuz olması ve araç kullanımı durumunda hızlı tedarik süreçlerinin oluşması ekonomik açıdan taraflara fayda sağlamaktadır. Bu faydanın yanı sıra giderek artan fosil yakıt kullanımı aynı zamanda çevresel olarak geri dönülemez sorunlar açığa çıkmasına neden olmaktadır. Bu sorunların giderek artması, canlı yaşamının tehli-

keye girmesi gibi durumlar çevre konusunda daha dikkatli olunmasının gerekliliğini göstermektedir. Bu göstergeler doğrultusunda yakıt kullanımında işletmeler yasal zorunluluk, sosyal sorumluluk ve çevreye duyarlılık ilkeleriyle alternatif yakıt kullanımı yöntemlerine başvurmaktadırlar.

Alternatif yakıt kullanımı; araçlarda olduğu gibi elektrik destekli yöntemlere çevrilerek fosil yakıtlara olan ihtiyacın en aza indirgenmesini sağlamaktadır. Fosil yakıt kullanımının azaltılması tükenmeyen enerji kaynaklarının kullanılması ile mümkün olmaktadır. Tükenmeyen yani yenilenebilir enerji kaynakları; güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, dalga enerjisi, biokütle enerjisi gibi alternatif yöntemlerdir. Tükenmeyen enerji kaynaklarından fayda sağlamak için kullanılacak olan sistemler başlangıçta yüksek maliyetlere yol açsa dahi uzun vadede hem çevresel hem de ekonomik olarak fayda sağlayabilmektedir (Yiğit, 2018). Teknolojinin gelişmesi ve yeni sistemlerin bulunması çevresel açıdan fayda sağlamaktadır.

4.4.3. Enerji verimliliğin arttırılması

Gemilerde fosil yakıtlara olan ihtiyacın azaltılması enerji verimliliğin arttırılması olarak da sağlanabilmektedir. Enerji verimliliğini olumsuz yönde etkileyen bazı doğal faktörler bulunmaktadır. Bu faktörlerden biri hava durumlarından kaynaklanan olumsuz durumlardır. Özellikle beklenmedik zorlu hava koşulları rüzgâr ve dalga hızını arttırarak geminin daha fazla enerji kullanarak devam etmesine sebep olmaktadır. Doğal sebeplerle enerji ihtiyacının artmasının yanı sıra bir de araştırmalar kirlilik sebebiyle enerji verimliliğinin düşmesine dikkat çekmektedir. Gemide oluşan kirlilikler; yosun ve midye gibi canlıların gemi yüzeyine tutunması ile oluşabilmektedir. Aynı zamanda gemide kullanılan boya türü, gemi yüzeyinin paslanması veya oksitlenmesi gibi durumlar da gemide oluşan kirliliklere örnektir. Pervanelerin kirlenmesi de yine gemideki enerji verimliliğini düşürmektedir. Enerji verimliliğinin düşmesi durumunda gemi daha fazla enerji kullanarak daha fazla fosil yakıt kullanılmasına sebep olmaktadır (Erat, 2014, s. 92). Enerji verimliliğinin artırılması durumda daha az fosil yakıt kullanımı ile daha fazla verimlilik gerçekleştirilebilmektedir.

4.4.4. Hava Durumuna Bağlı Planlama

Hava durumuna bağlı planlama konusunda gemilerin rota planlamaları yapılırken en verimli rota planlamasının yapılması hedeflenmektedir. Bu planlamaya bağlı olarak; kalkış ve varış noktası arasındaki hava durumu incelenmektedir. Hava durumunun incelenmesi,

kötü havalarda sefer yapılmaması anlamı taşımamaktadır. Gemi içerisinde çalışanların ve geminin zarar görmeyeceği hava durumları olmasına dikkat edilmektedir. Bu planlama sonucunda olabildiğince en kısa ve en iyi hava şartlarına sahip rota oluşturulması hedeflenmektedir (Smart KR, 2013). Kısa ve hava durumundan kaynaklı zorlayıcı durumlarının yaşanmaması enerji verimliliği oluşmasına neden olmaktadır. Enerji verimliliği sağlanması fosil yakıt kullanım oranının düşmesi ve CO2 emisyonunun düşmesine neden olmaktadır.

V. ARAŞTIRMA

Bu bölümde gerçek gemi bilgileriyle EEOI (Enerji Verimliliği Operasyonel Göstergesi) değerleri hesaplanacaktır. Yapılan hesaplama 3 ayrı gemi grubunun farklı özellikleri olması durumda oluşan CO2 emisyonunun karşılaştırılmasına olanak sağlaması hedeflenmektedir.

5.1. Araştırma Problemi

Denizyolu taşımacılığı dünya ticaretinde oldukça önemli bir taşımacılık türüdür. Diğer taşımacılık türlerine göre daha çevreci bir yöntem olarak görülse dahi kullanım sıklığı da göz önünde bulundurulduğunda denizyolu taşımacılığının çevreye vermekte olduğu zararın boyutları oldukça büyüktür. Emisyonların düşürülmesi için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Rassal olarak seçilen 30 farklı geminin 01.09.2021 ve 30.09.2021 tarihleri arasında 20 adet Atlas Okyanusunda, 3 adet Hint Okyanusunda, 7 adet Büyük Okyanusta seferde olan Heavy Fuel Oil (HFO) yakıt kullanan, Ro-Ro, dökme yük ve kargo gemilerinden yapmış oldukları CO2 emisyonlar ölçülmesi ve düşürülmesi konusu araştırılmıştır.

5.2. Araştırmanın Amacı

Denizyolu taşımacılığı emisyon salınımının önemli nedenlerinden biridir. Gemilerden kaynaklanan emisyonlar genellikle fosil yakıt kullanımı sebebiyle açığa çıkmaktadır. Ticari kaygılar çevresel konuların geri plana atılmasına neden olmaktadır. Bu araştırmada ekonomik kalkınmanın devam edebileceği şekilde çevresel kalkınmanın da sağlanabileceği çerçevede emisyonların düşürülmesi konusu araştırılmaktadır. Bu doğrultuda gemilerden kaynaklanan emisyonların düşürülmesi için çözüm önerisi bulunması amaçlanmaktadır.

5.3. Araştırmanın Kapsamı

Bu çalışmada 01.09.2021 ve 30.09.2021 tarihleri arasında 20 adet Atlas Okyanusunda, 3 adet Hint Okyanusunda, 7 adet Büyük Okyanusta seferde olan HFO yakıt kullanan, Ro-Ro, dökme yük ve kargo gemilerinden 30 gemi rassal olarak örneklem seçilmiştir. Sefer sürelerinde açığa çıkarmış oldukları CO2 salınım miktarlarının hesaplanmasına ve düşürülmesi için alternatif çözüm önerisinin bulunmasına olanak sağlanmıştır.

5.4. Yöntem ve Veri Toplama

EEOI; IMO'nun uluslararası olarak yayınladığı, hala çalışmaya devam edilen gemilerin enerji verimliliğinin matematiksel olarak hesaplanmasına yardımcı olan bir yöntemdir. EEOI gönüllü olarak kullanılan bir yöntemdir. Gönüllü olarak kullanılabilmesi için formülü MEPC.1/Circ.684 ile Ağustos 2009'da kullanıma açılmıştır.

Temel amaç; gemilerdeki enerji verimliliğinin arttırılması için matematiksel verilere dayanan hesaplamaların yapılmasına kılavuz görevi görmesidir ve taşıma sırasında yayılan CO2 miktarının çeşitli yöntemlerle düşürülmesini sağlamaktır. Kullanılan yöntem taşıma işi yapan bütün gemiler için kullanılabilmektedir (Internatıonal Marıtıme Organızatıon, 2009).

$$EEOI = \frac{Gerçekleşen\ CO_2\ Emisyonu}{Gerçekleşen\ taşıma\ işi}$$

$$EEOI = \frac{\sum_j FC_j \times C_{Carbon}}{\sum_j m_{Cargo_j} \times Dj}$$

FC_j ; Sefer sırasında kullanılan yakıt tüketim miktarı

C_{Carbon} ; Yakıt cinsine ait dönüşüm faktörü

m_{Cargo_j} ; Taşınan yükün kütlesi (ton, yolcu veya TEU)

Dj ; Sefer mesafesi (mil cinsinden)

FC_j Değerinin hesaplanabilmesi için yakıt tüketiminin bilinmesi gerekmektedir. FC_j= Kw*SFC (Specific Fuel Consumption) formülü kullanılarak hesaplanmaktadır.

C_{Carbon} Hesaplanmalarında (Internatıonal Marıtıme Organızatıon, 2009) yayınlanan Tablo 12'de bulunan verilerden yararlanılmaktadır.

Tablo 12. Yakıt Cinsine Ait Dönüşüm Faktörleri

Yakıt Cinsi	Referans	Karbon Nice-liği	C_F (t-CO_2/t-Fuel)
Diesel/Gas Oil	ISO 8217 Grades DMX through DMC	0.875	3.206000
Light Fuel Oil (LFO)	ISO 8217 Grades RMA through RMD	0.86	3.151040
Heavy Fuel Oil (HFO)	ISO 8217 Grades RME through RMK	0.85	3.114400
Liquified Petroleum Gas (LPG)	Propane	0.819	3.000000
	Butane	0.827	3.030000
Liquified Natural Gas (LNG)		0.75	2.750000

Kaynak. (Internatıonal Marıtıme Organızatıon, 2009)

Bu bölümde uygulamada kullanılacak gemiler hakkındaki genel bilgiler bulunmaktadır.

Tablo 13. FC_j Verisinin hesaplanması

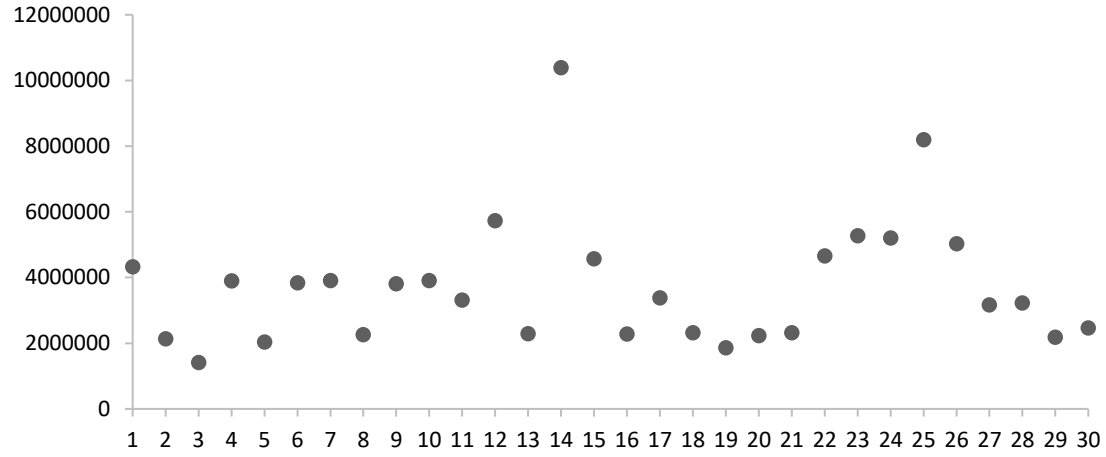
Gemi NO	BHP	BHP = kW	SFC	FCj
Gemi 1	30211	22537,406	192	4327181,952
Gemi 2	14880	11100,48	192	2131292,16
Gemi 3	9840	7340,64	192	1409402,88
Gemi 4	27192	20285,232	192	3894764,544
Gemi 5	14210	10600,66	192	2035326,72
Gemi 6	26820	20007,72	192	3841482,24
Gemi 7	27287	20356,102	192	3908371,584
Gemi 8	15777	11769,642	192	2259771,264
Gemi 9	26567	19818,982	192	3805244,544
Gemi 10	27287	20356,102	192	3908371,584
Gemi 11	23090	17225,14	192	3307226,88
Gemi 12	40000	29840	192	5729280
Gemi 13	16000	11936	192	2291712
Gemi 14	72500	54085	192	10384320
Gemi 15	31928	23818,288	192	4573111,296
Gemi 16	15900	11861,4	192	2277388,8
Gemi 17	23630	17627,98	192	3384572,16
Gemi 18	16200	12085,2	192	2320358,4
Gemi 19	13000	9698	192	1862016
Gemi 20	15600	11637,6	192	2234419,2
Gemi 21	16166	12059,836	192	2315488,512
Gemi 22	32494	24240,524	192	4654180,608
Gemi 23	36791	27446,086	192	5269648,512
Gemi 24	36302	27081,292	192	5199608,064
Gemi 25	57200	42671,2	192	8192870,4

Gemi 26	35081	26170,426	192	5024721,792
Gemi 27	22094	16482,124	192	3164567,808
Gemi 28	22480	16770,08	192	3219855,36
Gemi 29	15200	11339,2	192	2177126,4
Gemi 30	17200	12831,2	192	2463590,4

Kaynak. (Marine Traffic, 2021).

Tablo 13 seferlerde kullanılan FC_j değerinin hesaplanabilmesi için işletmeden sağlanan BHP değeri kW değerine çevrilmiştir. SFC hesaplamaları ise standardizasyon sağlanması için 192 referans değeri kabul edilmiştir. kW X SFC = FC_j değeri elde edilmiştir.

Şekil 4. Günlük Sarfiyat Karşılaştırması



Kaynak. Yazar Tarafından Oluşturuldu.

Şekil 4'te günlük sarfiyat değerlerinin karşılaştırması yapılabilmektedir. 30 gemi için ortalama günlük sarfiyat değeri 3718909,069 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 14. Gemiler İle İlgili Bilgiler

Gemi NO	Gemi Türü	Gros Tonaj	Detveyt	Boy ve Genişlik (Metre)	Ortalama Hız(Knot)
Gemi 1	Ro-Ro	34215	15121	223,3 X 26	18,4
Gemi 2	Ro-Ro	33960	13439	195,4 X 30,5	15,4
Gemi 3	Ro-Ro	33313	24485	195,2 X 30,5	13,9
Gemi 4	Ro-Ro	33816	14509	217,77 X 26,51	17
Gemi 5	Ro-Ro	33652	20731	193,62 X 28	12
Gemi 6	Ro-Ro	33816	14509	217,6 X 26,51	17,7
Gemi 7	Ro-Ro	32841	10770	190,02 X 26,5	18,2
Gemi 8	Ro-Ro	33690	13428	195,4 X 30,5	15
Gemi 9	Ro-Ro	25000	12000	195,2 X 30,5	17,8
Gemi 10	Ro-Ro	32843	10773	200,85 X 26,5	18,3
Gemi 11	Dökme Yük	204014	398411	361,9 X 65,06	12,9

Gemi 12	Dökme Yük	201384	400314	360 X 61	11,1
Gemi 13	Dökme Yük	195199	388000	360,97 X 65,06	10,2
Gemi 14	Dökme Yük	152608	300660	340 X 55	10
Gemi 15	Dökme Yük	151058	297461	327 X 55	10,01
Gemi 16	Dökme Yük	132537	250877	329,95 X 57	10,4
Gemi 17	Dökme Yük	116396	229126	324,99 X 52.5	7,3
Gemi 18	Dökme Yük	109824	207999	299,87 X 49,05	10
Gemi 19	Dökme Yük	13069	19999	139,91 X 24	8,01
Gemi 20	Dökme Yük	21000	34050	200 X 24	10,6
Gemi 21	Kargo	45320	66347	249,97 X 37,4	16,9
Gemi 22	Kargo	45320	66347	249,97 X 37,4	13,3
Gemi 23	Kargo	48000	55944	249,95 X 37,39	7,4
Gemi 24	Kargo	48960	55937	249,98 X 37,41	12,8
Gemi 25	Kargo	47380	67052	255,1 X 37,3	11,5
Gemi 26	Kargo	48000	57882	254,87 X 37,4	13,1
Gemi 27	Kargo	21300	30580	204,39 X 28,06	16,3
Gemi 28	Kargo	21300	30573	204,44 X 28	16,4
Gemi 29	Kargo	20450	28352	205,5 X 27,4	13,1
Gemi 30	Kargo	18040	29266	194 X 28,2	14,1

Kaynak. (Marine Traffic, 2021).

EEOI hesaplamaları için kullanılacak değerlerin bir kısmı tablo 14'te görülmektedir. Gemiler hakkında bilgi edinilmesi açısından gemi türleri, genişlikleri ve toplam boyları, ortalama hızları, detveytleri de verilmiştir.

Tablo 15. Gemi Rotaları

Gemi NO	Kalkış Limanı	Varış Limanı	Mesafe (Mil)	Ortalama Varış Günü
Gemi 1	FRSET - Sete	TRTOC - Topcular	1750	3,962862319
Gemi 2	NLRTM - Rotterdam	IEDUB - Dublin	751	2,031926407
Gemi 3	GRSDH - Souda Bay	DERSK - Rostock	3712	11,12709832
Gemi 4	FIUKI - Uusıkaupunkı	DETRV - Travemunde	694	1,700980392
Gemi 5	USTIW - Tacoma	USOAK - Oakland	980	3,402777778
Gemi 6	BEANR - Antwerp	FIHEL - Helsinki	1173	2,761299435
Gemi 7	ITCTA - Catania	ITSAL - Salerno	247	0,56547619
Gemi 8	IEDUB - Dublin	NLRTM - Rotterdam	751	2,086111111
Gemi 9	GBIMM - Immingham	SEGOT - Göteborg	583	1,364700375
Gemi 10	ITBRI - Bari	GRGPA - Patras	369	0,840163934
Gemi 11	SGSIN - Singapore	BRPMA - Ponta da Madeira	10236	33,0620155
Gemi 12	BRPMA - Ponta da Madeira	OMSOH - Sohar	9377	35,19894895
Gemi 13	CNSZX - Shenzhen Baoan International Apt	SGSIN - Singapore	1639	6,695261438
Gemi 14	BRTUB - Tubarão	CNLYG - Lianyungang	12728	53,03333333

Gemi 15	BRPMA - Ponta da Madeira	JPOIT - Oita	12760	53,11355311
Gemi 16	CNRZH - Rizhao Pt	AUPHE - Port Hedland	4012	16,07371795
Gemi 17	CNQDG - Qingdao Pt	AUPHE - Port Hedland	4012	22,89954338
Gemi 18	JPKSM - Kashima, Ibaraki	JPTYO - Tokyo	208	0,866666667
Gemi 19	JPHKD - Hakodate	JPHHR - Higashiharima	999	5,196629213
Gemi 20	RUULU - Ust'-Luga	CAQUE - Quebec	4580	18,00314465
Gemi 21	NGONN - Onne	BJCOO - Cotonou	396	0,976331361
Gemi 22	ZADUR - Durban	AEJEA - Jebel Ali	4673	14,63972431
Gemi 23	CNNBG - Ningbo Pt	CNSHK - Shekou Pt	946	5,326576577
Gemi 24	SGSIN - Singapore	CNSHG - Shanghai Pt	2521	8,206380208
Gemi 25	MYPKG - Port Klang	INMAA - Chennai	1605	5,815217391
Gemi 26	BRPEC - Pecém Pt	BRMAO - Manaus	1462	4,650127226
Gemi 27	HTPAP - Port-au-Prince	DOHAI - Rio Haina	547	1,398261759
Gemi 28	USNTD - Port Hueneme	MXZLO - Manzanillo	1476	3,75
Gemi 29	KRPUS - Busan	KRUSN - Ulsan	55	0,174936387
Gemi 30	TRDRC - Derince	ITTRS - Trieste	1426	4,213947991

Kaynak. (Marine Traffic, 2021).

C_{Carbon} Yakıt cinsinde bütün gemiler için referans değer olarak 3.114400 kullanılacaktır. Referans değer kullanılmasındaki temel amaç yakıt türünün stabil olduğu durumların hesaplanabilmesini sağlamaktır.

$$EEOI = \frac{\sum_j FC_j \times C_{Carbon}}{\sum_j m_{Cargo_j} \times Dj}$$

5.5. Bulgular

Yukarıda bulunan EEOI formülü bütün gemiler için uygulanacaktır.

Gemi 1.

FC_j ; 4327181,952

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 34215

Dj ; 1750

$$EEOI1 = \frac{\sum_j 4327181{,}952 \times 3{,}1144}{\sum_j 34215 \times 1750}$$

$EEOI1 = 0{,}225074$ (g CO2/t.miles)

Gemi 2.

FC_j ; 2131292,16

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 33960

Dj ; 751

$$EEOI2 = \frac{\sum_j 2131292{,}16 \times 3{,}1144}{\sum_j 33960 \times 751}$$

$EEOI2 = 0{,}260261$ (g CO2/t.miles)

Gemi 3.

FC_j ; 1409402,88

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 33313

Dj ; 3712

$$EEOI3 = \frac{\sum_j 1409402{,}88 \times 3{,}1144}{\sum_j 33313 \times 3712}$$

$EEOI3 = 0{,}035497$ (g CO2/t.miles)

Gemi 4.

FC_j ; 3894764,544

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 33816

Dj ; 694

$$EEOI4 = \frac{\sum_j 3894764{,}544 \times 3{,}1144}{\sum_j 33816 \times 694}$$

$EEOI4 = 0{,}516861$ (g CO2/t.miles)

Gemi 5.

FC_j ; 2035326,72

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 33652

Dj ; 980

$$EEOI5 = \frac{\sum_j 2035326{,}72 \times 3{,}1144}{\sum_j 33652 \times 980}$$

$EEOI5 =$ 0,192208 (g CO2/t.miles)

Gemi 6.

FC_j ; 3841482,24

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 33816

Dj ; 1173

$$EEOI6 = \frac{\sum_j 3841482{,}24 \times 3{,}1144}{\sum_j 33816 \times 1173}$$

$EEOI6 =$ 0,301615 (g CO2/t.miles)

Gemi 7.

FC_j ; 3908371,584

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 32841

Dj ; 247

$$EEOI7 = \frac{\sum_j 3908371{,}584 \times 3{,}1144}{\sum_j 32841 \times 247}$$

$EEOI7 =$ 1,500572 (g CO2/t.miles)

Gemi 8.

FC_j ; 2259771,264

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 33690

Dj ; 751

$$EEOI8 = \frac{\sum_j 2259771{,}264 \times 3{,}1144}{\sum_j 33690 \times 751}$$

$EEOI8 =$ 0,278162 (g CO2/t.miles)

Gemi 9.

FC_j ; 3805244,544

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 25000

Dj ; 583

$$EEOI9 = \frac{\sum_j 3805244{,}544 \times 3{,}1144}{\sum_j 25000 \times 583}$$

$EEOI9 = 0{,}813108$ (g CO2/t.miles)

Gemi 10.

FC_j ; 3908371,584

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 32843

Dj ; 369

$$EEOI10 = \frac{\sum_j 3908371{,}584 \times 3{,}1144}{\sum_j 32843 \times 369}$$

$EEOI10 = 1{,}004387$ (g CO2/t.miles)

Gemi 11.

FC_j ; 3307226,88

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 204014

Dj ; 10236

$$EEOI11 = \frac{\sum_j 3307226{,}88 \times 3{,}1144}{\sum_j 204014 \times 10236}$$

$EEOI11 = 0{,}004932$ (g CO2/t.miles)

Gemi 12.

FC_j ; 5729280

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 201384

Dj ; 9377

$$EEOI12 = \frac{\sum_j 5729280 \times 3{,}1144}{\sum_j 201384 \times 9377}$$

$EEOI12 = 0{,}009449$ (g CO2/t.miles)

Gemi 13.

FC_j ; 2291712

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 195199

Dj ; 1639

$$EEOI13 = \frac{\sum_j 2291712 \times 3{,}1144}{\sum_j 195199 \times 1639}$$

$EEOI13 =$ 0,022309 (g CO2/t.miles)

Gemi 14.

FC_j ; 10384320

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 152608

Dj ; 12728

$$EEOI14 = \frac{\sum_j 10384320 \times 3{,}1144}{\sum_j 152608 \times 12728}$$

$EEOI14 =$ 0,01665 (g CO2/t.miles)

Gemi 15.

FC_j ; 4573111,296

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 151058

Dj ; 12760

$$EEOI15 = \frac{\sum_j 4573111{,}296 \times 3{,}1144}{\sum_j 151058 \times 12760}$$

$EEOI15 =$ 0,007389 (g CO2/t.miles)

Gemi 16.

FC_j ; 2277388,8

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 132537

Dj ; 4012

$$EEOI16 = \frac{\sum_j 2277388{,}8 \times 3{,}1144}{\sum_j 132537 \times 4012}$$

$EEOI16 = 0{,}013339$ (g CO2/t.miles)

Gemi 17.

FC_j ; 3384572,16

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 116396

Dj ; 4012

$$EEOI17 = \frac{\sum_j 3384572{,}16 \times 3{,}1144}{\sum_j 116396 \times 4012}$$

$EEOI17 = 0{,}022572$ (g CO2/t.miles)

Gemi 18.

FC_j ; 2320358,4

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 109824

Dj ; 208

$$EEOI18 = \frac{\sum_j 2320358{,}4 \times 3{,}1144}{\sum_j 109824 \times 208}$$

$EEOI18 = 0{,}316351$ (g CO2/t.miles)

Gemi 19.

FC_j ; 1862016

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 13069

Dj ; 999

$$EEOI19 = \frac{\sum_j 1862016 \times 3{,}1144}{\sum_j 13069 \times 999}$$

$EEOI19 = 0{,}444171$ (g CO2/t.miles)

Gemi 20.

FC_j ; 2234419,2

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 210000

Dj ; 4580

$$EEOI20 = \frac{\sum_j 2234419{,}2 \times 3{,}1144}{\sum_j 210000 \times 4580}$$

$EEOI20 =$ 0,072353 (g CO2/t.miles)

Gemi 21.

FC_j ; 2315488,512

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 45320

Dj ; 396

$$EEOI21 = \frac{\sum_j 2315488{,}512 \times 3{,}1144}{\sum_j 45320 \times 396}$$

$EEOI21 =$ 0,40182 (g CO2/t.miles)

Gemi 22.

FC_j ; 4654180,608

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 45320

Dj ; 4673

$$EEOI22 = \frac{\sum_j 4654180{,}608 \times 3{,}1144}{\sum_j 45320 \times 4673}$$

$EEOI22 =$0,068443 (g CO2/t.miles)

Gemi 23.

FC_j ; 5269648,512

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 48000

Dj ; 946

$$EEOI23 = \frac{\sum_j 5269648{,}512 \times 3{,}1144}{\sum_j 48000 \times 946}$$

$EEOI23 =$ 0,36143 (g CO2/t.miles)

Gemi 24.

FC_j ; 5199608,064

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 48960

Dj ; 2521

$$EEOI24 = \frac{\sum_j 5199608{,}064 \times 3{,}1144}{\sum_j 48960 \times 2521}$$

$EEOI24 =$ 0,131199 (g CO2/t.miles)

Gemi 25.

FC_j ; 8192870,4

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 47380

Dj ; 1605

$$EEOI25 = \frac{\sum_j 8192870{,}4 \times 3{,}1144}{\sum_j 47380 \times 1605}$$

$EEOI25 =$ 0,335537 (g CO2/t.miles)

Gemi 26.

FC_j ; 5024721,792

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 48000

Dj ; 1462

$$EEOI26 = \frac{\sum_j 5024721{,}792 \times 3{,}1144}{\sum_j 48000 \times 1462}$$

$EEOI26 =$ 0,222996 (g CO2/t.miles)

Gemi 27.

FC_j ; 3164567,808

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 21300

Dj ; 547

$$EEOI27 = \frac{\sum_j 3164567{,}808 \times 3{,}1144}{\sum_j 21300 \times 547}$$

$EEOI27 =$ 0,845906 (g CO2/t.miles)

Gemi 28.

FC_j ; 3219855,36

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 21300

Dj ; 1476

$$EEOI28 = \frac{\sum_j 3219855{,}36 \times 3{,}1144}{\sum_j 21300 \times 1476}$$

$EEOI28 =$ 0,318966 (g CO2/t.miles)

Gemi 29.

FC_j ; 2177126,4

C_{Carbon} ; 3,1144

m_{Cargo_j} ; 20450 Dj ; 55

$$EEOI29 = \frac{\sum_j 2177126{,}4 \times 3{,}1144}{\sum_j 20450 \times 55}$$

$EEOI29 =$ 6,0284 (g CO2/t.miles)

Gemi 30.

FC_j ; 2463590,4

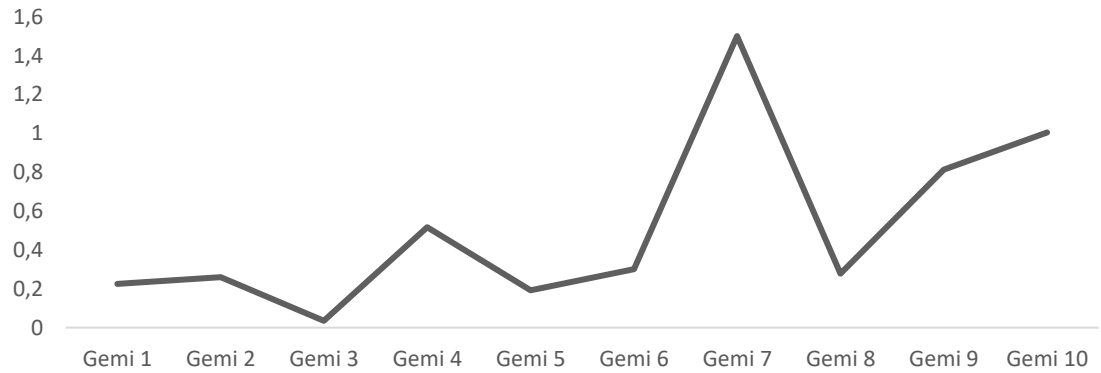
C_{Carbon} ; 3,1144 m_{Cargo_j} ; 18040 Dj ; 1426

$$EEOI30 = \frac{\sum_j 2463590{,}4 \times 3{,}1144}{\sum_j 18040 \times 1426}$$

$EEOI30 =$ 0,298254 (g CO2/t.miles)

Gemi 1'den başlayarak bütün gemilerin EEOI hesaplamaları yapılmıştır. EEOI değerleri son aşamada tahmini sefer gün sayısıyla çarpılarak örnek seferlerde ne kadar CO2 emisyonu salgıladığı sonucu elde edilmiştir. Hesaplamalarda gemilerin maksimum kapasite ile çalıştığı varsayılarak hesaplamalar yapılmıştır.

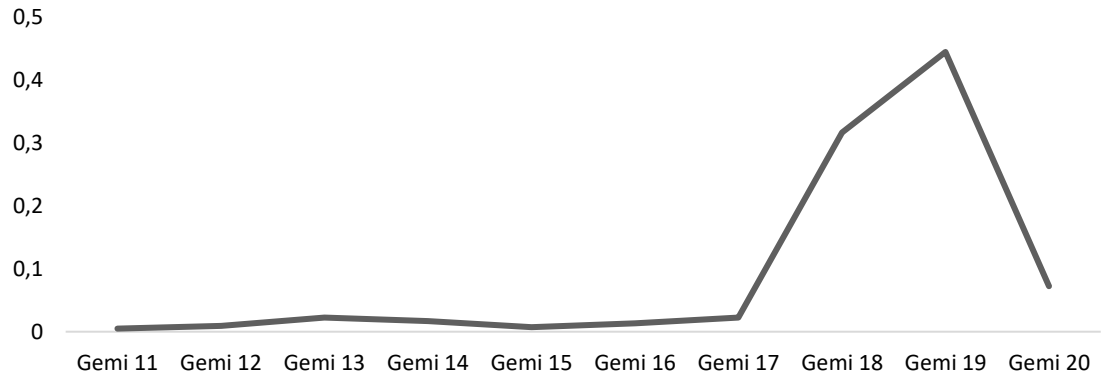
Şekil 5. Hesaplamada kullanılan Ro-Ro gemilerinin Co2 Karşılaştırmaları



Kaynak. Yazar Tarafından Oluşturuldu.

Maksimum kapasite kullanılarak sefer yaptığı varsayılan gemilerin CO2 oranları incelendiğinde gemilerin toplam 5,13 (g CO2/t.miles) salınımı olduğu görülmektedir. Genel değerler olarak birbirlerine yakın gemi verileri seçilen Ro-Ro sınıfında ortalama 0,512 (g CO2/t miles) salınım görülmektedir.

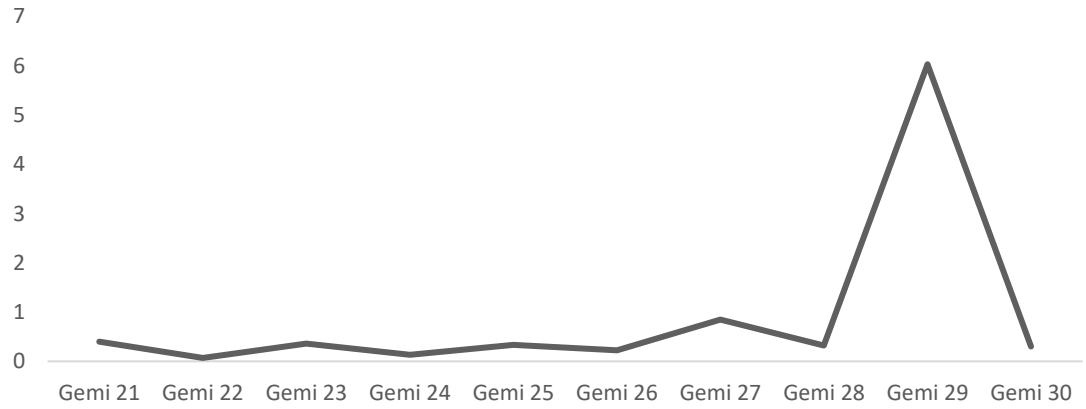
Şekil 6. Hesaplamada Kullanılan Dökme Yük Gemilerinin CO2 Karşılaştırmaları



Kaynak. Yazar Tarafından Oluşturuldu.

Dökme yük gemileri incelendiğinde ise en yüksek Co2 salınımının Gemi 19'da olduğu görülmektedir. Gemi özellikleri diğer gemilerle karşılaştırıldığında BHP en önemli farklılığı oluşturmaktadır. Gemi 19 oldukça düşük motor kapasitesine sahiptir. Yükün fazla olması, ortalama hızın diğer gemilerle eşit oranlarda olmasına rağmen motor kapasitesinin düşük olması geminin daha fazla enerji harcama ihtiyacını açığa çıkarmaktadır. Toplam 0,929514592 (g CO2/t.miles) ve ortalama 0,092951459 (g CO2/t.miles) salınımı olduğu görülmektedir.

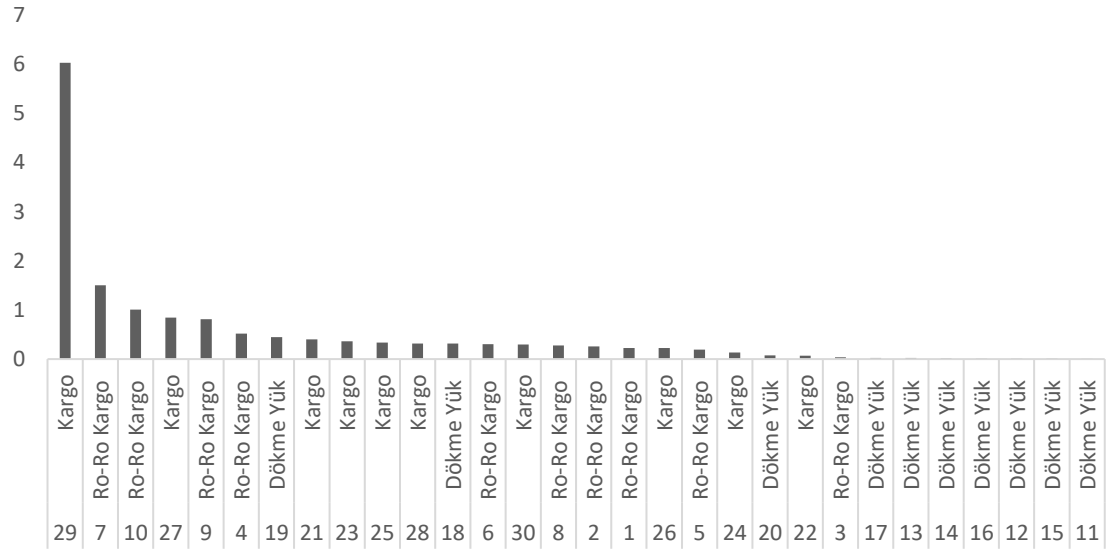
Şekil 7. Hesaplamada Kullanılan Kargo Gemilerinin CO2 Karşılaştırmaları



Kaynak. Yazar Tarafından Oluşturuldu.

Son gemi grubu olan konteyner gemileri incelendiğinde ise Gemi 29 en fazla salınım yapan gemi olarak görülmektedir. Toplam 9,012951606 (g CO2/t.miles) ve ortalama 0,901295161 (g CO2/t.miles) salınım yaptığı görülmektedir. Gemi 29 bu salınımın yaklaşık olarak 6 (g CO2/t.miles) salınımını oluşturmaktadır. Gemi 29'un mesafesi diğer gemilerden çok daha düşük olduğu için Gemi 29'un oranı daha yüksek gözükmektedir. Düşük rota oluşturması mil başına salınan CO2 miktarında doğal bir artış oluşturmaktadır.

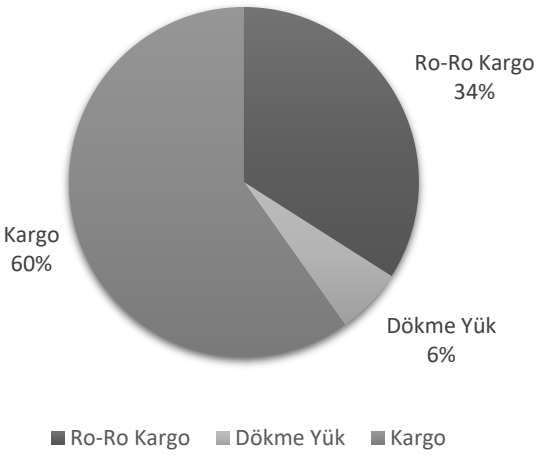
Şekil 8. Bütün Gemilerin Karşılaştırılması



Kaynak. Yazar Tarafından Oluşturuldu.

Şekil 8 bütün gemilerin karşılaştırmasını içermektedir. Gemi 29 haricindeki gemilerin birbirlerine yakın salınıma neden oldukları görülmektedir.

Şekil 9. Seçilen Gemi Gruplarının Salınım Oranları



Kaynak. Yazar Tarafından Oluşturuldu.

Şekil 9'da araştırmada kullanılan gemilerden Ro-Ro kargo gemilerinin toplamda 5,127746 (g CO2/t.miles) 34%, dökme yük gemilerinin 0,929515 (g CO2/t.miles) 6% ve kargo gemilerinin 9,012952 (g CO2/t.miles) 60% oranında salınım yaptıkları görülmektedir.

Araştırmada kullanılan gemiler ortalama hızları kullanılarak değerlendirilmiştir. Gemilerin ortalama hızlarıyla sefer gerçekleştirmesi durumunda gerçekleşen CO2 salınımı önceki bölümde bulunmaktadır. CO2 salınımının düşürülmesi için hızın düşürülmesi araştırmanın bu bölümünde incelenecektir. Gemilerin ortalama hızları tablo 16'da bulunmaktadır. Gemilerin hızlarında 5%, 10%, 15% ve %20'lik azalmalar uygulanacaktır.

Gemilerin hızları düştüğünde yakıt tüketiminde de doğal bir düşüş görülmektedir bu doğrultuda FC_j de değişiklik gözlemlenmektedir. Hız düşürme uygulandıktan sonra EEOI formülü uygulanmıştır.

$$EEOI = \frac{\sum_j FC_j \times C_{Carbon}}{\sum_j m_{Cargo_j} \times Dj}$$

Tablo 16. Gemi Hızlarının Düşürülmesi

Gemi NO	Hız - 5%	Hız - 10%	Hız - 15%	Hız - 20%	Gemi NO	Hız - 5%	Hız - 10%	Hız - 15%	Hız - 20%
Gemi 1	17,48	16,56	15,64	14,72	Gemi 16	9,88	9,36	7,956	6,3648
Gemi 2	14,63	13,86	11,781	9,4248	Gemi 17	6,935	6,57	5,5845	4,4676
Gemi 3	13,205	12,51	10,6335	8,5068	Gemi 18	9,5	9	7,65	6,12
Gemi 4	16,15	15,3	13,005	10,404	Gemi 19	7,6095	7,209	6,12765	4,90212
Gemi 5	11,4	10,8	9,18	7,344	Gemi 20	10,07	9,54	8,109	6,4872
Gemi 6	16,815	15,93	13,5405	10,8324	Gemi 21	16,055	15,21	12,9285	10,3428
Gemi 7	17,29	16,38	13,923	11,1384	Gemi 22	12,635	11,97	10,1745	8,1396
Gemi 8	14,25	13,5	11,475	9,18	Gemi 23	7,03	6,66	5,661	4,5288
Gemi 9	16,91	16,02	13,617	10,8936	Gemi 24	12,16	11,52	9,792	7,8336
Gemi 10	17,385	16,47	13,9995	11,1996	Gemi 25	10,925	10,35	8,7975	7,038
Gemi 11	12,255	11,61	9,8685	7,8948	Gemi 26	12,445	11,79	10,0215	8,0172
Gemi 12	10,545	9,99	8,4915	6,7932	Gemi 27	15,485	14,67	12,4695	9,9756
Gemi 13	9,69	9,18	7,803	6,2424	Gemi 28	15,58	14,76	12,546	10,0368
Gemi 14	9,5	9	7,65	6,12	Gemi 29	12,445	11,79	10,0215	8,0172
Gemi 15	9,5095	9,009	7,65765	6,12612	Gemi 30	13,395	12,69	10,7865	8,6292

Kaynak. Yazar Tarafından Oluşturuldu.

Hızların son durumu Tablo 16'da verilmiştir. Yeni hızlara dair hesaplamalar aşağıdaki tablolarda sırasıyla verilmektedir.

Tablo 17. Hız %5 Düşürüldüğünde EEOI

Gemi NO	FCj	Mcargo	Dj	EEOI
Gemi 1	3461745,562	34215	1750	0,180059
Gemi 2	1705033,728	33960	751	0,208209
Gemi 3	1127522,304	33313	3712	0,028397
Gemi 4	3115811,635	33816	694	0,413489
Gemi 5	1628261,376	33652	980	0,153766
Gemi 6	3073185,792	33816	1173	0,241292
Gemi 7	3126697,267	32841	247	1,200458
Gemi 8	1807817,011	33690	751	0,22253
Gemi 9	3044195,635	25000	583	0,650487
Gemi 10	3126697,267	32843	369	0,80351
Gemi 11	2645781,504	204014	10236	0,003946
Gemi 12	4583424	201384	9377	0,007559
Gemi 13	1833369,6	195199	1639	0,017847
Gemi 14	8307456	152608	12728	0,01332
Gemi 15	3658489,037	151058	12760	0,005911
Gemi 16	1821911,04	132537	4012	0,010671
Gemi 17	2707657,728	116396	4012	0,018058
Gemi 18	1856286,72	109824	208	0,253081
Gemi 19	1489612,8	13069	999	0,355337
Gemi 20	1787535,36	21000	4580	0,057882
Gemi 21	1852390,81	45320	396	0,321456
Gemi 22	3723344,486	45320	4673	0,054755
Gemi 23	4215718,81	48000	946	0,289144
Gemi 24	4159686,451	48960	2521	0,104959
Gemi 25	6554296,32	47380	1605	0,26843
Gemi 26	4019777,434	48000	1462	0,178397
Gemi 27	2531654,246	21300	547	0,676724
Gemi 28	2575884,288	21300	1476	0,255173
Gemi 29	1741701,12	20450	55	4,82272
Gemi 30	1970872,32	18040	1426	0,238604

Kaynak. Yazar Tarafından Oluşturuldu.

Tablo 17'de hızın 5% düşürülmesi durumunda gerçekleşecek senaryo gösterilmektedir. Bu bağlamda toplam 15,07021 (g CO2/t.miles) olan salınım 12,05617 (g CO2/t.miles) olarak düşüş göstermektedir.

Tablo 18. Hız %10 Düşürüldüğünde EEOI

Gemi NO	FCj	Mcargo	Dj	EEOI
Gemi 1	2855940,088	34215	1750	0,148549
Gemi 2	1406652,826	33960	751	0,171773
Gemi 3	930205,9008	33313	3712	0,023428
Gemi 4	2570544,599	33816	694	0,341128

Gemi 5	1343315,635	33652	980	0,126857
Gemi 6	2535378,278	33816	1173	0,199066
Gemi 7	2579525,245	32841	247	0,990378
Gemi 8	1491449,034	33690	751	0,183587
Gemi 9	2511461,399	25000	583	0,536651
Gemi 10	2579525,245	32843	369	0,662895
Gemi 11	2182769,741	204014	10236	0,003255
Gemi 12	3781324,8	201384	9377	0,006236
Gemi 13	1512529,92	195199	1639	0,014724
Gemi 14	6853651,2	152608	12728	0,010989
Gemi 15	3018253,455	151058	12760	0,004877
Gemi 16	1503076,608	132537	4012	0,008804
Gemi 17	2233817,626	116396	4012	0,014898
Gemi 18	1531436,544	109824	208	0,208791
Gemi 19	1228930,56	13069	999	0,293153
Gemi 20	1474716,672	21000	4580	0,047753
Gemi 21	1528222,418	45320	396	0,265201
Gemi 22	3071759,201	45320	4673	0,045173
Gemi 23	3477968,018	48000	946	0,238544
Gemi 24	3431741,322	48960	2521	0,086591
Gemi 25	5407294,464	47380	1605	0,221454
Gemi 26	3316316,383	48000	1462	0,147178
Gemi 27	2088614,753	21300	547	0,558298
Gemi 28	2125104,538	21300	1476	0,210518
Gemi 29	1436903,424	20450	55	3,978744
Gemi 30	1625969,664	18040	1426	0,196848

Kaynak. Yazar Tarafından Oluşturuldu.

Tablo 18'de hızın 10% düşürüldüğünde oluşan veriler bulunmaktadır. Toplam 15,07021 (g CO2/t.miles) olan salınım 9,94634 (g CO2/t.miles) olarak düşüş göstermektedir.

Tablo 19. Hız %15 Düşürüldüğünde EEOI

Gemi NO	FCj	Mcargo	Dj	EEOI
Gemi 1	2466493,713	34215	1750	0,128292
Gemi 2	1214836,531	33960	751	0,148349
Gemi 3	803359,6416	33313	3712	0,020233
Gemi 4	2220015,79	33816	694	0,294611
Gemi 5	1160136,23	33652	980	0,109559
Gemi 6	2189644,877	33816	1173	0,171921
Gemi 7	2227771,803	32841	247	0,855326
Gemi 8	1288069,62	33690	751	0,158552
Gemi 9	2168989,39	25000	583	0,463472
Gemi 10	2227771,803	32843	369	0,572501
Gemi 11	1885119,322	204014	10236	0,002811
Gemi 12	3265689,6	201384	9377	0,005386

Gemi 13	1306275,84	195199	1639	0,012716
Gemi 14	5919062,4	152608	12728	0,009491
Gemi 15	2606673,439	151058	12760	0,004212
Gemi 16	1298111,616	132537	4012	0,007603
Gemi 17	1929206,131	116396	4012	0,012866
Gemi 18	1322604,288	109824	208	0,18032
Gemi 19	1061349,12	13069	999	0,253177
Gemi 20	1273618,944	21000	4580	0,041241
Gemi 21	1319828,452	45320	396	0,229038
Gemi 22	2652882,947	45320	4673	0,039013
Gemi 23	3003699,652	48000	946	0,206015
Gemi 24	2963776,596	48960	2521	0,074783
Gemi 25	4669936,128	47380	1605	0,191256
Gemi 26	2864091,421	48000	1462	0,127108
Gemi 27	1803803,651	21300	547	0,482166
Gemi 28	1835317,555	21300	1476	0,181811
Gemi 29	1240962,048	20450	55	3,436188
Gemi 30	1404246,528	18040	1426	0,170005

Kaynak. Yazar Tarafından Oluşturuldu.

Tablo 19'da hızın 15% düşürüldüğünde oluşan veriler bulunmaktadır. Toplam 15,07021 (g CO2/t.miles) olan salınım 8,590021 (g CO2/t.miles) olarak değişmiştir.

Tablo 20. Hız %20 Düşürüldüğünde EEOI

Gemi NO	FCj	Mcargo	Dj	EEOI
Gemi 1	2077047,337	34215	1750	0,108035
Gemi 2	1023020,237	33960	751	0,124925
Gemi 3	676513,3824	33313	3712	0,017038
Gemi 4	1869486,981	33816	694	0,248093
Gemi 5	976956,8256	33652	980	0,09226
Gemi 6	1843911,475	33816	1173	0,144775
Gemi 7	1876018,36	32841	247	0,720275
Gemi 8	1084690,207	33690	751	0,133518
Gemi 9	1826517,381	25000	583	0,390292
Gemi 10	1876018,36	32843	369	0,482106
Gemi 11	1587468,902	204014	10236	0,002367
Gemi 12	2750054,4	201384	9377	0,004536
Gemi 13	1100021,76	195199	1639	0,010708
Gemi 14	4984473,6	152608	12728	0,007992
Gemi 15	2195093,422	151058	12760	0,003547
Gemi 16	1093146,624	132537	4012	0,006403
Gemi 17	1624594,637	116396	4012	0,010835
Gemi 18	1113772,032	109824	208	0,151848
Gemi 19	893767,68	13069	999	0,213202
Gemi 20	1072521,216	21000	4580	0,034729

Gemi 21	1111434,486	45320	396	0,192874
Gemi 22	2234006,692	45320	4673	0,032853
Gemi 23	2529431,286	48000	946	0,173486
Gemi 24	2495811,871	48960	2521	0,062976
Gemi 25	3932577,792	47380	1605	0,161058
Gemi 26	2411866,46	48000	1462	0,107038
Gemi 27	1518992,548	21300	547	0,406035
Gemi 28	1545530,573	21300	1476	0,153104
Gemi 29	1045020,672	20450	55	2,893632
Gemi 30	1182523,392	18040	1426	0,143162

Kaynak. Yazar Tarafından Oluşturuldu.

Tablo 20'de hız 20% düşürüldüğünde geçekleşebilecek veriler bulunmaktadır. Toplam 15,07021 (g CO2/t.miles) olan salınım 7,233702 (g CO2/t.miles) olarak düşüş gösterdiği görülmektedir.

Gemilerden kaynaklanan emisyonların boyutu gün geçtikçe artmaktadır. Artan salınım oranları çevresel olarak olumsuzluklara neden olmaktadır. Bu olumsuzluklar çevreyi, insanı ve her türlü canlıyı tehdit etmektedir. Çevresel zararlar biyolojik çeşitliliğin bozulmasına neden olmaktadır. Sürdürülebilir dünya için yeşil denizyolu taşımacılığı yapılması gerekmektedir. IMO çevresel zararın önüne geçilebilmesi için önlemler almaktadır.

Gemilerden kaynaklanan emisyonlar SEEMP çözüm yöntemlerinden EEOI hesaplama yöntemiyle hesaplandığında hız düşürmenin CO2 salınımı üzerinde doğrudan azalmaya yönelik bir etkisi olduğu görülmektedir. Tablo17, 18, 19 ve 20'de sırasıyla hızda 5%, 10%, 15% ve 20% düşüş uygulanmıştır. Bu uygulamalar sonucunda EEOI değerlerinde de düşüş gözlemlenmektedir.

Düşüşün ana nedeni hız düşürüldüğünde toplam makine çalışma kapasitesinde de düşüş gerçekleşmesi olarak özetlenebilir. Düşüş oranları araştırmada denenmesi için 20% oranına kadar düşürülmektedir. Hızın 20% düşürülmesi EEOI değerinde düşüş olmasına neden olsa dahi aynı zamanda ticaretin gecikmesi de anlamına gelmektedir. Bu durumda maliyet açısından uygulanabilirliği mümkün olmayabilmektedir. Gemi ortalama hız kullanarak yaklaşık olarak hesaplanan varış günleri ile gemilerin hızlarının 20% oranında düşürüldüğünde hesaplanan varış günleri arasında 20% ile 39% oranları arasında artış olduğu gözlemlenmektedir.

Varış gününde oluşan bu gecikme müşteri memnuniyetinin düşmesine, maliyetlerin artmasına ve benzeri olumsuzlara yol açabilmektedir. Çevresel olumsuzlukların düşürebilmesinin önemi oldukça büyüktür. Çevresel olumsuz etkiler azaltılırken oluşan olumsuz maliyetler karşısında işletmeler önlem almaktan kaçınacaktır. Hız düşürülmesi çözüm yöntemi uygulanabilirliği kolay ve etkisi direkt olarak görülebilen bir çözüm yöntemidir. Bu çözüm yönteminin işletmeler için caydırıcı olmaması açısından hızın belirli, daha düşük oranlarda düşürülmesi beklenebilir.

5.6. Kısıtlar

Araştırma yalnızca 30 gemi üzerinden yapılmıştır. Bu 30 geminin sadece 1 seferi seçilerek CO2 salınımı hesaplanmıştır. Gemilerin bu seferleri 01.09.2021 ve 30.09.2021 tarih aralığında yapmıştır. 20 adet Atlas Okyanusunda, 3 adet Hint Okyanusunda, 7 adet Büyük Okyanusta sefer yapmaktadır. Seçilen gemiler ticari gemilerdir; 10 adet Ro-Ro, 10 adet dökme yük ve 10 adet kargo gemisi araştırmaya dahil edilmiştir, diğer gemiler araştırmanın kapsamına alınmamıştır. Gemilerin kullanmakta olduğu Diesel/Gas Oil, LFO, HFO, LPG arasından sadece HFO yakıt türü değerlendirmeye alınmıştır, diğer gemi yakıtları hesaplanmamıştır. Gemilerden kaynaklanan gazlar CO2, NOx, SOx, PM, HC, CO, ve benzeri olarak sıralanmaktadır. Araştırmada sadece CO2 gazı araştırılmaktadır.

VI. SONUÇ

Dünyanın küreselleşmesi, teknolojinin ilerlemesi gibi birbiriyle bağlantılı günümüz gelişmeleri dünya ticaretinin artmasına neden olmaktadır. Oluşan talep artışının karşılanması ve ticari faaliyetlerin devam edebilmesi için lojistik gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Lojistikte yaşanan bu önem kazanma durumu bütün taşımacılık yöntemleriyle ilgilidir. Lojistik faaliyetlerinin artması özellikle fosil yakıt kullanımından dolayı çevresel olumsuzlukların artmasına neden olmaktadır. Çevresel etkilerin azaltılması için yeşil lojistikle ilgili önemler alınmaktadır. Yeşil lojistik bütün taşımacılık yöntemlerini kapsayan süreçler bütünüdür. İşletmeler fayda maliyet analizleri yaparak taşımacılık yöntemleri arasında seçim yapmaktadır. Denizyolu taşımacılığı özellikle maliyet açısından oluşturduğu faydayla beraber dünyadaki ticari faaliyetlerin çoğunluğunu karşılayan bir taşımacılık yöntemidir.

Denizyolu taşımacılığı diğer taşımacılık yöntemlerinin yanında taşımacılık başına çevreye daha az oranla zarar veriyor olsa dahi özellikle kullanım sıklığından dolayı bu

oranlar geri dönülemez boyutlara ulaşmaktadır. Denizyolu taşımacılığı, iç su yolu taşımacılığı da ele alındığında su, hava ve limanlardan dolayı karayı da tehdit altına almaktadır. Biyolojik çeşitliliğin bozulması, su kirliliği, hava kirliliği, insan sağlığının bozulması, küresel ısınma, sera etkisi gibi birçok çevresel etkiye neden olmaktadır. Bu etkilerin temel kaynağı ucuz ve ulaşılabilir olması sebebiyle fosil yakıtların tercih edilmesidir.

Dünyanın sürdürülebilmesi için çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğin sağlanması gerekmektedir. Sosyal ve ekonomik kalkınmanın gerçekleşmediği durumlarda çevresel kalkınmanın gerçekleşmesinin mümkün olmadığı görülmektedir. Bu noktada IMO yayınladığı çevresel çözüm kararlarında ekonomik ve sosyal kalkınmanın sağlanabildiği ülkeler ile sağlanamadığı ülkeler için farklı yöntemlerle kararlar almaktadır. Sürdürülebilir kalkınma bileşenleri sürdürülebilirliğin temel yapısını oluşturmaktadır. Genel olarak sürdürülebilir veya yeşil ekonomi için adlandırılan bu süreçler denizyolu taşımacılığı özelinde mavi ekonomi olarak da adlandırılabilmektedir. Denizyolu taşımacılığında sürdürülebilirliğin sağlanması için yine sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanması zorunluluktur. Denizyolu taşımacılığında limanların ve gemilerin çevreye verdiği zararlar oldukça önemlidir.

Gemilerden kaynaklanan emisyonların incelenmesi konusunda gemilerin seyir sırasında, limanlarda, kazalarda ve benzeri durumlarda çevreyse zararlı gazlar saldığı görülmektedir. Bu gazlar başlıca CO2, NOx, SOx, PM, HC, CO, sera gazı olarak sıralanabilmektedir. Bu gazlar hava, su, insan ve canlılar üzerinde doğrudan olumsuz etkilere neden olmaktadır. IMO bu zararın önüne geçilmesi, yavaşlatılması ve zamanla sıfıra indirene bilmesi için zaman içerisinde çeşitli önemler almak adına birçok sözleşme, konvansiyon yayınlamaktadır. Bunlardan bazıları MARPOL Sözleşmesi, OPRC Sözleşmesi, AFS Konvansiyonu, BWM Sözleşmesi, Hong Kong Sözleşmesi olarak sıralanabilmektedir. Temel amaç gemilerden kaynaklanan genel kirliliğin önüne geçilmesidir.

Denizyolu taşımacılığında emisyonların düşürülmesi, kirliliğin azaltılması için IMO'nun çeşitli denizyolu taşımacılığı yeşil çözümleri bulunmaktadır. Geminin seyir hızının düşürülmesi, fosil yakıtların kullanımının azaltılması, daha temiz içerikli yeni nesil yakıt türlerinin tercih edilmesi, enerji verimliliğinin artması, hava durumuna bağlı seyir planının yapılması gibi çözümler öne sürmektedir. Çözümlerin matematiksel yöntemlerle uygulanabilirliğinin ve kontrolünün sağlanabilmesi için çeşitli hesaplama yöntemleri yayınlanmıştır. Bu yöntemler SEEMP, EEDI, EEXI, EEOI ve benzeri olarak sıralanabil-

mektedir. Araştırmalarda genellikle tercih edilen EEDI yönteminin temel amacı yeni gemiler üzerinde enerji verimliliği tasarım indeksi oluşturmaktır. EEOI yöntemi ise hali hazırda faaliyetlerine devam edilen gemilerin verimliliğini ölçmede kullanılmaktadır. Temel olarak aynı hesaplama olsa dahi EEDI ve EEOI arasındaki en büyük farklılık EEDI yönteminin yeni gemiler için kullanırken EEOI yönteminin faaliyetlerine devam eden gemiler için kullanılıyor olmasından kaynaklanmaktadır.

Araştırmada 30 farklı geminin yapmış oldukları tek seferleri ele alınarak EEOI yöntemiyle hesaplamalar yapılmıştır. Seçilen 30 gemi; 10 adet Ro-Ro gemisi, 10 adet kargo gemisi ve 10 adet dökme yük gemisi rassal olarak seçilmiştir. Gemilerden 20 tanesi Atlas Okyanusunda, 3 tanesi Hint Okyanusunda, 7 tanesi Büyük Okyanusta sefer gerçekleştirmiştir. Gemilerin özelliklerinin birbirlerine yakın fakat temel olarak farklı olarak seçilmesine önem verilmiştir. EEOI yöntemi işletmelerde raporlama yöntemiyle kullanılarak 1 yıllık hedeflerin uygulanabilirliğinin ölçülmesinde kullanılmaktadır. Bu araştırmada gemilerin 01.09.2021 ve 30.09.2021 tarihleri arasında yapmış oldukları tek bir seferi seçilmiştir ve geminin EEOI değeri elde edilmiştir. Gemilerin kullanmakta olduğu Diesel/Gas Oil, LFO, HFO, LPG arasından sadece HFO yakıt türü değerlendirmeye alınmıştır, diğer gemi yakıtları hesaplanmamıştır. Gemilerden kaynaklanan gazlar CO2, NOx, SOx, PM, HC, CO, ve benzeri olarak sıralanmaktadır. Araştırmada sadece CO2 gazı araştırılmaktadır. Elde edilen değerin düşürülmesi için denizyolu taşımacılığında yeşil yöntemlerden yararlanılmıştır. Geminin ortalama seyir hızında uygulanan hız düşürme yönteminde 5%, 10%, 15% ve 20% oranlarında düşme sırasıyla verilmiştir. Hızın 5% düşürülmesi durumunda toplam 15,07021 (g CO2/t.miles) olan salınım 12,05617 (g CO2/t.miles) olarak düşüş göstermektedir. Hız 10% düşürüldüğünde toplam 15,07021 (g CO2/t.miles) olan salınım 9,94634 (g CO2/t.miles) olarak düşüş göstermektedir. Hız 15% düşürüldüğünde toplam 15,07021 (g CO2/t.miles) olan salınım 8,590021 (g CO2/t.miles) olarak değişmiştir. Hız 20% düşürüldüğünde toplam 15,07021 (g CO2/t.miles) olan salınım 7,233702 (g CO2/t.miles) olarak düşüş gösterdiği görülmektedir. Ortalama gerçek hızla yapılan hesaplamaların hız düşürme oranlarına göre doğru orantılı olarak düştüğü görülmüştür.

Hız düşürme yönteminin CO2 salınımına doğrudan etkisi olan bir yöntem olduğu görülmüştür. Hız düşürme oranları araştırmada görülmesi için yüksek oranlarda da denenmiştir. 20%lik bir hız düşüş oranı ürünün gecikmesine sebep olabilir. Ürünün gecik-

mesi ise; müşteri memnuniyetinde düşüş, üretimin aksaması gibi doğrudan maliyeti etkileyen durumlara sebep olabilir. Maliyet avantajının azalması işletmeler için caydırıcı bir durumdur. Bu durumda hem ekonomik hem de çevresel yararın sağlanması için hızı aksaklık yaşanmayacak seviyelerde düşürmek gerekebilir. Ekonomik fayda sağlamak adına çevresel zarar gör ardı edilmemelidir. İşletmeler için caydırıcı bir etken olmaması için hız düşürmenin yanında diğer çözüm yöntemleri de entegre edilerek uygulanmalıdır. Özellikle yakıt tercihlerinde yeni nesil yakıtların kullanılması CO2 oranının düşüşünde fayda sağlayacaktır. Enerji verimliliğinin arttırılması bir diğer önemli önlemdir. Hava durumuna bağlı planlama da yine bu önemlerle entegre edilebilir ve toplam olarak fayda oluşturması sağlanabilir.

Gelecek çalışmalarda; CO2, NOx, SOx, PM, HC, CO emisyon türlerinden CO2 dışındakiler hesaplamalara dahil edilebilir. Araştırmaya konu gemilerin kullandıkları yakıt türü HFO olarak seçilmiştir. Sonraki araştırmalarda Diesel/Gas Oil, LFO, LPG yakıt türleri de araştırmaya dâhil edilebilir.

VII. KAYNAKÇA

"Rekabet koşulları..". (2018, Ocak 18). *abs.mehmetakifedu.* mehmetakifedu: https://abs.mehmetakif.edu.tr/upload/1454_2028_dosya.pdf adresinden alındı

aA. (tarih yok).

Akı, B. (2015). Sürdürülebilir ulaşım planlamaları ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri. *2nd International Sustainable Buildings Symposium* (s. 577-581). Ankara: Gazi Üniversitesi.

Aksay, C. S., Ketenoğlu, O., & Kurt, L. (2005). Küresel ısınma ve iklim değişikliği. *S Ü Fen Ed Fak Fen Dergisi*(25), 29-41.

Akunal, E. Z., & Ocalir, E. (2017, Haziran 30). Green logistics pratices in Turkey. *Journal of Management, Marketing and Logistics, 4*(2), s. 116-124.

Akyıldız, M. (2004). Tersine lojistikte teknoloji kullanımı ve yaşanan sorunlar ve tersine lojistikte teknoloji kullanımı ve yaşanan sorunlar. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5*(8), 19-29.

Akyıldız, M. (2009). Lojistik değer ve çok boyutlu değer modeliyle kullanımı. *Yönetim Bilimleri Dergisi, 7*(2), 47-64.

Alnıpak, S., & Yorulmaz, M. (2019, Aralık 12-19). Limanlarımızda sürdürülebilir çevre yönetimi: yeşil liman kavramı. *Yıldız Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi*, s. 95-107.

Altuntaş, M., & Kılıç, E. (2021, Mart). Havayolu taşımacılığı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi... *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 23*(1), 187-202.

Ateş, A. K., & Önaçan, M. B. (2018). Lojistik Yönetiminde Teknolojik Yenilikler. *Uluslararası Erdemli Sempozyumu 2018* (s. 71-74). Mersin: Uluslararası Erdemli Sempozyumu.

Avcı, İ. (1985). Boru hatlarıyla katı madde taşımanın tarihsel gelişimi. *Türkiye İnşaat Mühendisliği 8. Teknik Kongresi* (s. 293-305). Ankara: Kongre Sempozyum Bildiriler Kitabı.

Aydemir, H. (2016). Türkiye'de boru hattı ulaştırması: genel durumu, uluslararası karşılaştırmalar... *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 18*(3), 399-408.

Aygül, Ö., & Baştuğ, S. (2020). Deniz taşımacılığı kaynaklı hava kirliliği ve insan sağlığına etkisi. *Journal of Maritime Transport and Logistics, 1*(1), 26-40.

Aylak, B. L., Kayıkcı, Y., & Taş, M. A. (2020). Türkiye'de lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin dijital trendlerinin incelenmesi. *Journal of Yasar University, 15*(57), 98-116.

Aytekin, S. (2009). Tam zamanında stok yönetimi (just-ın-tıme) felsefesinin hastane işletmelerine uygulanabilirliği... *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12*(21), 102-115.

Baki, R. (2016). Avrupa Birliği ülkeleri ile Türkiye'deki lojistik köy uygulamaları ve uygun kuruluş yeri seçimi. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5*(2), 148-162.

Balcı, V., Gök, Y., & Akoğlu, H. E. (2018). Türkiye'nin ulusal gençlik ve spor politikalarının, sürdürülebilirliğin sosyal boyutuyla incelenmesi. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 3*(1), 9-22.

Bamyacı, M. (2008). *Modern lojistik yönetimi: organize lojistik bölgeleri için bir yer seçimi modeli.* İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Barbanova, K. (2016). Türkiye ihracatında multimodal taşımacılık . *ABMYO Dergisi*, 1-16.

Bayraktutan, Y., & Özbilgin, M. (2015). Uluslararası ve yurtiçi ticarette taşıma türlerinin payı: bir analitik hiyerarşi prosesi (ahp) uygulaması. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6*(2), 405-436.

Beken, G. (2016). Sürdürülebilirlik ve rekaber edebilirlik yolu yeşil lojistik mi? *Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences, 3*(2), 78-80.

Birleşmiş Milletler. (2012). "İstediğimiz Gelecek". *Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (Rio+20)* (s. 1-95). Rio de Janeiro: Birleşmiş Milletler.

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı. (2021, 04 30). *UNDP*. UNDP Türkiye: https://www.tr.undp.org/ adresinden alındı

Bıyık, Y., & Civelekoğlu, G. (2018). Ulaşım sektöründen kaynaklı karbon ayak izi değişiminin incelenmesi. *Bilge International Journal of Science and Technology Research, 2*(2), 157-166.

Bolat, H. B., Bayraktar, D., Öztürk, M., & Turan, N. (2011). Yeşil lojistik zincirinde araç rotalama problemi için rota önerisi. *XI. Üretim Araştırmaları Sempozyumu* (s. 539-551). İstanbul: İstanbul Ticaret Üniversitesi.

Bozkurt, C., Pelit, İ., & Irmak, E. (2018). Türkiye ve dünyada denizyolu taşımacılığı. *3.Uluslararası Sosyal Beşeri Ve Eğitim Bilimleri Kongresi*, (s. 5-7). İstanbul.

Bozlağan, R. (2005). Sürdürülebilir gelişme düşüncesinin tarihsel arka planı. *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, 1012-1028.

Bulut, B. (2021). Demiryolu lojistiğinde hizmet kalitesi ölçümü: ege bölgesinde hizmet veren bir demiryolu. *Deniz Taşımacılığı ve Lojistiği Dergisi, 2*(1), 17-27.

Bulut, R. (2018). Dünyada enerji kaynakları ve enerjide söz sahibi ülkeler. *Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Dergisi, 6*(67), 69-74.

Bunkerist Trading and Brokering. (2021). *Bunkerist Trading & Brokering*. Bunkerist Global Fueling and Lubricating Specialist: https://www.bunkerist.com/fuel-oil-gas-oil/ adresinden alındı

Büyüközkan, G., & Güler, M. (2019). Lojistik 4.0 teknolojilerinin analizi için metodolojik yaklaşım. *Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi, 8*, 21-47.

Cansız, Ö. F., & Ünsalan, K. (2020). Karma taşımacılık türleri esas alınarak rota karşılaştırılması: vaka analizi. *Fırat Üniversitesi Müh. Bil. Dergisi, 32*(1), 11-21.

Çamlıca, Z., & Akar, G. S. (2014). Lojistik sektöründe sürdürülebilirlik uygulamaları. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*(Özel Sayı), 100-120.

Çankır, B., Fındık, H., & Koçak, Ö. E. (2012). Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir organizasyon yönetimi. *1st International Conference on Sustainable Business and Transitions for Sustainable Development* (s. 375-385). Konya: KLU İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi.

Çelik, F. D., & Kırmacı, H. K. (2011). Kayseri ili kent merkezinde kükürtdioksit ve partiküler madde değerlerindeki değişimlerin incelenmesi: 1990-2007. *Ekoloji, 20*(79), 83-92.

Çelik, Y. (2006). Sürdürülebilir kalkınma kavramı ve sağlık. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 9*(1), 19-37.

Çetin, B., Barış, S., & Saroğlu, S. (2011). Türkiye'de karayollarının gelişimine tarihsel bir bakış. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1*(1), 123-150.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2018). *Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı*. https://habitat.csb.gov.tr/ adresinden alındı

Çınar, T. (2007). *İşletmelerde müşteri hizmeti ve müşteri memnuniyeti ile farklı bankalar ve bölgeler için müşteri memnuniyetini...* Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Çoban, M. N., & Ölmez, Ü. (2016, Kasım 15). Mavi ekonomi ve mavi büyüme. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 12*(3), s. 155-166.

Dadzie, K., & Chelariu, C. (2005). Customer service in the internet-enabled logistics supply chain: website design antecedents and loyalty effects. *Journal Of Business Logistic, 26*(1), 53-78.

Demir, F. O., & Kırdar, Y. (2007). müşteri ilişkileri yönetimi: CRM. *Review of Social, Economic & Business Studies, 7*(8), 293-308.

Demirbilek, A., Öz, S., & Fidan, Y. (2018). Lojistik performans endeksi ve havayolu kargo taşımacılığı ilişkisi: 2007-2016 Türkiye örneği. *Ekonomi, İşletme ve Yönetim Dergisi, 2*(1), 1-24.

Demirci, A., & Tarhan, D. B. (2017, Aralık). Karayolu taşımacılığı optimizasyonu (veri zarflama analizi ile Mersin ilinde bir uygulama). *İİSBF Sosyal Bilimler Dergisi, 4*(7), 112-131.

Deniz ve İçsular Düzenleme Genel Müdürlüğü. (2019). *Gemi sicili için gemi cinsleri tanımlamaları* . Denizcilik Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı.

Deniz, T. (2016). Türkiye'de ulaşım sektöründe yaşanan değişimler ve mevcut durum. *Doğu Coğrafya Dergisi,* 135-156.

Denizcilik Genel Müdürlüğü . (2018). *Gemi cinslerine göre yakıt tüketim kapasitelerinin tespiti.* Ankara: T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı.

Deveci, A., & Çavuşoğlu, D. (2013). Intermodal demiryolu taşımacılığı; Türkiye için fırsatlar ve tehditler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi, 5*(1), 93-120.

Duman, B. (2021). *Uluslararası ticarette intermodal taşımacılık: uluslararası uygulamalar ve Türkiye için öneriler.* Bursa: Bursa Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Duman, M., & Yalçın, C. (2020). *Değişimin 164 yıllık yolculuğu.* Ankara: Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü.

Durmaz, M. (2015). *Bir feribottan yayılan egzoz emisyonlarının deneysel ve teorik olarak incelenmesi.* İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Duru, B. (2001). Viyana'dan Kyoto'ya iklim değişikliği serüveni. *Mülkiye Dergisi, 25*(230), 301-333.

Efecan, V., & Gürgen, E. (2019). Gemilerin sevk/tahrik sistemlerinde kullanılabilecek alternatif enerji kaynakları ve güncel yaklaşımlar. *8. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi* (s. 25-35). Niğde: AHİLER Kalkınma Ajansı.

Emanet, H. (2016). Uluslararası eşya taşıma konvansiyonlarının temel hükümlerinin karşılaştırmalı analizi. *BUJSS, 9*(1), 162-172.

EPA. (2021, Mart 21). *United States Environmental Protection Agency*. EPA United States Environmental Protection Agency: https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data adresinden alındı

Erat, E. (2014). *Gemilerin operasyonel enerji verimliliğinin analizi ile gemilerde enerji verimliliğine ilişkin ulusal mevzuat uyarlaması.* İstanbul: T.C. Ulaştırma, Denizcilik Ve Haberleşme Bakanlığı, Denizcilik Uzmanlık Tezi.

Erel, F. P. (2014). *Biyodizel üretiminde ters lojistik uygulamaları.* Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Ergün, T., & Çobanoğlu, N. (2012). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre etiği. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3*(1), 97-123.

Erkan, B. (2014). Türkiye'de lojistik sektörü ve rekabet gücü. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*(1), 44-65.

Erkmen, T., & Özkaynak, S. (2015). Liman işletmeciliğinde sürdürülebilir liman ekonomisi stratejisi. *II. Ulusal Liman Kongresi.* İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.

Eşmen, O., Bedük, F., & Bedük, A. (2015). *Yaşanabilir bir dünya için yeşil lojistik; Türkiye ve dünya uygulama örnekleri.* Kars: SERKA Kalkınma Ajansı.

European Commission. (2020). *2019 annual report on co2 emissions from maritime transport.* Brussels: European Commission.

Eurostat Statics Explained. (2020, Ağustos). *EuroStat*. Eurostat Statics Explained: https://ec.europa.eu/ adresinden alındı

Fedai, A., & Madran, C. (2015). Sürdürülebilir liman yönetimi ve Antalya'da iki yat limanında vaka incelemesi. *2. Ulusal Liman Kongresi.* İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi,.

Gülenç, F., & Karagöz, B. (2008). E-lojistik ve Türkiye'de e-lojistik uygulamaları. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 73-91.

Gümüş, Y. (2009). Lojistik faaliyetlerin rekabet stratejileri ve işletme kârı ile olan ilişkisi. *MUFAD Journal*(41), 97-113.

Haşimoğlu, C., İçingür, Y., & Öğüt, H. (2002). Dizel motorlarında egzoz gazları resirkülasyonunun (EGR) motor performansı ve egzoz emisyonlarına etkisinin deneysel analizi. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences, TÜBİTAK, 26,* 127-135.

İlgün, A. (2010). *Katı atık yönetimi ve ters lojistik.* Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

IMO. (2019). *International Maritime Organization*. IMO International Maritime Organization: https://www.imo.org/en adresinden alındı

İnce, M. E. (2013). *Yeşil tedarik zinciri yaklaşımı ve örnekleri.* Konya: Konya Ticaret Odası.

International Maritime Organization (IMO). (2021). *Addressing climate change. A decade of action to cut GHG emissions from shipping.* London: IMO.

Internatıonal Marıtıme Organızatıon. (2009). *Guidelines for voluntary use of the ship energy efficiency operational indicator (EEOI)* . London: IMO.

International Maritime Organization. (2011). *IMO and the environment.* London: IMO.

Karabıçak, M., & Özdemir, M. B. (2015). Sürdürülebilir kalkınmanın kavramsal temelleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 6*(13), 44-49.

Karaçay, G. (2005). Tersine lojistik; kavram ve işleyiş. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14*(1), 317-331.

Karadeniz, V., & Akpınar, E. (2011). Türkiye'de lojistik köy uygulamaları ve yeni bir lojistik köy önerisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*(23), 49-71.

Karadoğan, H. (2009). Boru hatları tasarımı. *IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi* (s. 941-949). İzmir: Seminer Bildirisi.

Karakaya, E. (2015). Paris İklim Anlaşması; içeriği ve Türkiye üzerinde bir değerlendirme. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3*(1), 1-12.

Karataş, İ. A. (2017). Bazı Avrupa ülkeleri ile Türkiye'nin lojistik sektörünün karşılaştırmalı analizi. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi, 8*(1), 1-22.

Karayolları Genel Müdürlüğü. (2020, Nisan). *Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı.* 04 17, 2021 tarihinde KGM: https://www.kgm.gov.tr adresinden alındı

Karayolları Genel Müdürlüğü, Yerel Yönetimler Genel Müdürlüğü. (2019). *Karayolu uzunlukları.* Ankara: Türkiye İstatistik Kurumu.

Karlı, H., & Tanyaş, M. (2020). Bilgi ve iletişim teknolojileri destekli yenilikçi uygulamaların lojistik merkezlere entegrasyonu. *Denizcilik ve Lojistik Araştırmaları Dergisi, 2*(1), 42-59.

Karlı, H., Karlı, G. Ö., & Aydın, H. (2020). Rotterdam, Antwerp ve Hamburg limanlarının akıllı liman bağlamında değerlendirilmesi. *Küresel İktisat ve İşletme Çalışmaları Dergisi, 9*(18), 1-16.

Kavas, K., & Sezer, S. (2002). Johannesburg Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi"nin ardından. *Türk İdare Dergisi*(437), 1-25.

Kayhan, A. K. (2013). Birleşmiş Milletler Çevre Programı üzerine bir inceleme. *Public and Private International Law Review, 33*(1), 61-90.

Kaynak, M., & Zeybek, H. (2007). İntermodal terminallerin gelişiminde lojistik merkezler, dağıtım parkları ve Türkiye'deki durum. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9*(2), 39-58.

Kaypak, Ş. (2011). Küreselleşme sürecinde sürdürülebilir bir kalkınma için sürdürülebilir bir çevre. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 13*(20), 19-33.

Keçeci, A. (2006). Türkiye´de karayolu taşımacılığı. *Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi*(20), 31-40.

Kelen, F. (2014). Motorlu taşıt emisyonlarının insan sağlığı ve çevre üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1*(2), 80-87.

Keser, H. Y., Ay, S., & Çetin, I. (2018). Ulaştırmada karayolları: Türkiye'deki gelecek beklentileri. *TESAM Akademi Dergisi, 5*(2), 63-93.

Kılcı, H. (2017). Taşımacılık faaliyetlerinin rekabet üstünlüğü oluşturmada... *Balkan Journal of Social Sciences*, 74-86.

Kılıç, Z. (2019). *Türkiye'de karayolu taşımacılığı için SWOT Analizi ve politika önerileri.* İstanbul: İstanbul Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Kişman, Z. A., & Aydın, F. (2020). Uluslararası ticaret lojistiğinde Türkiye ve Avrupa'nın yeri. *Academic Knowledge, 3*(1), 20-33.

Koçak, D. (2020). Lojistiğin tarihsel gelişimi: askeri gereksinimden işletme lojistiğine ve tedarik zinciri yönetimine evrilme süreci. *Journal of Yasar University, 15*(58), 246-258.

Koçoğlu, C. M., & Avcı, M. (2014). Satın alma yönetimi: teorik bir çalışma. *Kastamonu Üniversitesi; İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33-47.

Korucuk, S. (2018). Yeşil lojistik uygulamalarının rekabet gücü. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 19*(1), 288.

Korucuk, S., & Memiş, S. (2019, Mart). Yeşil liman uygulamaları performans kriterleinin dematel yöntemi ile önceliklendirilmesi: İstanbul örneği. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi, 7*(16), s. 134-148.

Köfteci, S., & Gerçek, H. (2010). Yük taşımacılığında taşıma türü seçimi için lojistik maliyetlere dayalı ikili lojit modeli. *İMO Teknik Dergi*, 5087-5112.

Kögmen, Z. (2014). *Karayolu taşımacılığının diğer taşımacılık modlarıyla karşılaştırılması ve sağladığı avantajlar.* Ankara: Ulaştırma, Denizcilik Ve Haberleşme Bakanlığı, Ulaştırma Ve Haberleşme Uzmanlığı Tezi.

Kruse, J., Santıs, L., Eaton, S., & Bıllıngs, R. (2018, Ocak-Şubat). Marine transportation and the environment. *Tr News*(313), s. 12-20.

Kurtuluş, D. F. (2019). *Hava ve uzay hukukunda ticari hizmetlerden doğan hukuki sorumluluk.* Ankara: Başkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Küçük, M., & Güneş, G. (2013). Sivil toplum kuruluşları ve çevresel sürdürülebilirlik. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi, 5*(2), 298-311.

Küçük, Y. K., & Topçu, A. (2012). Deniz taşımacılığından kaynaklanan kirlilik. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 4*(2), 75-79.

Lancioni, R. A., Smith, M. F., & Oliva, T. A. (2000). The role of the internet in supply chain management. *Industrial Marketing Management, 29*, 45–56.

Leuschner, R., Charvet, F., & Rogers, D. S. (2013). A meta-analysis of logistics customer service. *Journal of Supply Chain Management*, 47-63.

Loder. (2020). *Lojistik Terimler Sözlüğü* (4. b., Cilt 1). İstanbul: LODER Yayınları.

Memiş, S. (2018, Aralık). Yeşil liman uygulamaları üzerine kavramsal bir inceleme. *TURAN-SAM Uluslararası Bilimsel Hakemli Dergisi, 10*(40), s. 512-515.

Merk, O., & Hesse, M. (2012). The competitiveness of global port-cities: the case of Hamburg. *OECD Regional Development Working Papers*, 1-48.

Mitraa, S., Choudhuryb, B. K., Senguptac, P., & Agrawald, K. M. (2019). Assessment of environmental sustainability of maritime sector. *TERI Information Digest on Energy and Environment, 18*(4), 397-414.

Moralar, Ö. (2012). *Depo ve taşımacılık yönetimi sistemlerinin birleştirilmesi analizi, tasarımı...* İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Ozmehmet, E. (2008). Dünyada ve türkiye sürdürülebilir kalkınma yaklaşımları. *Journal of Yaşar University, 3*(12), 1853-1876.

Önce, A. G., & Marangoz, M. (2019, Mayıs 8). Pazarlamanın sürdürülebilir gelişmedeki rolü. *Bucak İşletme Fakültesi Dergisi, 2*(1), s. 77-93.

Önder, H. (2018, Temmuz). Sürdürülebilir kalkınma anlayışında yeni bir kavram: döngüsel ekonomi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(57), s. 196-204.

Öz, S., Onursal, F. S., & Terzioğlu, C. (2020). *Sektörlerin ve Mesleklerin Geleceği.* İstanbul: Genel Satış ve Pazarlama Yayınevi.

Özcan, S. (2008). Küçük ve orta büyüklükteki işletmelerde lojistik yönetiminin önemi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5*(10), 276-300.

Özdağ, U. (2011). Sessiz Bahar'dan sonra ses getiren elli yıl: kadın, çevre, sağlık. *Edebiyat Fakültesi Dergisi, 28*(2), 179-199.

Özdemir, A., & Özgüner, M. (2018). Endüstri 4.0 ve lojistik sektörüne etkileri: lojistik 4.0. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, 6*(4), 39-47.

Özdemir, Ü. (2012). Türkiye'de gemilerden kaynaklı deniz kirliliğinin incelenmesi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 1*(2), 378-384.

Özet, H., & Büyükakıncı, B. Y. (2020). Altın geri dönüşüm prosesindeki azot oksit emisyonunun düşürülmesi. *Academic Platform Journal of Engineering and Science, 8*(3), 565-571.

Özmen, H., Bakkal, M., & Bakkal, S. (2020). Dünya enerji aktarım hatları ve hegomonya savaşları: Türkiye'nin enerji aktarim hatlari pozisyonu üzerine bir inceleme. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırma Dergisi, 9*(3), 2595-2617.

Özmen, T. (2009). Sera Gazı, Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü. *TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Dergisi, 1*, 42-46.

Öztürk, A. (2015). *Türkiye'deki karayolu taşımacılığı mesleki yeterlilik faaliyetlerine ait politikalar...* İstanbul: İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Özüdoğru, G., & Görener, A. (2014). Sağlık sektöründe talep tahmini üzerine bir uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimleri Dergisi*(27), 37-53.

Pınar, A., & Diken, A. (2019). Lojistik performans endeksi kapsamında lojistik üslerin Türkiye ekonomisine etkisi üzerine bir inceleme. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(39), 1384-1406.

Port of Hamburg. (2021). *Hafen Hamburg Marketing*. Port of Hamburg: https://www.hafen-hamburg.de adresinden alındı

Port Of Rotterdam. (2021, 04 10). Port Of Rotterdam: https://www.portofrotterdam.com/ adresinden alındı

Port Of Rotterdam Authorıty. (2020, Şubat 20). Hıghlıghts Of 2019 Annual Report. s. 2-27.

Roberts, T., Williams, I., & Preston, J. (2020). The Southampton system: a new universal standard approach for port-city classification. *Maritime Policy & Management*, 1-13.

Saatçioğlu, Ö. Y., Kök, G. T., & Özispa, N. (2018). Endüstri 4.0 ve lojistik sektörüne yansımalarının örnek olay kapsamında değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 23*(Özel), 1675-1696.

Saygılı, M. S. (2014). Intermodal taşımacılığın maliyet avantajları: karayolu-denizyolu entegrasyonu üzerine bir araştırma. *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi, 11*(41), 203-214.

Sayın, A. A., & Küçük, Ü. (2020, Ağustos). Lojistik bölümünü tercih eden öğrencilerin lojistik sektöründen beklentileri: Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi örneği. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 16*(28), 1342-1373.

Sert, O., & Bilgili, L. (2019). Gemi hız optimizasyonunun fayda-maliyet ilişkisi üzerindeki etkileri hakkında değerlendirme. *Gemi ve Deniz Teknolojisi Dergisi*(215), 1-8.

Shanghai International Port (Group). (2017). *SIPG Shanghai International Port (Group) CO.,LTD.* SIPG: http://www.portshanghai.com.cn/en adresinden alındı

Ship Technology. (2017). *Kable, a trading division of Kable Intelligence Limited*. ship-technology.com: http://www.ship-technology.com adresinden alındı

Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü. (2015). *Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Yayınları.* Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü. (2021, Nisan 4). *SHGM.* SHGM DGCA: http://web.shgm.gov.tr adresinden alındı

Smart KR. (2013). *Ship Energy Efficiency Management Plan.*

Sorkun, M. F., & Onay, M. (2016). *Ürün modülerliğinin ters lojistik süreçleri tedarik zinciri stratejilerine etkisi.* Manisa; İzmir: Sosyal ve Beşeri Bilimleri Dergisi.

Subaşı, M. A. (2009). *Gümrük işlemlerinin lojistik maliyetlere etkisi.* İstanbul: Marmara Üniversitesi, Sosyal Bililer Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Şahan, D. (2017). Türkiye'de taşımacılığın çevresel sürdürülebilirlik çerçevesinde analizi. *Politik Ekonomik Kuram Dergisi, 1*(2), 1-15.

Şahin, S. (2020). Enerji güvenliği politikalarında enerji boru hatlarının önemi ve bölgesel etkileri: Tanap Ve Tr71 Bölgesi örneği. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 7*(5), 517-543.

Şeker, A. (2018). Lojistik yönetiminde dış kaynak kullanımı ve entegre lojistik: Türkiye'nin entegre lojistikte genel durumunun irdelenmesi ve geleceğine bakış. *Journal of Social And Humanities Sciences Research, 5*(29), 3748-3766.

Şengül, Ü. (2010). *Tersine lojistik ağ tasarımında karma tamsayılı programlama modeli...* Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı.

Şenol, S. (2020). Gemi kökenli emisyonlara dayalı alternatif sevk sistemleri. *GiDB Dergi*(18), 31-56.

Şirin, B. (2019). *Lojistik köylerin gelişimi ve Türkiye'deki lojistik köylerin değerlendirilmesi.* Şehir: İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

T.C Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (1999-2008). *Bölgelere göre yüzdelik dağılım.* Ankara: UAB.

T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü. (2021, 04 23). *TCDD*. TCDD Genel Müdürlüğü: https://www.tcdd.gov.tr/ adresinden alındı

T.C. Dışişleri Bakanlığı. (2021, 03 11). *T.C. Dışişleri Bakanlığı*. T.C. Dışişleri Bakanlığı Avrupa Birliği Başkanlığı: https://www.ab.gov.tr/ adresinden alındı

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. (2011). *Ulaştırma hizmetleri lojistik yönetimi.* Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.

T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı. (2015). *Yeşil liman / Eko Liman Projesi Uygulama Esasları.* Ankara: T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı.

T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2018). *Ulaşan ve erişen Türkiye 2018, demiryolu.* Ankara: Bakanlık Yayınları.

T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2020). *Ulaşan ve erişen Türkiye 2020.* Ankara: Bakanlık Yayınları.

Tanrıverdi, Y. (2020). *Tedarik zinciri ve stok yönetimi üzerine bir uygulama.* Pamukkale: Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Tekin, M., Etlioğlu, M., & Tekin, E. (2017). İnovatif lojistik. *The International New Issues In Social Sciences, 5*(5), 81-104.

The World Bank. (2015). *World Bank Group*. The World Bank Group, All Rights Reserved: https://lpi.worldbank.org/ adresinden alındı

Topaloğlu, H. (2013). *Ticari gemilerin karbondioksit emisyon etkilerinin değerlendirilmesi ve analizi.* İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri Ve İşletmeciliği Enstitüsü, Doktora Tezi.

Tunalı, H., & Akarçay, N. (2018). Deniz taşımacılığı ile sanayi üretimi ilişkisinin analizi; Türkiye örneği. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi, 3*(6), 111-122.

TÜİK. (2020, Eylül 29). *Türkiye İstatistik Kurumu*. Türkiye İstatistik Kurumu: https://data.tuik.gov.tr/ adresinden alındı

TÜİK. (2021, Mart 30). *Türkiye İstatistik Kurumu.* Türkiye İstatistik Kurumu: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2019-37196&dil=1 adresinden alındı

Türkeş, M. (2006). Küresel iklimin geleceği ve Kyoto Protokolü. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi, 16*(2), 99-107.

Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2018). *Türkiye'nin yedinci ulusal bildirimi.* Ankara: Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.

Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü. (2019). *Demiryolu sektörü raporu.* Ankara: T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı.

Türkoğlu, İ. (2020). Sürdürülebilir kalkınmada kültür mirasının yeri ve önemi. *Trakya Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi, 10*(20), 117-143.

Uçakkuş, P., & Koçyiğit, S. Ç. (2019). Sağlık kurumlarında talep tahmini: cerrahi gazlı bez üzerine uygulama. *İşletme Araştırmaları Dergisi, 11*(4), 3421-3429.

Uluslararası Nakliyeciler Derneği. (2020, Nisan 17). *Uluslararası Nakliyeciler Derneği*. UND: https://www.und.org.tr/ adresinden alındı

Union of Concerned Scientists. (2020, Ağustos 12). *Union of Concerned Scientists*. Union of Concerned Scientists: https://www.ucsusa.org/resources/each-countrys-share-co2-emissions adresinden alındı

UTIKAD. (2019). Lojistik sektörü raporu 2019. *Utikad Lojistik Sektörü Raporu 2019* (s. 5-50). İstanbul: Utikad.

Utikad. (2019). *Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği*. 04 06, 2021 tarihinde utikad: https://www.utikad.org.tr/ adresinden alındı

Uyumaz, A., Boz, F., Yılmaz, E., Solmaz, H., & Polat, S. (2017). Taşıt egzoz emisyonlarını azaltma yöntemlerindeki gelişmeler. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1*(Özel), 15-24.

WCED. (1987). *Ortak geleceğimiz (our common future).* İngiltere: Oxford University Press.

Yalçın, Z. (2016). Sürdürülebilir kalkınma için yeşil ekonomi düşüncesi ve mali politikalar. *Çankırı Karatekin Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6*(1), 749-775.

Yapıcı, M. (2016). Sürdürülebilir kalkınma ve eğitim . *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, 223-230.

Yaprak, İ., & Doğan, N. Ö. (2019, Aralık 16). Yeşil tedarik zinciri yönetimi: ilgili literatüre dayalı bir mevcut durum analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 15*(4), s. 1143-1165.

Yenal, S. (2011). Dünyada ve Türkiye'de uluslararası deniz yolu taşımacılığının gelişiminin değerlendirilmesi. *TMO Genel Müdürlüğü Ticaret Dairesi Başkanlığı*, 1-9.

Yiğit, K. (2018). Gemi Teknolojisinde Alternatif Enerji Sistemlerinin Kullanım Potansiyelinin İncelenmesi. *Gemi ve Deniz Teknolojisi Dergisi*(214), 5-18.

Yılmaz, G. A. (2018). *Uluslararası taşımacılık sektörünün etkinliğinde yeşil lojistik.* Didim/Aydın: İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Yılmaz, Ü. (2019). Cloud computing applications in logistics processes: a conteptual overwiev at cloud logistics. *International Conferance The West Of East, The East Of West* (s. 28-36). Prizen : International Conferance The West Of East, The East Of West.

Yılmaz, Ü., & Duman, B. (2019). Lojistik 4.0 kavramına genel bir bakış: geçmişten bugüne gelişim ve değişimi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4*(1), 186-200.

Yurtoğlu, N. (2019). Cumhuriyet Döneminde Türkiye'de liman ve iskele politikalari (1923-1960). *Atatürk Araştırma Merkezi Dergisi*(100), 505-554.

Zencirci, S. A., & Işıklı, B. (2017). Hava Kirliliği. *Türk Dünyası Uygulama Ve Araştırma Merkezi Halk Sağlığı Dergisi, 2*(2), 24-36.