KÜRESEL İKLİM KRİZİNDE SEKTÖREL YEŞİL DÖNÜŞÜM: TÜRK LOJİSTİK SEKTÖRÜ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ

Emre İPEKÇİ
191157103

DOKTORA TEZİ

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı
Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Doktora Programı
Danışman: Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Nisan, 2023

KÜRESEL İKLİM KRİZİNDE SEKTÖREL YEŞİL DÖNÜŞÜM: TÜRK LOJİSTİK SEKTÖRÜ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ

Emre İPEKÇİ
191157103
ORCID: 0000-0002-0389-2089

DOKTORA TEZİ

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı
Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Doktora Programı
Danışman: Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Nisan, 2023



JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Bu belge, Yükseköğretim Kurulu tarafından 19.01.2021 tarihli "Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge" ile bildirilen 6698 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında gizlenmiştir.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI

Bu belge, Yükseköğretim Kurulu tarafından 19.01.2021 tarihli "Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge" ile bildirilen 6698 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında gizlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca gerek ders aşamasında gerekse de bu tezin yazılması süresince bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösterici olan Prof. Dr. Mehmet Tanyaş hocama ve tez izleme süresi boyunca desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Birdoğan Baki ve Dr. Öğr. Üyesi Atiye Tümenbatur'a teşekkür ederim. Araştırma süresince görüşmeler gerçekleştirdiğim kıymetli sektör profesyonellerine ve çalışma arkadaşım Öğr. Gör. Arda Toygar'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Tüm bu süreçte yeri geldiğinde ailemle geçireceğim vakitten alarak çalıştığım zamanlarda benden desteğini esirgemeyen ve hep yanımda hissettiğim kıymetli eşim Hilal ve oğullarım Mehmet ile Yusuf'a da tüm kalbimle teşekkür ederim.

Emre İPEKÇİ

Nisan, 2023

ÖZET

KÜRESEL İKLİM KRİZİNDE SEKTÖREL YEŞİL DÖNÜŞÜM: TÜRK LOJİSTİK SEKTÖRÜ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ

Emre İpekçi
Doktora Tezi
Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı
Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Doktora Programı
Danışman: Prof. Dr. Mehmet Tanyaş
Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 2023

Yerküreyi ve üzerinde yaşayan tüm canlıları olumsuz etkileyen küresel iklim değişikliğinin en büyük nedenlerinden biri fosil yakıt kullanımıdır. Günümüzde lojistik sistemlerin ihtiyaç duyduğu enerjinin üretimi de çok büyük bir oranla fosil yakıtlardan sağlanmaktadır. Bu durum lojistik sistemlerin küresel ısınma üzerinde önemli bir paya sahip olmasına neden olmaktadır. Son yıllarda yerkürenin artan sıcaklık ortalamaları ve küresel ısınmanın gözle görülen etkileri devletleri karbon salınımının etkilerini azaltmaya yönelik tedbirler almaya zorlamıştır. Bu amaçla sektörlerin enerji kullanımını azaltmayı hedefleyen politikaların önemi gün geçtikçe artmaktadır. Türkiye konumu itibariyle küresel iklim değişikliğinden en çok etkilenen ve gelecekte de en fazla etkilenmesi beklenen ülkeler arasındadır. Ayrıca ticaretinin büyük bir kısmını Avrupa Birliği ile yapmaktadır. Bu nedenle Avrupa Birliğinin Yeşil Mutabakatında koymuş olduğu 2050 yılı net sıfır emisyonu hedeflerine paralel politikaların benimsenmesi önemlidir.

Avrupa Birliği Komisyonu, Yeşil Avrupa Mutabakatı ile 2050 yılına gelindiğinde karbon nötr olmak amacıyla birçok farklı hedef ortaya koymuştur. Bu amaçla hem Avrupa Birliği genelinde hem de ülkeler özelinde çeşitli politikalar uygulanmaktadır. Bu tezin amacı Türk lojistik sektörünün çevreci dönüşüm sürecinde her bir taşıma modu için referans olabilecek bir model ortaya koymaktır. Bu amaçla ilk aşamada birlik genelinde karbon salınımında etkin olan ülkeler Veri Zarflama Analizi yöntemiyle incelenmiştir. Almanya, Fransa, Estonya, Hollanda ve İtalya tüm taşıma modlarında kurulan modellerde en fazla

etkin çıkan ülkeler olmuştur. Ayrıca demiryolu taşımacılığı en fazla sayıda ülkenin etkin bulunduğu taşıma modu olmuştur. Akademik yazında yapılan taramalar ile etkin olan ülkeleri öne çıkaran uygulamalar belirlenmiştir. Bu uygulamaların hangilerinin Türkiye için önceliklendirilmesi gerektiği ise sektör profesyonelleri ile yapılan görüşmelerle içerik analizi yöntemiyle elde edilmiştir. Elde edilen bulgular, her bir taşımacılık modu için farklı uygulamaların önceliklendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bununla birlikte, lojistik merkez ve demiryolu yatırımlarının arttırılmasının tüm sistem genelinde emisyonları azaltacağı görülmüştür. Ayrıca, kamu tarafından ortaya konan hedeflere ulaşabilmek için gereken kanuni düzenlemelerin yetersiz olduğu anlaşılmıştır. Çevreci dönüşüm için hayata geçmesi gereken birçok uygulamada, kamu otoritesinin teşvik mekanizmasının ve denetleyici rolünün önemi de görülmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, politika yapıcılara ve çevreci dönüşüm sağlamak isteyen işletmelere yol gösterici olabilir.

Anahtar Sözcükler: Yeşil Lojistik, Türk Lojistik Sektörü, AB Yeşil Mutabakatı, Yeşil Dönüşüm, Sektörel Hedefler

ABSTRACT

SECTORAL GREEN TRANSFORMATION IN THE GLOBAL CLIMATE CRISIS: A MODEL PROPOSAL FOR THE TURKISH LOGISTICS INDUSTRY

Emre İpekçi
Ph.D. Thesis
Department of International Trade and Logistics
Logistics and Supply Chain Management Programme
Advisor: Prof. Dr. Mehmet Tanyaş
Maltepe University Graduate School, 2023

One of the biggest causes of global climate change, which negatively affects the Earth and all living things, is the use of fossil fuels. Today, the production of the energy required by logistics systems is provided by fossil fuels to a great extent. This situation causes logistics systems to have a significant impact on global warming. In recent years, the increasing temperature averages of the world and the visible effects of global warming have forced states to take measures to reduce the effects of carbon emissions. For this purpose, the importance of policies aiming to reduce the energy use of sectors is increasing day by day. Due to its location, Turkey is among the countries most affected by global climate change and is expected to be affected the most in the future. It also makes up a large part of its trade with the European Union. For this reason, it is important to adopt policies in line with the 2050 net-zero emission targets set by the European Union in the Green Agreement.

With the Green Europe Agreement, the European Union Commission has set many different targets to be carbon neutral by 2050. For this purpose, various policies are implemented both throughout the European Union and in specific countries. This thesis aims to present a model that can be a reference for each mode of transport in the environmental transformation process of the Turkish logistics industry. For this purpose, in the first stage, countries that are active in carbon emissions throughout the Union were examined by the data envelopment analysis method. Germany, France, Estonia, the Netherlands, and Italy have been the countries with the highest efficiency in the models installed in all modes of transport. In addition, rail transport has been the mode of

transport in which the largest number of countries are active. Applications highlighting the active countries were determined through scans made in the academic literature. Which of these applications should be prioritized for Turkey was determined by the content analysis method through interviews with industry professionals. The findings show that different applications should be prioritized for each mode of transport. However, it has been observed that increasing logistics centers and railway investments will reduce emissions across the entire system. In addition, it has been understood that the legal regulations required to achieve the targets set by the public are insufficient. The importance of the incentive mechanism and supervisory role of the public authority is also seen in many practices that need to be implemented for environmental transformation. The results obtained from the study can guide policymakers and businesses that want to achieve environmental transformation.

Keywords: Green Logistics, Turkish Logistics Sector, EU Green Agreement, Green Transformation, Sectoral Targets

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI ii
ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI iii
TEŞEKKÜR iv
ÖZET v
ABSTRACT vii
İÇİNDEKİLER ix
TABLOLAR LİSTESİ xii
ŞEKİLLER LİSTESİ xiii
KISALTMALAR xv
1. GİRİŞ 1
1.1 Problem 1
1.1.1 Üretimin ve sanayi devrimlerinin evrimsel süreci 2
1.1.2 BM 17. Kalkınma Planı ve yeşil dönüşüm 4
1.1.3 Sera gazı emisyon kaynakları 5
1.1.4 Lojistik kaynaklı sera gazı emisyonları 6
1.1.5 Avrupa Birliği'nde sera sazı emisyonu 8
1.1.6 Lojistik kaynaklı emisyonların azaltılması 10
1.2 Amaç 16
1.3 Önem 18
1.4 Varsayımlar 19
1.5 Sınırlıklar 20

2. YÖNTEM 21
2.1 Veri Zarflama Analizi 22
2.1.1 Veri Zarflama Analizi Modelleri 24
2.1.2 VZA'nın avantajları ve dezavantajları 25
2.2 İçerik Analizi 26
2.2.1 Araştırmanın deseni 28
2.2.2 Çalışma grubu 29
2.2.3 Veri toplama aracı 31
2.2.4 Verilerin toplanması 32
2.2.5 Verilerin analizi ve yorumlanması 34
3. UYGULAMA 35
3.1 Veri Zarflama Analizinin Uygulanması 35
3.1.1 Karar birimleri, girdiler ve çıktıların seçilmesi 35
3.1.2 VZA model seçimi ve uygulama 36
3.1.3 VZA sonuçlarının yorumlanması 41
3.2 İçerik Analizinin Uygulanması 44
4. BULGULAR VE YORUMLAR 46
4.1 Taşımacılık Modlarına İlişkin Bulgular 46
4.1.1 Karayolu taşımacılığına ilişkin bulgular 48
4.1.2 Havayolu taşımacılığına ilişkin bulgular 50
4.1.3 Denizyolu taşımacılığına ilişkin bulgular 53
4.1.4 Demiryolu taşımacılığına ilişkin bulgular 55

4.2 İçerik Analizine İlişkin Bulgular 58
4.2.1 Karayolu taşımacılığına ilişkin bulgular 59
4.2.2 Havayolu taşımacılığına ilişkin bulgular 72
4.2.3 Denizyolu taşımacılığına ilişkin bulgular 87
4.3 Yorumlar 99
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 109
KAYNAKLAR 122
EKLER 137
5.1 Ek-1. Karayolu Taşımacılığı için VZA'da Kullanılan Girdiler ve Çıktılar ... 137
5.2 Ek-2. Havayolu Taşımacılığı için VZA'da Kullanılan Girdiler ve Çıktılar ... 138
5.3 Ek-3: Denizyolu Taşımacılığı için VZA'da Kullanılan Girdiler ve Çıktılar . 139
5.4 Ek-4: Demiryolu Taşımacılığı için VZA'da Kullanılan Girdiler ve Çıktılar . 140
5.5 Ek-5: Derinlemesine Görüşme Soruları 141
5.6 Ek-6: Etik Kurul Kararı 142
ÖZGEÇMİŞ 143

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Emisyon Azaltımına İlişkin Gerçekleştirilen Bazı Çalışmalar 11

Tablo 2. VZA Kullanılan Emisyon Azaltım Yöntemlerine İlişkin Bazı Çalışmalar 14

Tablo 3. Derinlemesine Görüşme Katılımcı Profilleri 31

Tablo 4. VZA'da kullanılan Girdiler ve Çıktılar 36

Tablo 5. Taşıma Modlarına Göre Gerçekleştirilen Analiz Sonuçları 42

Tablo 6. Karayolu Taşımacılığında Kullanılan Modellere Göre Etkinlik Sonuçları 48

Tablo 7. Havayolu Taşımacılığında Kullanılan Modellere Göre Etkinlik Sonuçları..... 51

Tablo 8. Denizyolu Taşımacılığında Kullanılan Modellere Göre Etkinlik Sonuçları ... 54

Tablo 9. Demiryolu Taşımacılığında Kullanılan Modellere Göre Etkinlik Sonuçları... 56

Tablo 10. Karayolu Taşımacılığında Kullanılan Ana ve Alt Temalar 59

Tablo 11. Havayolu Taşımacılığında Kullanılan Ana ve Alt Temalar 72

Tablo 12. Denizyolu Taşımacılığında Kullanılan Ana ve Alt Temalar 87

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Dünya Geneli Sera Gazı Emisyon Kaynakları 5

Şekil 2. Taşıma Modlarına Göre Emisyon Yüzdeleri..... 6

Şekil 3. Bir Ton Yükün Bir Kilometre Taşınması Esnasında Ortaya Çıkan Karbondioksit (CO_2) Salınımı 7

Şekil 4. AB'de Sektörlere Göre Gerçekleşen Sera Gazı Emisyon Oranları 8

Şekil 5. AB'de Taşıma Modlarına Göre Emisyon Oranları 9

Şekil 6. Uygulama Akış Süreci..... 22

Şekil 7. VZA'da Kullanılan Bazı Modeller..... 25

Şekil 8. Kod Bulutu 59

Şekil 9. Karayolu Taşımacılığında Ana Temaların Frekans Dağılımı 60

Şekil 10. Karayolu Taşımacılığında Ana Temaların Kod İlişki Haritası 60

Şekil 11. Sürdürülebilirliğin Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı..... 61

Şekil 12. Operasyonel Uygulamaların Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı 62

Şekil 13. Verimlilik Uygulamalarının Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı..... 62

Şekil 14. Yasal Düzenlemelerin Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı..... 63

Şekil 15. Katılımcılara Göre Karayolu Taşımacılığında Emisyonları Etkin Yöneten Ülkelerin Frekans Dağılımı 72

Şekil 16. Havayolu Taşımacılığında Ana Temaların Frekans Dağılımı..... 73

Şekil 17. Havayolu Taşımacılığında Ana Temaların Kod İlişki Haritası..... 73

Şekil 18. Sürdürülebilirliğin Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı 74

Şekil 19. Operasyonel Uygulamaların Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı 75

Şekil 20. Verimlilik Uygulamalarının Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı 75

Şekil 21. Yasal Düzenlemelerin Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı 76

Şekil 22. Katılımcılara Göre Havayolu Taşımacılığında Emisyonları Etkin Yöneten Ülkelerin Frekans Dağılımı 87

Şekil 23. Denizyolu Taşımacılığında Ana Temaların Frekans Dağılımı..... 88

Şekil 24. Denizyolu Taşımacılığında Ana Temaların Kod İlişki Haritası..... 89

Şekil 25. Sürdürülebilirliğin Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı 90

Şekil 26. Operasyonel Uygulamaların Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı 90

Şekil 27. Yasal Düzenlemelerin Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı 91

Şekil 28. Verimlilik Uygulamalarının Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı 91

Şekil 29. Katılımcılara Göre Denizyolu Taşımacılığında Emisyonları Etkin Yöneten Ülkelerin Frekans Dağılımı 99

KISALTMALAR

AB **:** Avrupa Birliği

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

APU **:** Auxiliary Power Unit (Yardımcı Güç Ünitesi)

BMİDÇS : Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

ETS : Emisyon Ticaret Sistemi

İDES : Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi

İGA : İstanbul Grand Airport

KVB : Karar Verme Birimi

LNG : Liqufied Natural Gas (Sıvılaştırılmış Doğal Gaz)

LPG : Liquefied Petroleum Gas (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı)

UİDEP : Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı

OSB **:** Organize Sanayi Bölgesi

SBM : Slacks-Based Measure (Aylak Tabanlı Ölçüm Modeli)

TCDD : Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları

THY : Türk Hava Yolları

VZA : Veri Zarflama Analizi

1. GİRİŞ

1.1 Problem

Küreselleşmenin tarihsel seyrine yönelik birçok farklı görüş mevcuttur. Bazı görüşler küreselleşmenin seyrini 19. yüzyıl ile birlikte ortaya çıkmaya başlayan teknolojik gelişmelere dayandırırken, modernitenin ortaya çıkmaya başladığı yaklaşık 500 yıl öncesine kadar bu süreci uzatan başka bir yaklaşımda vardır (Cebeci, 2011). Bugün ise küreselleşmenin ulaştığı nokta uluslararası ticaretin ivmesinin giderek artmasına neden olmaktadır. Hızlı sanayileşme, yeni üretim teknolojilerinin ortaya çıkması ve lojistiğin bu gelişmelere paralel olarak artan ivmesi ekonomik olduğu kadar çevresel etkileri de beraberinde getirmektedir. Çağımızın belki de en büyük sorunu olan iklim değişikliği başta üretim olmak üzere insanlığın ihtiyaç duyduğu enerjinin fosil yakıtlardan elde edilmesi esnasında ortaya çıkan gazların sera etkisi nedeniyle gerçekleşmektedir.

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli tarafından 2018 yılında hazırlanan rapora göre küresel ısınma, gelecek 20 yılda, sanayi öncesi dönemin ortalama sıcaklığına göre 1.5°C derecelik bir artış ile durdurulamaz ise iklim krizi artık geri döndürülemez bir noktaya gelecek (IPCC, 2020). Bu durum ülkeleri sera gazı emisyonlarını hızlı bir şekilde düşürmeleri gerçeği ile karşı karşıya bırakmaktadır. Çin, ABD ve Hindistan'ın zirvede olduğu karbon emisyonlarında ilk 10 sırayı alan ülkeler toplam emisyonların %64'ünden sorumlu durumdadır (OECD, 2021). Paris İklim Anlaşması ise artık varlığı inkâr edilemez bu sorunun çözümü için ülkeleri bir araya getiren uluslararası bir mutabakattır. Gerek uluslararası gerekse de ulusal düzeyde emisyonların azaltılmasına yönelik devletler tarafından ortaya konan planlarda mevcuttur. Paris İklim Anlaşması taraf olan ülkelere herhangi bir dayatmada bulunmazken, ülkeler ne zaman ve ne kadar sera gazı azaltım taahhüdünde bulunacağına kendileri karar vermekte ve ulusal katkı beyanlarıyla bunları ortaya koymaktadır.

Türkiye her ne kadar 2016 yılında Paris İklim Anlaşması'nı imzalamış olsa da 7 Ekim 2021 tarihinde ancak Resmî Gazete'de karar yayınlanmıştır. Gerçekleştirilen planlamalara göre ise 2053 yılı için net sıfır emisyona ulaşılması hedeflenmiştir (Çevre,

Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021). Türkiye ayrıca Avrupa Birliği'ne aday ülke statüsünden ötürü birlik tarafından gerçekleştirilen düzenlemelerden de doğrudan etkilenmektedir. 2050 yılı için net sıfır emisyon hedefi açıklayan AB, 2019 yılında duyurduğu AB Yeşil Mutabakatı ile bu hedefine nasıl ulaşacağına yönelik yol haritasını genel hatlarıyla ortaya koymuştur.

Anlaşılacağı üzere Türkiye'nin karbon emisyonlarını azaltması bir çevresel sorumluluk olduğu kadar uluslararası ilişkiler açısından da önemlidir. 2053 yılı hedefleri için ilgili bakanlıklar tarafından strateji belgeleri oluşturulmaya başlanmıştır. Her ne kadar sınai üretim karbon emisyonlarının en büyük nedeni olsa da bir ülke için topyekûn karbon emisyonlarının azaltılmasında hedefler konulacak tek alan değildir. Üretimden taşımacılığa, hayvancılıktan tarıma kadar birçok farklı sektör az ya da çok belirli oranlarda karbon emisyonuna neden olmaktadır. Bu çalışma ile amaçlanan Türk Lojistik Sektörü özelinde taşımacılık sistemleri için takip edilebilecek bir model önerisi ortaya koymaktır. Bu hedefe ulaşmak AB genelinde her bir taşımacılık modu için emisyonları en iyi yöneten ülkeler belirlenmiştir. Bu ülkeleri önce çıkaran faktörler ve AB Yeşil Mutabakatında yer alan eylem planlarından hareketle katılımcı görüşleri alınarak ülkemiz için hangi uygulamaların önceliklendirilmesine yönelik bir eylem planı oluşturulması amaçlanmıştır.

1.1.1 Üretimin ve sanayi devrimlerinin evrimsel süreci

Geçmişten günümüze gerçekleşen sanayi devrimleri üretimin hızını, şeklini ve yöntemlerini sürekli olarak değiştirmiştir. Birinci Sanayi Devrimi üretimin insana olan bağlılığının azalmaya başladığı ve üretimin makineleştiği ilk büyük devrimdir. Makineleşmeye başlayan üretime elektriğin ve hareketli üretim hatlarının dâhil olmasıyla yaşanan 2. Sanayi Devrimi ise seri üretim kavramının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Kitlesel üretimin daha fazla kontrol edilebilir ve bilgisayarlar aracılığıyla yönetilmeye başlanması ise 3. Sanayi Devrimi ile birlikte mümkün olmuştur. 1970'lerden günümüze gelene kadar 3. Sanayi Devrimi teknolojideki ilerlemeler sayesinde devamlı olarak kendini geliştirmiştir (Pereira ve Romero, 2017). Bugün gelinen noktada artan teknoloji kullanımı ve yeni teknolojilerin geçmişe oranla daha hızlı bir şekilde ortaya çıkması insanlığı yeni bir sanayi devriminin eşiğine taşımıştır. İlk olarak 2011 yılında Almanya

Hannover'deki teknoloji fuarında duyurulan Endüstri 4.0 yakın tarihimizdeki son sanayi devrimi olarak yerini almıştır (Madsen, 2019). Tıpkı geçmiş sanayi devrimlerinde olduğu gibi daha yoğun teknoloji ve otomasyon üzerine kurulu bu yeniçağ: üretimde akıllı fabrikaların daha gelişmiş siber fiziksel sistemlerle bütünleşmiş bir şekilde kullanılması anlayışına dayanmaktadır.

Geride kalan her bir sanayi devrimi ile insana olan ihtiyaç gittikçe azalırken, üretim daha esnek ve ölçek ekonomisinden yararlanır bir biçimde gerçekleşmiştir (Eğilmez, 2018). Günümüzde artan tüketim iştahı, sanayi ve teknoloji de meydana gelen bu değişimlerle birleştiğinde yer küre üzerinde yoğun bir ürün hareketinin oluşmasını sağlamıştır. Sanayi devrimlerinin ortak noktalarından biri de ürünlerin hareketlilik talebine cevap veren taşıma sistemlerinin gelişimine katkıda bulunmasıdır. Birinci Sanayi Devrimi demiryolu taşımacılığının gelişmesine ön ayak olurken, İkinci Sanayi Devrimi ise karayolu taşımacılığının gelişmesinde önemli adımlar atılmasını sağlamıştır. Bugün konuşulan Dördüncü Sanayi Devrimi ile birlikte ise: sürücüsüz karayolu taşıtları, insansız hava araçları ve otonom gemi teknolojileri gibi yeni teknolojilerden bahsedilmektedir (Paprocki, 2017). Dördüncü sanayi devrimini diğer devrimlerden ayıran en büyük farklılık ise getirdiği yeniliklerin sadece lojistik değil, aynı zamanda tedarik zincirinin her alanında etkisini göstermesidir

Üretim sistemlerinin ve taşımacılığın gelişmesinde bazı ortak noktalar bulunmaktadır. Sonuç olarak dünya üzerinde üretilen ürünlerin farklı coğrafyalara ulaştırılması ile ekonomik kazanç ancak mümkün olabilmektedir. Ürünlerin üretildikleri yerlerden tüketildikleri ya da ihtiyaç duyuldukları yerlere ulaştırılması ise lojistik sistemler sayesinde olmaktadır. Üretim sistemleri ve lojistik arasındaki bir diğer ortak nokta ise her ikisnin de gerçekleştirilebilmesi için enerjiye duyulan ihtiyaçtır.

Hayatın devamlılığı için enerjiye ihtiyaç olduğu gibi taşıma sistemlerinin hareketi içinde enerji bir zorunluluktur. Ne var ki ihtiyaç duyulan enerjinin elde edilmesinde fosil yakıt kullanımı başı çekmektedir. 2019 yılı itibariyle toplam enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı sadece %11,2 civarındadır (REN21, 2021). Bu durum sera gazı emisyonlarında istenen azalışın yaşanmasını zorlaştırmaktadır. Günümüzde yenilenebilir kaynakların kullanımıyla elektrik üretilmektedir. Ancak enerjinin taşımacılık özelinde

kullanımı ise elektrikli araçların henüz yeteri kadar yaygınlaşamamış olması ve yük taşıyan kamyonların ve bu teknolojiye henüz geçememesinden ötürü oldukça sınırlıdır.

1.1.2 BM 17. Kalkınma Planı ve yeşil dönüşüm

2015 yılı Eylül ayında Birleşmiş Milletler Genel Kurulunun 70. oturumunda bir araya gelen devletler 2030 yılı için sürdürülebilir kalkınma hedeflerini kabul etmiştir. On yedi ana başlıktan oluşan bu eylem planındaki başlıklardan biri de İklim Eylem Planıdır. İnsanlığın enerji ihtiyacının karşılanması için fosil yakıtların kullanılmasının bir sonucu olarak atmosfer de artış gösteren sera gazları yerkürenin ısının giderek artmasını sağlayarak iklim değişikliğine neden olmaktadır. BM 17. Kalkınma Planında tüm ülkelerde iklim değişikliğiyle ilgili tehlikelere ve doğal afetlere karşı dayanıklılık ve uyum kapasitesinin artırılması için önlemler alınması çağırısı yapmaktadır. BM ayrıca iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması için emisyon azaltımı ve uyum önlemlerinin ulusal politikalara, stratejilere ve planlamaya dâhil edilmesini de önermektedir. Bu bağlamda ülkeler için sera gazı emisyonlarının azaltılmasında çeşitli yol haritaların önemi ortaya çıkmaktadır.

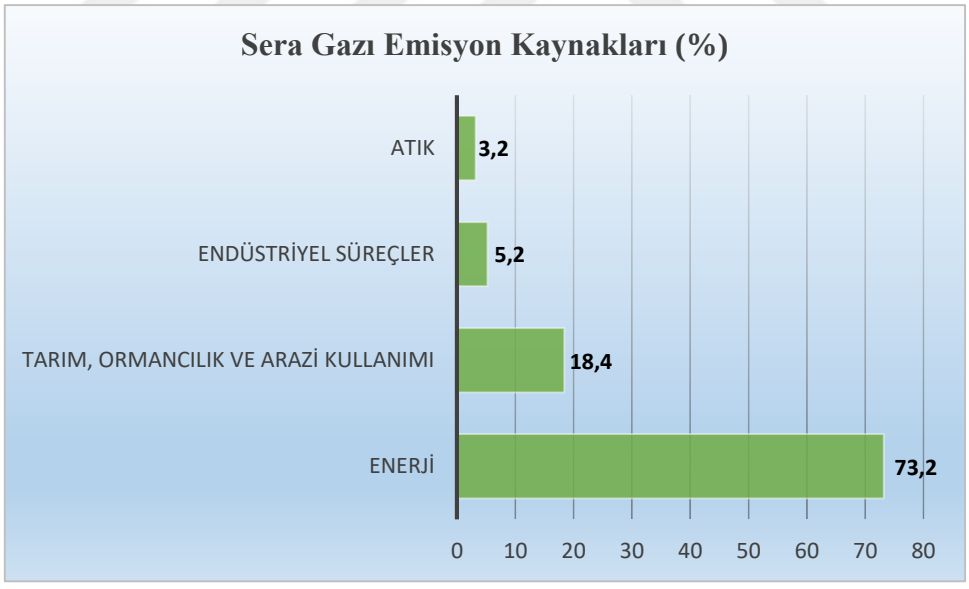
İklim Eylem Planı, BM 17. Kalkınma planının ana maddelerinden birisi olsa da başarılı sonuçlar alınması halinde diğer maddelerde olumlu sonuçların elde edilebilmesine imkân sağlayacaktır. Örneğin emisyonların azaltılması havanın daha solunabilir bir hale gelmesini sağlayacaktır. Sadece bu etki bile doğrudan doğruya diğer başlıklar olan sağlık ve kaliteli yaşam, sürdürülebilir şehirler ve karasal yaşam başlıklarına etki edecektir. Daha geniş bir bakış açısıyla ele alındığında: insana yakışır iş, ekonomik büyüme ve sudaki yaşam başlıklarında emisyonların azaltılmasının olumlu etkileri olacaktır. Görüldüğü üzere iklim eylem planı her ne kadar 17 ayrı başlıktan oluşuyor olsa da başlıkların her biri birbirleriyle bağlantılıdır. Bu nedenle iklim eylem planı kapsamında emisyonların azaltılması oldukça önemlidir.

İlerleyen başlıklarda sera gazı emisyonları ile ilgili genel bilgilendirmeler yapılmış ve bu emisyonlara sebep olan kaynaklar üzerinde durulmuştur. BM Kalkınma planında değinildiği gibi sera gazı salınımlarının azaltılması kaynağında alınan önlemler ile ancak mümkündür. Lojistik sektörü ise her ne kadar üretim sistemleri kadar olmasa da küresel sera gazı emisyonlarında ciddi bir paya sahiptir. Bu tez çalışmasıyla birlikte ortaya çıkan

sonuçların BM'nin Kalkınma Planında yer alan öneriler ve eylem planlarının ülkemiz için oluşturulmasında lojistik sektörüne fayda sağlaması beklenmektedir.

1.1.3 Sera gazı emisyon kaynakları

İnsanoğlu enerji ihtiyacının büyük bir kısmını fosil yakıtlardan sağlamaktadır. Karbon türevli yakıtlar olarak da bilinen bu kaynaklar ile üretilen enerji sayesinde büyük fabrikalar çalışmakta, şehirlere elektrik sağlanmakta ve taşımacılıkta kullanılan araçlar hareket ettirilebilmektedir. Fakat fosil yakıtlardan elde edilen enerjinin bir sonucu olarak ortaya çıkan zararlı gazlar atmosfere ve yer küreye zarar vermektedir. Fosil yakıt kullanımının bir sonucu olarak karbondioksit başta olmak üzere, metan, azot, nitröz oksit, kükürt ve karbon türevli farklı gazlar çevreye yayılmaktadır. Bu gazlar Kyoto Protokolünde sera gazları olarak anılmaktadır (UNFCC, 1998). Birçok farklı sektör ve alan sera gazı salınımına sebep olurken yapılan sınıflandırmalar genellikle; enerji, endüstriyel üretim, atık ve tarım başlıklarında toplanmaktadır. Şekil 1 sera gazı salınımına sebep olan temel sektörleri göstermektedir (Our World in Data, 2020).



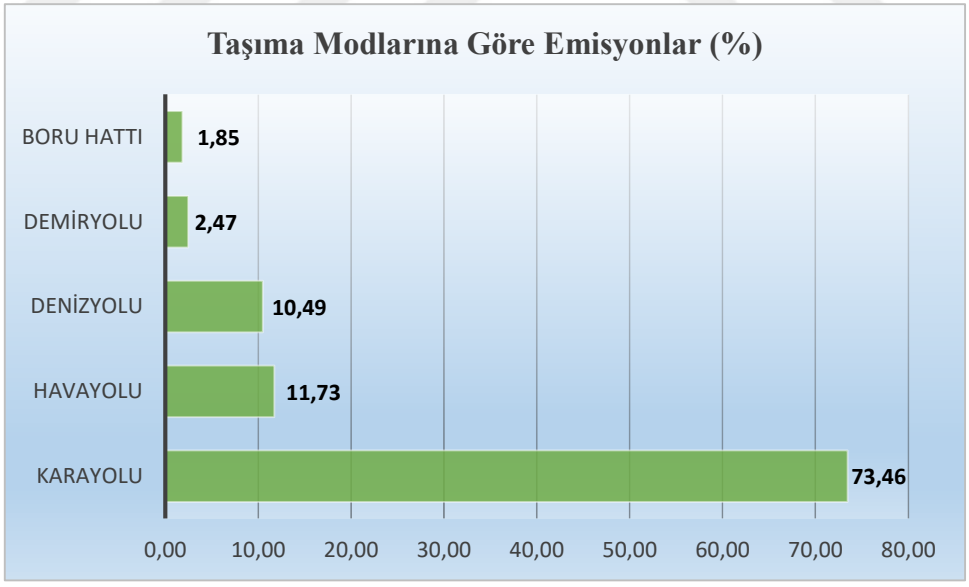
Şekil 1. Dünya Geneli Sera Gazı Emisyon Kaynakları

Demir, çelik, kimya, gıda ve madencilik başta olmak üzere endüstrinin farklı kollarında gerçekleştirilen üretimlerden kaynaklı emisyon dünya üzerinde gerçekleştirilen toplam sera gazı salınımının neredeyse dörtte birini oluşturmaktadır. Tüm dünyadaki konutlar ve ticari binaların ısınma ve elektrik ihtiyacı için harcanan enerji ise %17,5 oranında karbon

salınımına neden olmaktadır. Yük ve yolcu taşımacılığı sistemleri ise küresel karbon salınımının %16,2'sini oluşturmaktadır (Our World in Data, 2020). Lojistik sektörü kaynaklı karbon salınımının bir çerçevesini çizmek için taşımacılığa ek olarak depolama ve diğer katma değerli hizmetler ve hatta bu süreçlerde oluşan atıkları bile dâhil etmek gerekir. Yine de taşımacılık için en çok karbon salınımına neden olan lojistik süreçtir çıkarımını yapmak yanlış olmayacaktır.

1.1.4 Lojistik kaynaklı sera gazı emisyonları

Taşımacılık kaynaklı karbon emisyonlarının kaynağı fosil yakıt kullanan taşıma araçlarıdır. Taşımacılığa ek olarak lojistiğin bir diğer önemli bileşeni olan depolama faaliyetleri de karbon salınımına neden olmaktadır. Depoların aydınlatılması, iklimlendirilmesi ve depolardaki işleyiş esnasında ihtiyaç duyulan enerjinin fosil yakıtlardan elde edilmesi ile lojistik sektörünün karbon ayak izi giderek büyümektedir. Depoların enerji ihtiyacının karşılanması sonucunda ortaya çıkan sera gazı salınımı binalarda kullanılan enerji başlığının içerisinde yer almaktadır. Şekil 2'de taşımacılık kaynaklı karbon salınımın taşıma modlarına göre oranı yer almaktadır.

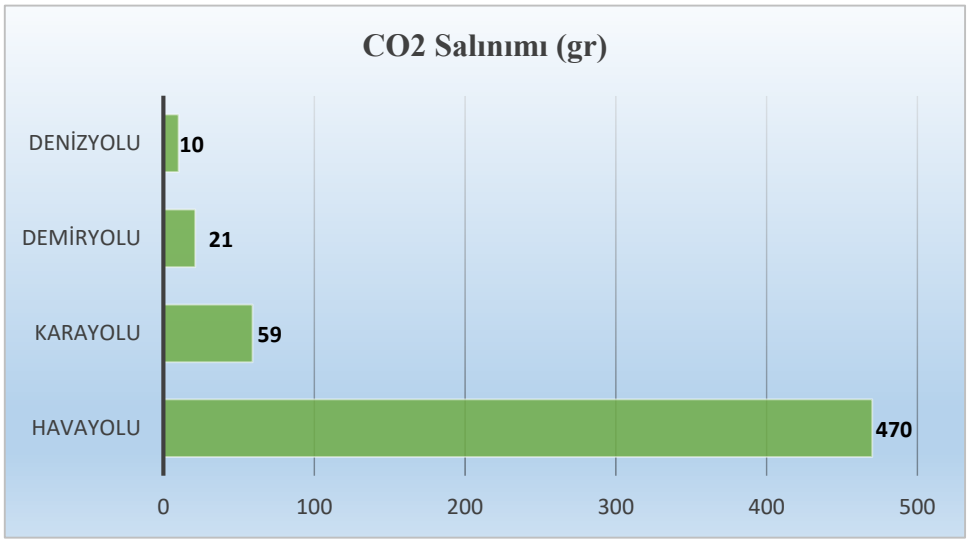


Şekil 2. Taşıma Modlarına Göre Emisyon Yüzdeleri

Taşımacılık sektörü dünya geneli karbon salınımının yaklaşık %16,2'sini oluşturmaktadır. Şekil 2'de verilen oranlar yolcu ve yük taşımacılığı kaynaklı tüm emisyonları göstermektedir (Our World in Data, 2020). Örneğin karayolu

taşımacılığındaki emisyonların %60'ı yolcu taşımacılığı geri kalan %40'ı ise yük taşımacılığı kaynaklıdır. Bu oran havacılıkta; sivil havacılık için %81, yük taşımacılığı içinse %19 civarındadır (Graver, Zhang, ve Rutherford, 2019). Burada göz ardı edilmemesi gereken konu tarifeli yolcu taşımacılığı seferlerinin tamamına yakınında aynı zamanda kargo taşındığı gerçeğidir. Bu nedenle ticari yük taşımacılığı kaynaklı karbon emisyonlarını hesaplayabilmenin kolay olmadığı unutulmamalıdır. Sonuç olarak ister yolcu isterse yük taşınsın taşımada kullanılan araçların karbon salınımı bir bütün olarak değerlendirilmektedir.

Lojistik sektörü kaynaklı karbon salınımlarını değerlendirmenin bir yolu da taşınan yük başına düşen karbon salınımlarını modlara göre değerlendirmektir. Tek seferde daha fazla yük taşıma kapasitesine sahip olan taşıma modları karbon salınımı açısından bakıldığında daha çevreci olacaktır. Taşımacılıkta ölçek ekonomisinin bir benzeri olarak düşünüldüğünde tek seferde daha fazla ürün taşıma imkânı sunan denizyolunun daha çevreci olması beklenebilir. Nitekim Dünya Denizcilik Konseyinin değerlendirmesi de bu yargıyı desteklemektedir. Şekil 3 bir ton yükün bir kilometre taşınması esnasında ortaya çıkan karbondioksit (CO_2) salınımı göstermektedir (World Shipping Council, 2018).

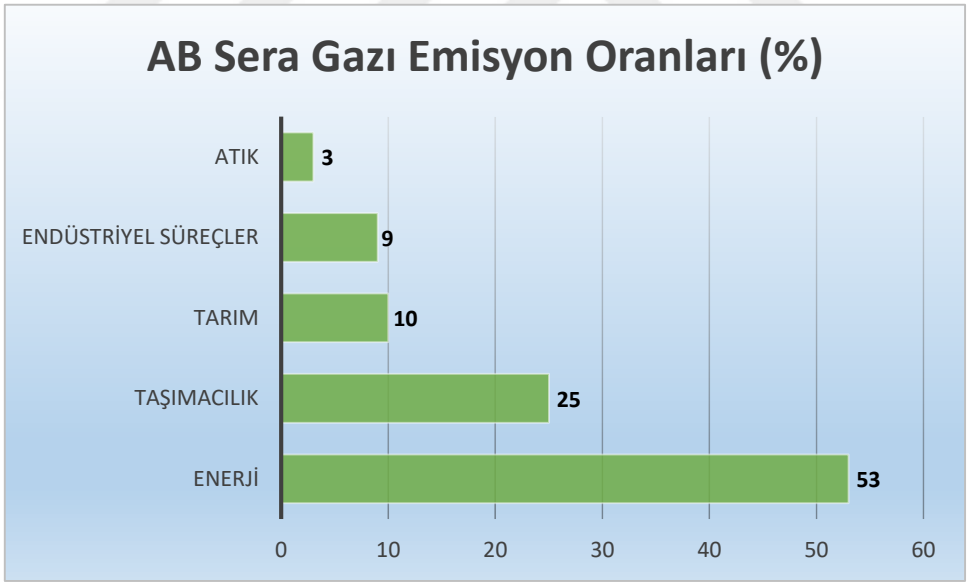


Şekil 3. Bir Ton Yükün Bir Kilometre Taşınması Esnasında Ortaya Çıkan Karbondioksit (CO_2) Salınımı

Görüldüğü üzere bir birim yükü, bir birim kilometre taşımak için en fazla karbondioksit salınımına neden olan mod havayoludur. Havayolunu sırasıyla karayolu, demiryolu ve denizyolu takip etmektedir.

1.1.5 Avrupa Birliği'nde sera sazı emisyonu

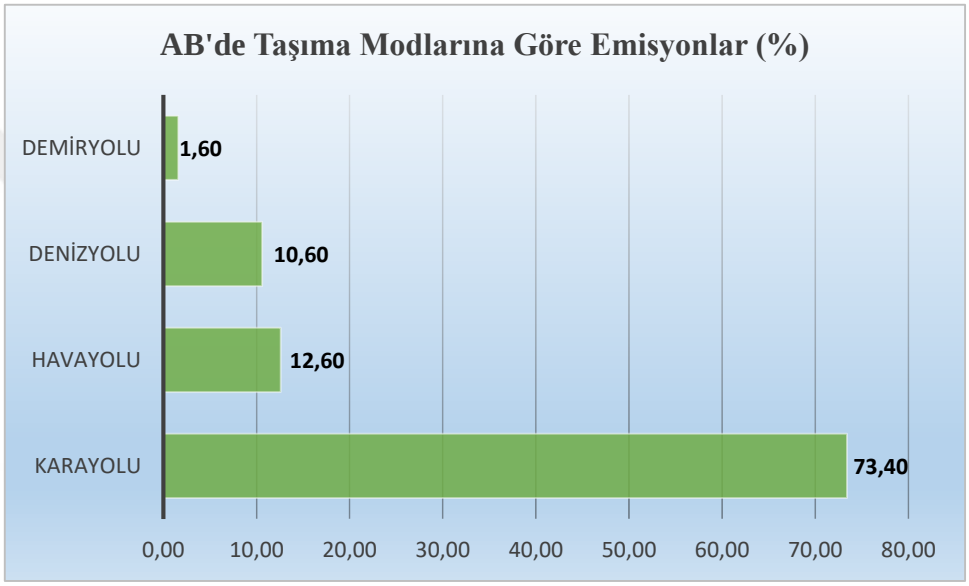
Karbon türevli yakıt kullanımının bir sonucu olarak ortaya çıkan iklim değişikliği yerkürenin ısısını arttırırken; atmosferin koruyucu yapısının zarar görmesine, deniz seviyesinin yükselmesine, fırtına, sel, su baskınları ve taşkınlar gibi doğa olaylarının geçmişe oranla daha fazla meydana gelmesine neden olmaktadır. İklim değişikliğinin bu etkileri; ekonomi, sağlık ve çevre üzerinde birçok farklı dolaylı etkiye de sahiptir. Bu gerçeğin farkında olan Avrupa Birliği 2019 yılında ortaya koyduğu Avrupa Yeşil Mutabakatı ile 2050 yılına gelindiğinde karbon nötr bir birlik olmayı hedeflemiştir (Avrupa Komisyonu, 2019).



Şekil 4. AB'de Sektörlere Göre Gerçekleşen Sera Gazı Emisyon Oranları

AB, dünya genelindeki toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %22'sinden sorumludur. Birlik içerisinde sera gazı salınımının en yüksek olduğu alanlar ise; enerji, taşımacılık, tarım, endüstriyel süreçler ve atık yönetimi olarak sıralanmaktadır (Eurostat, 2020). Şekil 4'de yapılan sınıflandırma da taşıma sistemlerinin hareketi için gereken

enerji ihtiyacının tüm enerji başlığına dâhil edilmediği görülmektedir. Zaten şekil 5 ile kıyaslandığında AB içindeki taşımacılık kaynaklı sera gazı emisyon oranının (%25) dünyanın çok daha üzerinde olduğu görülmektedir (Eurostat, 2020). Avrupa taşımacılık sektörü, Birlik içerisinde gerçekleşen sera gazı emisyonlarının yaklaşık dörtte birine sebep olmaktadır. Aynı zamanda taşıma modlarının emisyon oranları dünya genelindeki sıralama ile benzerlik göstermektedir (Avrupa Komisyonu, 2016). Şekil 5 AB içerisinde taşımacılık kaynaklı sera gazı emisyonlarında taşıma modlarının oranlarını göstermektedir.



Şekil 5. AB'de Taşıma Modlarına Göre Emisyon Oranları

Taşımacılık kaynaklı karbon salınımların yer aldığı temel veriler hem yolcu hem yük taşımacılığını göstermektedir. Bu nedenle ticari ürün taşımacılığı kaynaklı sera gazı salınımlarını ölçmek oldukça zordur. Dünya ticaretinde en yoğun kullanılan taşıma modu denizyoludur (UNCTAD, 2021). Buna rağmen karayolu taşımacılığı dünya genelinde en yüksek emisyon oranına sahiptir. Bunun nedeni karayolu taşımacılığının özellikle yurt içinde yolcu ve yük taşımacılığında ve bireylerin ulaşım tercihlerinde ön sırada yer almasıdır. Örneğin ABD'de de bireysel ulaşım için tercih edilen araçların emisyonu, taşımacılık kaynaklı toplam emisyonunun yaklaşık %60'ına tekabül etmektedir. Havayolu taşımacılığı emisyonu %9, demiryolu emisyonları ise %2 civarındadır. Havayolu ve demiryolu için olan bu emisyon oranlarına aynı zaman da yolcu taşımacılığı emisyonları da dahildir (U.S. Environmental Protection Agency, 2020). Bu faktörler

taşımacılık kaynaklı emisyonların yolcu ve yük olarak kesin çizgilerle ayrışmasını zorlaştırmaktadır.

1.1.6 Lojistik kaynaklı emisyonların azaltılması

Lojistik faaliyetlerin temelinde taşımacılık yer almaktadır. Daha önce verilen bilgilerden de anlaşılacağı üzere taşımacılık faaliyetleri aynı zamanda sera gazı salınımının yüksek olduğu bir alandır. Bu nedenle tüm uluslar için giderek önemi artan karbon ayak izinin küçültülmesi süresince üzerinde durulması gereken temel noktalardan biri de lojistik faaliyetler ve taşımacılıktır. Lojistik kaynaklı sera gazı emisyonları daha geniş çerçeveden değerlendirildiğinde sadece taşıma ile sınırlı kalmamaktadır. Depo yönetimi, depolama ile bağlantılı olarak depoların iklimlendirme, aydınlatılma gibi süreçlerinde ihtiyaç duyduğu enerji, lojistik süreçlerde kullanılan ambalaj ve ekipmanlar, lojistik işletmelerin yönetim binalarının iklimlendirilmesi ve aydınlatılması için gereken enerji gibi unsurlarda değerlendirmeye katıldığında çok daha büyük bir resim ortaya çıkmaktadır. Ayrıca taşımacılık kaynaklı emisyonların hesaplanmasında yolcu ve yük ayrımını net olarak ortaya koymak oldukça zordur.

Lojistiğin hangi alanında yer alırsa alsın işletmelerin neden oldukları sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik gerçekleştirdikleri tüm faaliyetler yeşil lojistik olarak adlandırılmaktadır. Yeşil lojistik uygulamaları taşıma başta olmak üzere; depolama, paketleme, yönetim ve diğer tüm süreçler de uygulanabilmektedir. İşletmelerin faaliyet gösterdikleri alanlara göre tercih edebilecekleri veya süreçlerine uygulayabilecekleri uygulamalar birbirinden farklılık göstermekle birlikte temelde sera gazı emisyonlarının azaltılmasına dayanmaktadır.

Küresel ısınmanın giderek artan etkisi birçok sektörde daha çevreci yaklaşımların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Yeşil enerji, yeşil üretim, yeşil lojistik gibi kavramlar son yıllarda gittikçe popüler bir hâle gelmiştir. İşletmeler faaliyet gösterdikleri alan fark etmeksizin çevreye verdikleri zararı azaltma yoluna gitmektedir. Esasen yeşil lojistik kavramı da bu sürecin bir yansımasıdır. Daha sürdürülebilir bir eko sistem kurmanın temel yöntemi ise hayatın her alanında ihtiyaç duyulan enerjinin yenilenebilir kaynaklardan sağlanmasıdır. Güneş, rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal ve hidrojen enerjisi, biyoyakıtlardan elde edilen enerjiler alternatif enerji kaynakları arasındadır. Ayrıca dalga ve gelgitlerden de

günümüzde enerji elde edilmesi mümkündür (Herzog, Lipman, ve Kammen, 2001). Sayılan bu kaynaklardan elde edilen enerji; sanayi, konut ve taşımacılık başta olmak üzere ihtiyaç duyulan tüm alanlarda kullanılabilmektedir.

Yeşil lojistik uygulamalarının temelinde lojistik süreçlerde kullanılan enerjinin bu kaynaklardan elde edilmesi yatmaktadır. Fakat bu yöntemin uygulanması tek başına yeterli değildir. Özellikle işletmeler açısından bakıldığından yeşil dönüşüm için yapılması gereken yatırımlar işletmelere büyük bir yük getirmektedir. Lojistik faaliyetlerin daha çevreci olarak yapılması için aynı zamanda devletler tarafından atılması gereken adımlar vardır. Öncelikle lojistik alt yapının iyileştirilmesi, işletmelerin bu konuda desteklenmesi ve finansman bulmanın kolaylaştırması gerekmektedir. Ülkelerin daha çevreci bir taşımacılık sistemi kurulması için özel sektör ile birlikte hareket etmesi gerekmektedir. Özellikle çok modlu taşımacılık sistemlerinin geliştirilmesi, karayolu ağının trafiği ve yük hacmini daha dengeli bir şekilde dağıtacak şekilde optimize edilmesi makro düzeyde alınması gereken önlemlerdir. Karada yapılan taşımacılıkta demiryolunun payının arttırılması, yurt içi taşımalarda imkânlar dâhilinde denizyolu veya iç suyolu taşımacılığının geliştirilmesi de taşınan birim yük başına düşen karbondioksit salınımını önemli derecede azaltacaktır. Tablo 1 emisyon azaltımına ilişkin gerçekleştirilen bazı çalışmalardan örnekler sunmaktadır.

Tablo 1. Emisyon Azaltımına İlişkin Gerçekleştirilen Bazı Çalışmalar

No	Yazar, Yıl	Başlık	Yöntem	İçerik
1	Li vd., 2022	The impact of energy efficiency on carbon emissions: Evidence from the transportation sector in Chinese 30 provinces	Panel veri analizi	Çin'in 30 şehrinde gerçekleştirilen çalışmada Çin'in ulaşım sektöründeki karbon emisyonlarının azaltılmasına etkili olabilecek faktörler değerlendirilmiştir.
2	Asim vd., 2022	Estimating the Long-Term Effects of National and International Sustainable Transport Policies on Energy Consumption and Emissions of Road	Long-Range Energy Alternatives Planning System (LEAP)	Elektrikli araç dönüşümünün Pakistan'da karbon emisyonları üzerindeki olası sonuçları araştırılmıştır.

		Transport Sector of Pakistan		
3	Gkoumas vd., 2022	Evaluating the development of transport technologies in European research and innovation projects between 2007 and 2020	Veri tabanı araştırması	2007-2020 yılları arasında Avrupa Birliği tarafından finanse edilen 3381 projeyi değerlendirerek Her teknoloji için finansman özellikleri ve teknoloji geliştirme aşaması hakkında bilgi vermektedir.
4	Tsakalidis, Van Balen, Gkoumas, ve Pekar, 2020	Catalyzing Sustainable Transport Innovation through Policy Support and Monitoring: The Case of TRIMIS and the European Green Deal	Vaka analizi	Emisyonların azaltılması için taşımacılık sektöründeki emisyon teknolojilerinin hayata geçirilmesinin önündeki engeller incelenmiş ve ulaştırma inovasyon eylemlerini şekillendirmede politika yapıcılara ve araştırmacılara yardımcı olacak bir araç sunulmuştur.
5	Ülengin, Işık, Ekici, Özaydın, Kabak ve Topçu, 2018	Policy developments for the reduction of climate change impacts by the transportation sector	Hibrit (Literatür araştırması ve Görüşme)	Taşımacılık sektöründe emisyon azaltımlarının gerçekleştirilmesi için politika önerileri geliştirmişlerdir.
6	Hao, Geng, Li, ve Guo, 2015	Energy consumption and GHG emissions from China's freight transport sector: Scenarios through 2050	Matematiksel modelleme	Çin'de taşımacılık sektörü kaynaklı karbon emisyonlarının geleceğe yönelik farklı senaryolarda ne oranda büyüyeceğini araştırmışlardır.
7	Greenblatt, 2015	Modeling California policy impacts on greenhouse gas emissions.	Simülasyon	Kaliforniya eyaletinde uygulanabilecek olası politika ve teknolojilerin gelecek projeksiyonda sera gazı emisyonları üzerine etkileri incelenmiştir.
8	Liimatainen, Hovi, Arvidsson ve Nykänen, 2015	Driving forces of road freight CO_2 in 2030.	Delphi Tekniği	Karayolu taşımacılığı kaynaklı emisyonların uzun vade de gelişimini hangi faktörlerin etkileyeceğini ve uzun vadeli emisyon hedeflerine ulaşılıp ulaşılmayacağını araştırılmıştır.

9	Pietz ve Gregor 2014	Oregon statewide transportation strategy: 2050 vision for greenhouse gas emission reduction	Senaryo analizi	2050 yılında hedeflenen emisyon değerlerine ulaşabilmek amacıyla her bir taşıma türü için geliştirilen farklı modeller test edilmiştir.
10	Kim, Park, ve Lee, 2013	Multimodal Freight Transportation Network Design Problem for Reduction of Greenhouse Gas Emissions	Doğrusal olmayan programlama	Limanlara gerçekleştirilen konteyner taşımacılığında demiryolunun payının arttırılmasının emisyonlar üzerine etkileri incelenmiştir.
11	Mattila ve Antikainen, 2011	Backcasting sustainable freight transport systems for Europe in 2050.	Nicel modelleme	Mevcut AB politikalarına göre uzun mesafe yük taşımacılığının karbon emisyonu üzerindeki etkileri araştırılmıştır.
12	Stanley, Hensher, ve Loader, 2011	Road transport and climate change: Stepping off the greenhouse gas.	İstatistiksel modelleme	Avustralya kara taşımacılığı sektöründe sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik farklı senaryolar değerlendirilmiştir.
13	Rothengatter, 2010	Climate change and the contribution of transport: Basic facts and the role of aviation	Tartışma-Değerlendirme	Havacılığın Emisyon Ticaret Sistemine dahil olmasının karbon emisyonu üzerindeki etkileri incelenmiştir.
14	Hickman, Ashiru, ve Banister, 2010	Transport and climate change: Simulating the options for carbon reduction in London	Simülasyon	Londra için hedeflenen emisyon değerlerine ulaşabilmek için ortaya konan farklı senaryolar denenmiştir.
15	Yang, McCollum, McCarthy, ve Leighty, 2009	Meeting an 80% reduction in greenhouse gas emissions from transportation by 2050: A case study in California.	1990 yılında Kaya tarafından ortaya konan model geliştirilerek senaryo analizi yöntemi kullanılmıştır	2050 yılına kadar Kaliforniya eyaletinin sera gazı emisyonlarını 1990'daki seviyenin %80 daha altına indirmenin mümkün olup olmadığını araştırmışlardır.
16	Tsamboulas, Vrenken, ve Lekka, 2007	Assessment of a transport policy potential	Yazarlar kendilerine ait üç	Farklı devlet politikalarının çok modlu taşımacılığın tercih edilmesinde ve karbon

		for intermodal mode shift on a European scale	aşamalı bir metot geliştirmişlerdir.	emisyonu üzerindeki etkileri analiz edilmiştir.
17	Hickman ve Banister, 2007	Looking over the horizon: Transport and reduced CO2 emissions in the UK by 2030	Matematiksel modelleme	2030 yılına kadar İngiltere'de karbon emisyonlarının azaltılmasına yönelik ortaya konan senaryolar incelenmiştir.

Tablodan da anlaşılacağı üzere emisyonların azaltılmasına yönelik birçok farklı yöntemin kullanıldığı akademik çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar genellikle ülkeler veya büyük şehirler bazında yapılmaktadır. Bu tez çalışmasında ise AB üyesi ülkeler arasında emisyon yönetiminde etkin olan ülkeler belirlenmek istenmiştir. Her bir taşımacılık moduna göre etkin çıkan ülkeler incelenerek bu ülkelerin etkin çıkmasını sağlayabilecek özelliklere ulaşılması amaçlanmıştır. Bu amaçla ülkelerin verimli olup olmadığını elde etmek için Veri Zarflama Analizi kullanılmıştır. Literatürde VZA kullanılarak emisyon etkinliklerinin ölçüldüğü pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. VZA Kullanılan Emisyon Azaltım Yöntemlerine İlişkin Bazı Çalışmalar

No	Yazar, Yıl	Başlık	İçerik
1	Zhao vd., 2022	China's transportation sector carbon dioxide emissions efficiency and its influencing factors based on the EBM DEA model with undesirable outputs and spatial Durbin model	Çin'in 30 vilayeti için ulaştırma sektörü karbondioksit emisyon verimliliğinin ölçüldüğü çalışmada 0.618 çıkan genel etkinlik düzeyi çoğu bölge için iyileşme ihtiyacının oldukça yüksek olduğunu ortaya koymaktadır.
2	Deng, Xu, Fang, Gong ve Li, 2020	PCA-DEA-tobit regression assessment with carbon emission constraints of China's logistics industry	Çin'deki lojistik sektörünün performansının analiz edilmesinde karbon emisyonunun dikkate alınabilmesi için VZA tabanlı bir model ortaya konulmuştur. Yazarlar her bir vilayetin performansının ölçülmesi için kapsamlı bir değerlendirme endeksi geliştirmişlerdir.
3	Cui, 2019	Investigating the airlines emission reduction through carbon trading	Çin'de faaliyet gösteren 28 havayolu firması için girdiler sabit kalmak kaydıyla istenmeyen çıktıların belirli oranlarda

		under CNG2020 strategy via a Network Weak Disposability DEA	azaltılması halinde işletmelerin sergileyeceği performansı VZA yöntemiyle analiz edilmiştir.
4	Cheng, Liu, ve Lu, 2018	Economic Growth Effect and Optimal Carbon Emissions under China's Carbon Emissions Reduction Policy: A Time Substitution DEA Approach	1995-2015 yılları arasındaki veriler kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada, ekonomik büyüme ve karbon emisyonları arasındaki ilişki incelenmiştir. Karbon emisyonlarının azaltılması kısıtlamalarıyla karşı karşıya kalındığında, tüm illerin gayri safi yurtiçi hasılada (GSYİH) bir kayıp yaşamayacağını göstermektedir.
5	Gouveia ve Climaco, 2018	Assessment of Fuel Tax Policies to Tackle Carbon Emissions from Road Transport-An Application of the Value-Based DEA Method Including Robustness Analysis	Bazı AB ülkelerinde karayolu taşımacılığından kaynaklanan karbon emisyonlarıyla başa çıkmak için yakıt vergisi reformlarının potansiyelini değerlendirmeyi amaçlayan bu çalışmada, motorin tüketim vergisi düzeylerinin benzin vergilendirme düzeylerine göre ayarlanması ve ayrıca hem dizel hem de benzin üzerinde karbon içeriğine dayalı bir vergi getirilmesinin potansiyel etkileri incelenmiştir.
6	Kwon, Cho ve Sohn, 2017	Comparison of technology efficiency for CO_2 emissions reduction among European countries based on DEA with decomposed factors	İki aşamalı Veri Zarflama Analizi kullanarak 12 Avrupa ülkesinin hem teknik verimliliğini hem de gönüllü çevre bilinci incelenmiştir.
7	Feng, Chu, Ding, Bi, ve Liang, 2015	Carbon Emissions Abatement (CEA) allocation and compensation schemes based on DEA	Ölçeğe göre sabit getiri ve ölçeğe göre değişken getiri varsayımları altında geliştirilen yöntem ile OECD üyesi ülkeler üzerine bir araştırma yapılmıştır.
8	Geng, Jia, ve Chen, 2013	A Significant Efficiency Evaluation Method Based on DEA for Airline Carbon Emission Reduction	Çin'de havacılık kaynaklı emisyonların azaltılması için havayolu firmaları VZA ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçların işletmeler için uygulanabilir olduğu görülmüştür.
9	Chiu, Lin, Hsu, ve Lee, 2013	Carbon Emission Allowances of Efficiency Analysis: Application of Super SBM ZSG-DEA Model	AB üyesi ülkelerdeki havayolu taşımacılığı odaklı emisyon ticaret sistemi üzerine gerçekleştirilmiştir. Emisyon yönetimi verimli yapan ülkelerin tahsisatlarının arttırılmasının sanılanın aksine daha doğru olacağı sonucuna varılmıştır.

10	Guo, Zhu, Fan, ve Xie, 2011	Evaluation of potential reductions in carbon emissions in Chinese provinces based on environmental DEA	Çin'in eyaletlerindeki yenilenebilir enerji kullanımının teşvik edilmesi ve bölgeler arası teknolojik eşitsizliğin azaltılması ile teknik olarak verimsiz bölgelerde karbon emisyonlarının da azaltılabileceği ortaya konmuştur.

Çin, VZA kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalarda en çok çalışmanın yapıldığı ülke olarak görünmektedir. Bu çalışmaların büyük bir kısmının da ülkenin eyaletleri arasındaki etkinliği ölçmeye odaklandığı anlaşılmıştır. Ayrıca havayolu taşımacılığında etkinlik ölçümüne yönelik VZA'nın da kullanıldığı görülmüştür. Bu alanda yapılan çalışmalar genellikle her bir taşımacılık modu için ayrı ayrı yapılmıştır. Bu tez çalışmasıyla amaçlanan ise ülke bazında bir model önerisinde bulunmaktır. Çalışmanın genelleştirilmesinin sağlanması açısından nitel bir yöntem ile devam edilmesi araştırmacı tarafından daha uygun bulunmuştur. Nitekim bugüne kadar, vaka çalışmaları gibi niteliksel metodolojilerin bu gibi konulara ışık tutmak için yeşil lojistik veya yeşil tedarik zinciri yönetimi araştırmalarında kullanımı nadiren görülmüştür (Lin ve Ho, 2011: Lieb ve Lieb, 2010: Wolf ve Seuring,2010: aktaran Evangelista, 2014).

1.2 Amaç

Türkiye'nin küresel iklim değişikliğinden en çok etkilenecek ülkelerden biri olması beklenmektedir. Bulunduğumuz Akdeniz coğrafyasında gerçekleşecek 2°C'lik bir sıcaklık artışının bile, tahmin edilemeyen hava olayları ve sıcak hava dalgalarının artışına neden olması tahmin edilmektedir. Bunun bir sonucu olarak orman yangınlarının ve etkilerinin artması beklenirken, kuraklık ve dolayısıyla biyolojik çeşitliliğin de azalacağı değerlendirilmektedir. Ayrıca turizm gelirlerinde azalma, tarımsal verimin giderek kaybedilmesi ve kuraklık ile karşı karşıya kalınması da içten bile değildir (WWF, 2022). Ülkemizin karşı karşıya kaldığı bu durum iklim değişikliğinin etkileri ile daha etkin bir mücadeleyi zorunlu kılmaktadır. Ne var ki iklim değişikliği ile mücadele küresel boyutta topyekûn bir emek ile mümkündür. Türkiye bu sebeple üzerine düşeni yapmak ve Birleşmiş Milletler Kalkınma planında yer alan eylem planlarına uygun politikalar da üretmek zorundadır.

Türkiye İklim Değişikliği Eylem Planı'nda ulaştırma sektörü dâhil temel bazı alanlardaki hedeflerini ortaya konmuştur. Fakat bu plan ulusal bir iklim stratejisi ortaya koymaktan

çok uzaktır. Ülkemiz 2013 yılından itibaren dahil olduğu OECD'nin karbon piyasasına hazırlık ortaklığı projesi ile emisyon ticaret sisteminin (ETS) ülkemizde uygulanmasına yönelik projeler geliştirmekte ise de taşımacılık sektörü ETS'nin yetki alanının dışındadır. Bu durum lojistik ve taşımacılık sektörlerine özgü bir yaklaşımın belirlenmesini zorunlu kılmaktadır.

Bu tezin amacı Türkiye'de lojistik sektörünün sürdürülebilir ve daha çevreci olarak yönetilebilmesi için bir model önerisinde bulunmaktır. Bu amaçla ülkemizin en büyük ticaret ortaklarından biri olan Avrupa Birliği ülkelerinde gerçekleştirilen yeşil dönüşüm süreçlerine odaklanılarak ülkemiz için geçerliliği ve uygulanabilirliği en yüksek olan uygulamaların ve politikaların derinlemesine keşfedilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın amaçları doğrultusunda öncelikle aşağıdaki hedeflere odaklanılmıştır.

- Veri Zarflama Analizi yardımıyla AB genelinde her bir taşımacılık moduna göre sera gazı emisyonlarını etkin yöneten ülkeler bulunmuş ve bu ülkelerin başarısında rol oynayan temel göstergeler belirlenmeye çalışılmıştır.
- Elde edilen sonuçlar ve literatür incelemesi sonucunda bulunan bilgiler ile nitel analizde kullanılacak olan temalar belirlenmiştir.
- Sektör profesyonelleri ve akademisyenler ile yapılan odak grup görüşmesiyle ana temalar ve alt temalar sınıflandırması yapılmıştır.
- Katılımcılara sorulacak olan sorular belirlenerek görüşmeler gerçekleştirilmiş ve içerik analiz yapılmıştır.
- Sonuç bölümünde ise Türk Lojistik Sektörü için yeşil dönüşüm sürecinde bir model önerisinde bulunulmuştur.

Ülkemizde iklim değişikliği politikalarını belirleyen en çatı kuruluş Çevre Şehircilik ve İklim değişikliği Bakanlığıdır. Bakanlığın bünyesinde faaliyet gösteren İklim Değişikliği Başkanlığı 29 Ekim 2021 tarihli 85 numaralı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığına bağlı bir kuruluş olarak kurulmuştur. Türkiye'nin iklim değişikliğiyle mücadelesinde uyum çalışmaları bağlamında ulusal ve uluslararası düzeyde politika, strateji ve eylemleri belirlemek, müzakere süreçlerini yürütmek ve ilgili kurum ve kuruluşlarla koordinasyonu sağlamakla sorumludur (İklim Değişikliği Başkanlığı, 2021). On yıllık süreçleri kapsayan ve ilgili kurumlar tarafından

hazırlanan eylem planları ve strateji belgelerinin son tarihi ise 2023 yılıdır. İçinde bulunduğumuz bu yıl geride kalan on yılın muhasebesini yapmak ve güncel eylem planlarını hazırlamak için son yıldır. Bu nedenle yapılan tezin sadece akademik literatüre değil aynı zamanda politika yapıcılara da yol gösterici olması amaçlanmaktadır.

1.3 Önem

Uluslararası ticaretin artan ivmesi ve gelişmesine paralel olarak lojistik süreçler de aynı oranda artış yaşamaktadır. Ticarete konu olan ürünlerin hareketlilik talebine cevap veren taşıma sistemleri ise lojistiğin en temel hizmet alanıdır. Bugün gelinen noktada işletmelerin sektörden temel beklentileri küresel ürün hareketinin hızlı, güvenilir, tam zamanında ve hatasız gerçekleştirilmesidir. Özellikle taşımacılık teknolojisinin bugün gelmiş olduğu noktada bu beklentiler sektör tarafından büyük oranda karşılanmaktadır. Fakat taşımacılık sistemlerinde hareketin sağlanması için kullanılan fosil yakıtların yer küreye ve içinde yaşayan canlılara olumsuz etkileri her geçen gün daha da artmaktadır. İnsanlığın enerji ihtiyacının karşılanmasında fosil yakıtlar başı çekmektedir. Taşımacılık her ne kadar enerji talebinin en büyük talepçisi olmasa da taşımacılık kaynaklı emisyonlar dünyadaki toplam emisyonun önemli bir kısmını oluşturmaktadır.

Sera gazı emisyonlarının bir sonucu olarak ortaya çıkan küresel ısınma ve iklim değişikliği konuları ise son yıllarda hem devletler hem de bireyler nezdinde artan bir öneme sahiptir. Bu durum her bir sektörün devletler tarafından emisyon önlemlerine tabi tutulmasına sebep olmaktadır. Dünyanın en büyük karbon kirleticisi olan; Çin, Amerika Birleşik Devletleri, Hindistan gibi ülkeler ve Avrupa Birliği emisyonların takibini gerçekleştirerek azaltmaya yönelik tedbirler almaya başlamıştır. Bu bağlamda sektör temelli olarak ortaya konan ulusal planlar önemli birer yol haritası durumundadır. Enerjiye duyulan talep sera gazı emisyonlarının en büyük tetikleyicisi iken bu başlık altında alınan önlemler genellikle üretim süreçlerine odaklanmaktadır. Örneğin tüm dünyada karşılık bulan emisyon ticaret sistemi tümüyle üretim sistemlerine odaklanmaktadır. Oysaki taşımacılık dünya üzerinde gerçekleşsen sera gazı emisyonlarının yaklaşık %16'sına sebep olmaktadır. Ayrıca taşımacılık kaynaklı emisyonların hesaplanmasında yolcu ve yük ayrımı çoğunlukla yapılamamaktadır. Tüm bunlardan hareketle ticari ürün taşımacılığı kaynaklı sera gazı emisyonlarının

azaltılmasına yönelik bir model ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Ayrıca gelecekte karbon vergilendirmesinde ürün yaşam döngüsünün dikkate alınacağı düşünüldüğünde lojistik kaynaklı emisyonların takip ve izlenmesinin önemi daha da artmaktadır. Bu çalışmada Türkiye lojistik sektörünün daha çevreci olarak tasarlanabilmesi için ulusal bir yeşil lojistik modeli önerilmesi amaçlanmıştır. Böylelikle lojistik kaynaklı emisyonların azaltılması sağlanabileceği gibi, dolaylı olarak ülkemizde üretilen ürünlerin karbon ayak izlerinin küçültülmesine yönelik önlemler de sunulmuş olacaktır. Çalışmanın ayrıca politika yapıcılara uygulanabilir bir model sunması da amaçlanmıştır.

1.4 Varsayımlar

Bu çalışmada literatür ve alan araştırması sürecinde çevreci bir lojistik sistem ortaya konması için uygulanabilecek yeşil lojistik uygulamaları ile ulusal ve yerel bazda kamu otoriteleri ve akademisyenler tarafından ortaya konan çalışmalar incelenmiştir. Literatür araştırması için Google Scholar, Web of Science, Scopus ve Science Direct veri tabanları kullanılmıştır. Ulusal çalışmalara erişebilmek içinse: YÖK Ulusal Tez Merkezi ve DergiPark veri tabanlarında araştırma yapılmıştır.

Tez çalışmasının uygulanmasında ilk aşamada Veri Zarflama Analizinden, ikinci aşamasında ise derinlemesine mülakat tekniklerinden faydalanılmıştır. Veri Zarflama Analizinde kullanılacak olan girdi ve çıktı verilerinin temininde Avrupa Birliği kaynaklı verilere öncelik tanınmıştır. İkinci aşamada gerçekleştirilen derinlemesine mülakatlar ise ülkemizde faaliyet gösteren taşıyıcı işletmelerde çalışan kişiler ile yapılmıştır. Katılımcılar ile yapılan görüşmeler yaklaşık 25-40 dakika aralığında sürmüştür. İçerik analizinde kullanılacak olan ana ve alt temaların belirlenmesi süresince yine bu işletmelerde çalışan kişiler ile odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Çalışmanın bulguları arasında lojistik merkezlerin ve lojistik hizmet sunulan alanların (işletme binaları, depolar vb.) çevreci dönüşüm için önemi açıkça görülmüştür. Bu sebeple her ne kadar görüşme gerçekleştirilen kişiler taşıyıcı işletmelerde çalışıyor olsalar da depolar ve lojistik merkezler üzerine yapılan geniş değerlendirmelerin bir sonucu olarak tez çalışmasında elde edilen sonuçların lojistik sektörünün büyük bir kısmına uygulanabilir olduğu anlaşılmıştır.

1.5 Sınırlıklar

Çalışmada kullanılacak olan verilerin büyük bir kısmı dinamik bir yapıdadır. Ayrıca bazı verilerin ortaya konulması diğerlerine oranla daha uzun süre alabilecektir. Bu nedenle uygulamaya geçilmeden önce ilk etapta en güncel veriler elde edilmeye çalışılmıştır. Fakat elde edilen verilerin aynı yıl veya döneme ait olmaması durumu ile karşılaşılmıştır. Örneğin bir ülkenin karayolu ağı uzunluğu ile karbon emisyonu verileri aynı yıl veya döneme ait olmayabilmektedir. Çünkü emisyonların hesaplanması için daha uzun bir süreye ihtiyaç vardır. Ayrıca 2020 ve 2021 yıllarında dünya genelinde ortaya çıkan Covid-19 salgını nedeniyle ekonomik faaliyetlerde keskin bir düşüş yaşanmış ve 2022 yılında da etkileri devam etmiştir. Bu yıllarda ülkelerin gerçek performanslarından oldukça uzakta kalmış olmaları nedeniyle Veri Zarflama Analizi 2019 yılı verileri ile yapılmıştır.

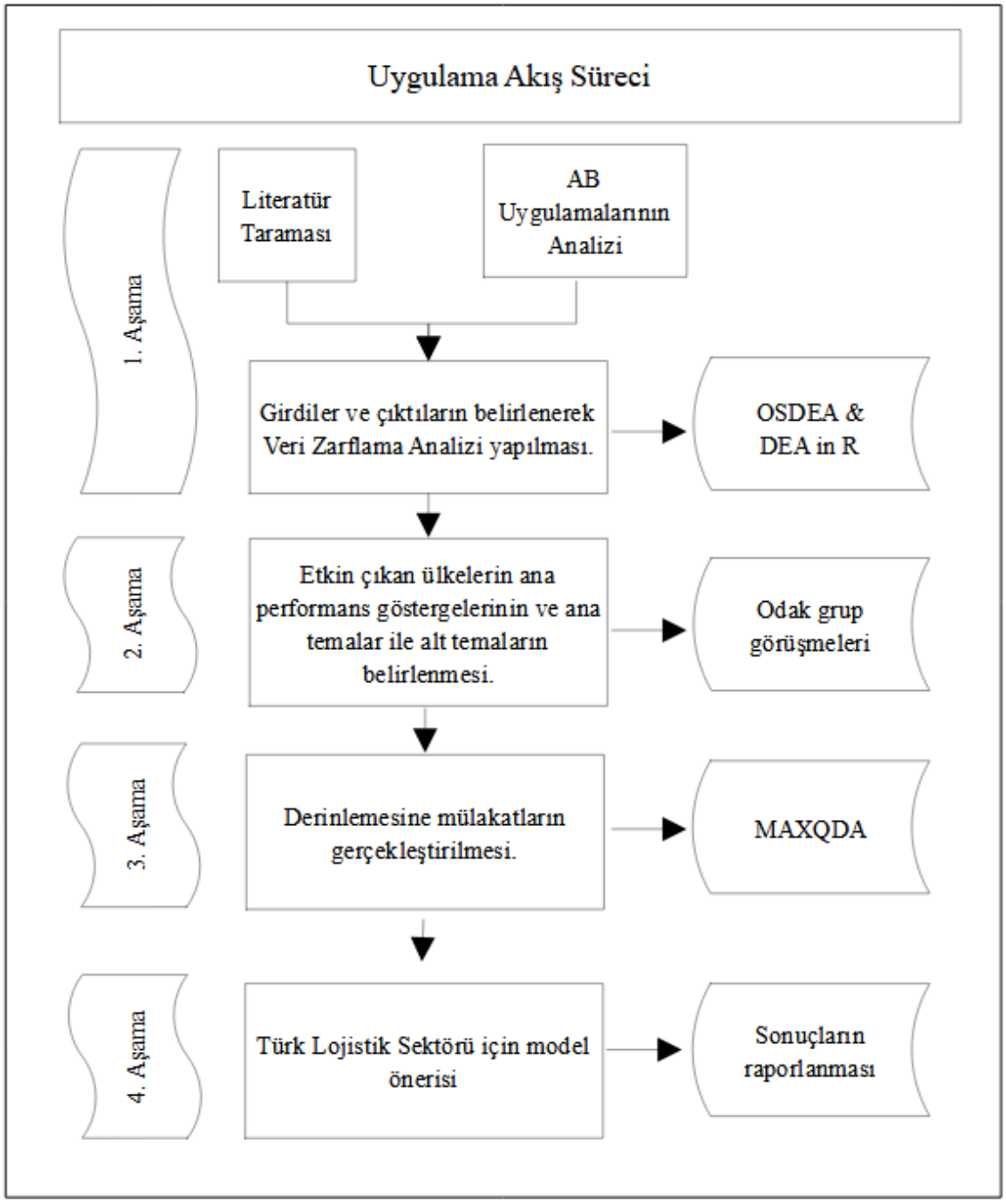
Salt olarak ticari ürün taşımacılığı için emisyon rakamlarına ulaşmak oldukça zordur. Bu nedenle VZA'da kullanılan çıktılar toplam yük ve toplam yolcu miktarı olarak baz alınmıştır. Sadece denizyolu taşımacılığında limanlarda elleçlenen yük miktarı çıktı olarak alınmıştır.

Tezin ikinci kısmında sektör çalışanları ile görüşmeler yapılmıştır. Derinlemesine mülakatın bir zorluğu olarak bazı katılımcılar çalıştıkları işletmelere veya kurumlarına yönelik yanlı cevaplar verebilmektedir. Nitel çalışmanın doğası gereği katılımcı görüşlerinin alındığı bu görüşmelerde her bir katılımcının benzer düzeyde bilgi birikimine sahip olmaması, farklı sektörler ve şirketlerde farklı bakış açılarının yer alması da verilerin homojen olarak toplanmasını zorlaştırmaktadır. Yine de daha önce üzerinde çalışılmamış bir konuda model ortaya koymanın ancak nitel analiz ile mümkün olması yazar tarafından değerlendirilmiştir.

2. YÖNTEM

AB Yeşil Mutabakatı çerçevesinde Türk Lojistik Sektörü için bir model önerisi ortaya konulmak istenilen bu tezde metodoloji iki aşamalı olarak planlanmıştır. İlk aşama da AB üyesi ülkelerin taşımacılık modlarına göre etkinliklerini ölçmek için Veri Zarflama Analizi yapılmıştır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Veri Zarflama Analizi (VZA) birbirlerine benzer karar birimlerinin göreli etkinliklerini ölçmek için geliştirilmiş doğrusal programlama temelli bir yaklaşımdır. VZA aynı türde girdileri kullanarak benzer çıktı/çıktılar ortaya koyan; üretim hatlarının, fabrikaların, işletmelerin birbirleri arasındaki etkinliklerini ölçmede kullanılır (Kocakalay ve Işık, 2003). VZA ile taşımacılık modlarına göre etkin olan ülkeler belirlendikten sonra bu ülkelerin etkin çıkmasını sağlayan özellikler incelenmiştir. Çalışmada hangi ülkelerin karbon emisyonlarını yönetmede daha etkin olduklarını bulmak için emisyona sebep olan kaynaklar girdi olarak alınmış, emisyon değerleri, modlara göre taşınan yük ve yolcu miktarları ise çıktı olarak değerlendirilmiştir. VZA çözümü için OSDEA programı ile birlikte Valencia Üniversitesi akademisyenleri tarafından geliştirilen ve web arayüzünde çalışan Data Envelopment Analysis in R yazılımı kullanılmıştır.

VZA ile elde edilen verilerden hareketle içerik analizinde kullanılacak olan ana ve alt temalar sektör profesyonelleri ile yapılan odak grup görüşmeleri ile belirlenmiştir. Katılımcı görüşmeleri gerçekleştirildikten sonra MAXQDA ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda ise Türk Lojistik Sektöründe her bir taşımacılık modu için önceliklendirilmesi gereken uygulamalar belirlenerek bir model önerisinde bulunulmuştur. Çalışmada kullanılan her iki yöntem de aşağıda açıklanmaktadır.



Şekil 6. Uygulama Akış Süreci

2.1 Veri Zarflama Analizi

Veri Zarflama Analizi benzer girdi ve çıktılar kullanılarak ortaya çıkan sonuçlar arasından etkin olan ve olmayanların elde edilmesine yönelik doğrusal programlama temelli bir yaklaşımdır (Özbek, 2017). VZA ilk ortaya çıktığı 1978 yılında ABD'deki devlet okullarının etkinliklerinin belirlenmesinde kullanılmıştır (Charnes, Cooper, ve

Rhodes, 1978). İlerleyen yıllarda geliştirilen bilgisayar yazılımları sayesinde ise farklı sektörlerde kendine kullanım alanı bulmuştur. Karşılaştırılan karar birimlerinin etkinliklerinin ölçülmesinde kullanılabilen bir yaklaşım olan VZA sayesinde farklı işletmeler veya kuruluşlar kendi aralarında değerlendirilebileceği gibi aynı kuruluşa ait farklı tesislerin birbirleri arasında kıyaslanması da mümkündür. Bu durum VZA'nın çok farklı alanlarda kullanılabilmesini sağlamaktadır. VZA kâr amacı güden veya gütmeyen her sektörde kullanılma imkânı olan bir yöntemdir. Eksiksiz olarak kurgulanmış bir sistem üç ana unsurdan oluşur. Bunlar; karar birimleri, girdiler ve çıktılardır. Karar birimleri haklarında değerlendirme yapılan, etkinlikleri ölçülen unsurlardır. Girdiler ise karar birimleri tarafından üretimde kullanılan ve süreç sonrasında çıktıların elde edilmesine olanak sağlayan bileşenlerdir.

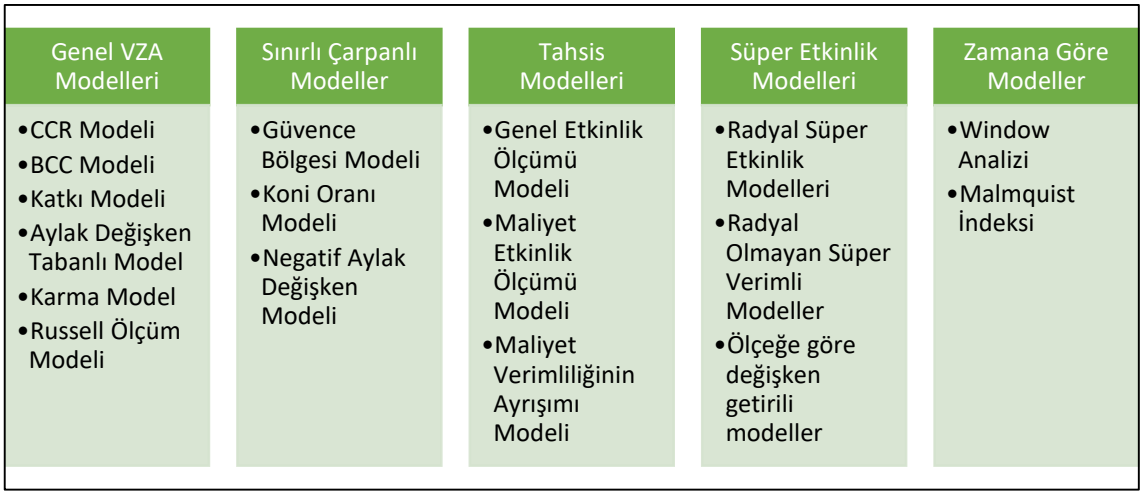
VZA'da doğru sonuçlara ulaşılabilmesi için karar birimleri, girdiler ve çıktıların sayısı arasında belirli bir ilişki olması gerekmektedir. Golany ve Roll (1989) karar birimleri sayısının girdi ve çıktılarının toplamından en az iki kat fazla olması gerektiğini belirtmişlerdir. Cooper vd. (2007) ise girdiler ve çıktıların çarpımı veya girdilerin ve çıktıların toplamının üç katı hesaplandıktan sonra bulunan en büyük sonucun karar birimlerinin sayısından daha fazla olması gerektiği savunmuşlardır. Boussofiane, Dyson, ve Thanassoulis (1991) karar birimlerinin toplamının girdi ve çıktı sayısının toplamından en az bir fazla, Sowlati ve Paradi (2004) ise girdi ve çıktı sayısının çarpımının en az iki katı kadar karar birimi olması kuralına uyulduğu da görülmektedir.

VZA çok kriterli karar verme yöntemleri arasında performans ölçümünü etkinlik temelli gerçekleştiren bir yöntemdir. Bu analiz sonucundan karar verme birimleri etkin olan ve etkin olmayan olarak sınıflandırılır. VZA ile etkin olarak bulunan karar verme birimleri model alınarak etkin olmayan karar verme birimleri üzerinde iyileştirmeler gerçekleştirilmeye çalışılır. Böylelikle etkin olmayan karar verme birimleri için takip edilebilecek politikalar oluşturulur (Yıldırım ve Önder, 2021). Bu tez çalışması ile amaçlanan ise karbon emisyonu açısından etkin çıkan ülkeleri belirleyerek bu ülkelerin genel özelliklerine ve karbon emisyonu açısından etkin olan taşımacılık modlarına özel uygulamalarına odaklanmaktır.

2.1.1 Veri Zarflama Analizi Modelleri

Hem kamu hem de özel sektörde kullanım imkânı bulunan VZA ilk ortaya çıktığı 1978 yılından bugüne kadar farklı formları geliştirilmiş bir yöntemdir. CCR modeli, BCC modeli, toplamsal model ve çarpımsal model olmak üzere dört ana modelden oluşur. VZA'nın ortaya çıkmasından sonra kurulan modeller hızlıca çeşitlenmeye başlamıştır. İlk ortaya çıkan VZA modelinde girdi ve çıktıya yönelik ve ölçeğe göre sabit getiri modeli dikkate alınan CCR modeli olmuştur. 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından ortaya konan bu model ölçeğe göre sabit getiri varsayımında sadece teknik etkinlik ölçümü gerçekleştirmiştir. 1984 yılına gelindiğinde ise Banker, Chaenes ve Cooper ölçeğe göre değişken getiri varsayımını ortaya atmış ve en temel iki modelin oluşmasını sağlamışlardır (Göktolga ve Artut, 2014). Toplamsal model; yönsüz model olarak ele alınarak (hem girdi hem çıkıya yönelik) ölçeğe göre değişken getiriye sahip etkinlik düzeyini vermektedir. Çarpımsal model ise toplamsal model de olduğu gibi girdiye veya çıktıya yönelik analiz gerçekleştirmemektedir. Bunun yerine etkin olmayan karar verme birimlerinin hesaplanmasında doğrusal değil, üstsel ifadeler kullanılmaktadır. Bu özelliği nedeniyle ekonometrik formülasyonlar da daha yaygın olarak kullanılmaktadır (Demirci, 2018).

Buraya kadar yer verilen VZA modellerini birbirinden ayıran temel farklılık girdilerin ve çıktıların modellerde nasıl kullanıldığıyla ilgilidir. CCR ve BCC modelleri çözümlemeleri girdi veya çıktı odaklı gerçekleştirirken, toplamsal model hem girdi hem de çıktıya yönelik olarak problemlere yaklaşmaktadır. Çarpımsal model ise diğer modellerden farklı olarak toplamsal bir kombinasyon yerine çarpımsal bir formatta çözümleme yapmaktadır (Depren, 2008). Bu modellere ek olarak BCC ve CCR modellerinin ölçeğe göre farklı getiri durumlarda çözümünün yapıldığı modeller, boş değişkenler modeli, karma model, süper etkinlik modeli, güven bölgesi modeli, genelleştirilmiş güven bölgesi modeli gibi farklı modellerde mevcuttur.



Şekil 7. VZA'da Kullanılan Bazı Modeller

Doğrusal programlama ile çözümlerin elde edildiği VZA'da karar birimlerinin kendilerini etkin kılacak ağırlıkları seçerek yanlış çözümlerin elde edilmesini engellemek amacıyla problemin çözümüne iki kısıt eklenmektedir. Bunlardan ilki KVB'ler ağırlıklarını öyle seçmelidirler ki, bu değerler kullanıldığında diğer KVB'nin etkinliği hesaplandığında hiçbir KVB"nin etkinliği %100'ü geçmemelidir. İkinci ve aslında en temel kısıt ise hiçbir ağırlığın negatif değer taşımamasıdır. Böylelikle ağırlıklarını özgürce seçen KVB'ler aslında en optimal ağırlık setini de seçmiş olurlar (Depren, 2008).

2.1.2 VZA'nın avantajları ve dezavantajları

Farklı yöntemlerinin de ortaya çıkmasıyla birlikte VZA çok farklı alanlarda kendine uygulama alanı bulmuştur. Fakat her bir yöntemin olduğu gibi VZA'nın da bir takım avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. VZA'nın avantajları;

1. Birden fazla girdi ve çıktının olduğu durumlarda kullanılabilir.

2. KVB'ler arasında fonksiyonel bir bağlantıya ihtiyaç duymaz.

3. Karar verici konumunda olan kişilere hangi girdi ve çıktılar üzerinde ne gibi değişiklikler yapması gerektiği hakkında bilgi verir.

4. Etkin olmayan karar birimleri için hedef değerler elde edilmesini sağlayabilir.

5. Girdiler ve çıktılar farklı birimlerde olabilir.

6. Etkin olarak bulunmayan KVB'lerin nasıl iyileştirilebileceği ile ilgili yönlendirmelerde bulunabilir.

Dezavantajlarından bazıları ise aşağıdaki gibi sıralanabilir;

1. Yapısı gereği durağan bir model olan VZA'da etkinlik ölçümü belirli bir zaman dilimi için gerçekleştirilir.

2. Girdi ve çıktıların belirlenmesinde yapılan hatalar yanlış sonuçların elde edilmesine neden olabilir (Savaş, 2018).

3. Girdi ve çıktıların nitel olması sonuçların doğruluğunu azaltabilir.

4. KVB'lerin homojen yapıda olması gerekmektedir.

5. Değerlendirilmeye alınan KVB'ler arasında bir ölçüm gerçekleştirildiğinden bu birimlerin kendi başlarına etkin olup olmadıkları hakkında yorum yapmak oldukça güçtür (Aydemir, 2002).

Çalışmayla ilgili olarak VZA'da kullanılan girdiler ve çıktılar 2019 yılına ait verilerdir. Bu nedenle ülkelerin performansı tek bir yıl için ölçülmüştür. Daha kesin bir değerlendirme yapmak için geçmiş birkaç yılın verilerinin de dikkate aldığı modellerde kurmak da mümkündür fakat ihtiyaç duyulan verilerin tüm AB üyesi ülkeler için yıl bazında elde edilmesi oldukça güçtür.

2.2 İçerik Analizi

Nitel araştırmalar sayısal olmayan verilerin derinlemesine analiz edilmesine dayanan bir yaklaşımdır. Bu veriler; metin, resim, ses dosyası, web içerikleri gibi çok farklı alanlardan olabilmektedir. Kavramların, ifadelerin, yazılı ve görsel içeriklerin kapsamlı bir analize tabi tutuluyor olması nitel analiz yerine çoğu zaman "içerik analizi" kavramının kullanılmasına neden olmaktadır. Nitel analizde farklı yaklaşımlar/sınıflandırmalar vardır. Bunlar tümdengelimci analiz ve tümevarımcı analizdir. Nitel araştırmalarda tümevarımcı analiz nispeten daha kolay uygulanabilmesi açısından akademik çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır (Ravindran, 2019). Tümdengelimci analiz kavramsal çerçevesi geçmişte oluşturulmuş bir kuram veya modelden hareketle araştırma

sorularının hazırlanmasıyla birlikte verilerin toplanarak analiz edilmesi yaklaşımıdır. Tümevarımcı analiz ise araştırma sorusunun ortaya atılmasıyla başlar ve süreç içerisinde şekillenerek ilerler. Toplanan veriler ile araştırma konusuna ait ana ve alt temalar oluşturularak analiz edilir. Bu analiz neticesinde kuramsal genellemeler ortaya konmaya çalışılır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Görüldüğü üzere her iki yöntemde birbirinden neredeyse zıt işlemektedir. Strauss ve Corbin (1990) tarafından tanımlanan betimsel analiz ve içerik analizi de tümdengelimci analiz ve tümevarımcı analize karşılık gelmektedir. Betimsel analiz daha yüzeysel bir analiz türüyken içerik analizi derinlemesine çalışmaların yapıldığı ve yeni kuramların ortaya konmaya çalışıldığı bir analiz türüdür.

İçerik analizi kodlama yoluyla verilerin derinliklerinde bulunan kavramlar ve bu kavramları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmaya çalışan bir yöntemdir. Analizin doğru çalışabilmesi ve genellenebilir sonuçlar vermesi için incelenen ana konuya ilişkin ana ve alt temalar doğru oluşturulmalıdır (Creswell ve Creswell, 2017). Ne var ki içerik analizinde süreç birikimli ilerler. Veriler toplanmaya başlandıktan sonra yeni temalar ortaya çıkabileceği gibi çalışmanın başında ortaya çıkan bazı temalar sonradan kullanılamayabilir. Özellikle veri çeşitlenmesi veya uzman görüşlerinin alınmasıyla birlikte bu durum daha sık yaşanabilmektedir. Analiz süresince araştırmacı tarafından toplanan verilerin nasıl analiz edileceğine yönelik kavramsal bir yapı yoktur. Bu nedenle araştırmacı verileri dikkatli bir şekilde okur ve önceden üretilmiş temalara eşleştirmeyi gerçekleştirir. Bazı durumlarda bir ifade birden çok temaya kodlanabilir. Bu durum katılımcı ifadelerinin zenginliği ve kavramların birbiriyle olan ilişkisiyle ilgilidir (Liamputtong, 2009).

Verilerin kodlanması tamamlandıktan sonra analiz safhasına geçilir. Nitel araştırmalarda kodlamalar araştırmacı tarafından elle yapılabileceği gibi günümüzde bu araştırmalarda kullanılan farklı bilgisayar yazılımları da vardır. Veri seti ve kodlamalar arttıkça araştırmada bilgisayar programı kullanılması çok daha mecburi bir hale gelmektedir. Nitel araştırma araştırmacının fikir ve tecrübeleriyle birlikte ilerlese de özellikle analiz aşamasında güvenirliğin sağlanması için konuyla ilgili çalışmaları olan farklı araştırmacıların da yer alması gerekmektedir (Creswell ve Poth, 2018).

2.2.1 Araştırmanın deseni

Akademik çalışmalarda farklı yöntemler (nitel, nicel, yöneylem vb.) tek başına kullanılabileceği gibi karma yöntemde olduğu gibi birlikte de kullanılabilir. Araştırmacı için kullanılacak yöntemi seçmek kadar önemli olan bir diğer konu da araştırmanın desenini seçmektir. Araştırma deseni bir çalışmanın gidişatına yön veren araştırma türleridir. Son yıllarda bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi ile daha karmaşık modellerin çözülmesi mümkün olmuştur. Bu modellerin ortaya çıkması da yıllar içinde farklı desenlerin oluşmasını sağlamıştır (Creswell ve Creswell, 2017). Araştırma deseni; araştırma stratejisi veya araştırma tasarımı olarak da farklı şekillerde de ifade edilebilir. Nitel araştırma; araştırmaya ait desenin ortaya konulması ve araştırmanın uygulanmasında kişiye geniş esneklik tanır. Örneğin araştırmaya yönelik olarak önceden hazırlanan sorular araştırma esnasında elde edilen yeni bilgiler ve kazanımlar sayesinde güncellenebilir. Sonuç olarak araştırma süreci bir akış halindedir ve bu akış esnasında olay ve olgular devamlı olarak değişebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Nitel araştırmalarda birkaç desenin birleştirilmesi yoluyla araştırma yapmak da mümkündür.

Nitel araştırmanın geçmişi 1990'lı yılların başına kadar uzanmaktadır. Günümüzde bilgisayar teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte verilerin toplanması ve analiz edilmesindeki imkanların artması sayesinde nitel araştırma birçok farklı disiplinden araştırmacı tarafından kullanılmaktadır. Nitel araştırma yaklaşımları Tesch (1990) tarafından literatüre kazandırıldıktan sonra Walcott (2009), Creswell ve Poth (2018) gibi farklı araştırmacılar sayesinde farklı yaklaşımlar ortaya konmuştur. Özellikle sağlık ve sosyal bilimler alanlarında en çok tercih edilen türler; anlatı araştırması, fenomenoloji, etnografi, vaka çalışması ve gömülü teori olarak karşımıza çıkmaktadır (Creswell ve Poth, 2018). Bu tez çalışması ile lojistik sektörünü karbondan arındırabilmek için bir model önerisinde bulunmak amaçlanmıştır. Bu nedenle araştırmanın amacına en uygun olan kuram oluşturma (gömülü teori) araştırmanın deseni olarak seçilmiştir. Nitel araştırmada veriler nasıl sorusuna cevap vermek için toplanır. Gömülü teori ise olayların ve olguların genellenebilirliğine imkan veren çalışma süresince araşırmacının süreci esnek olarak kurgulayabildiği veri toplama sürecinin dnamik olarak gerçekleştiği bir yöntemdir (Bulduklu, 2019).

Gömülü teoride bir konuya ilişkin teoriyi sınamak yerine yeni bir teori ortaya koyma hedefine ulaşmak istenir. Bu nedenle gömülü teori, elde edilen verilerin soyutlanmasına dönük sistemli ve detaylı bir süreçtir. Gömülü teorinin bu özelliği araştırmacıya esnek bir araştırma tasarımı olanağı sunar (Gençoğlu, 2014). Gömülü teorinin metodolojisinin kurucuları arasında yönteme dönük farklı görüşler bulunmaktadır. Strauss daha doğrusal bir yaklaşımla metodolojiyi kurgularken, Glaser, niceliğin ağır bastığı ve daha derinlemesine şekilde verilere erişildiği yöntemin daha doğru olduğu görüşüne sahiptir. İki araştırmacının sonraki yıllarda bazı ortak paydalarda buluştuğu görülse de akademik çalışmalarda gömülü teorinin uygulayıcılarının, kodlama oluşturma aşamalarında farklı yöntemler kullandığı da görülmüştür. Kimi araştırmacılar nitel ve nicel yöntemleri bir arada da kullanarak karma yöntemi de tercih etmişlerdir (Gençoğlu, 2014). Bugüne kadar, vaka çalışmaları gibi niteliksel metodolojilerin bu gibi konulara ışık tutmak için yeşil lojistik veya yeşil tedarik zinciri yönetimi araştırmalarında kullanımı ise nadiren görülmüştür (Evangelista, 2014).

2.2.2 Çalışma grubu

Nitel araştırmalarda örneklem seçimi nicel araştırmalardan daha farklı yürütülür. Örneğin bir nicel araştırmada seçilen kişilerin evrenin tamamını kapsayabilecek şekilde seçilmesine olanak sağlayan seçkisiz örnekleme yöntemini nitel bir araştırmada kullanmak çoğu zaman mümkün değildir. Ayrıca nitel araştırmanın doğası gereği çok sayıda kişiyi örnekleme dahil etmek gerçekçi bir yaklaşım değildir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bunun yerine araştırmacı elde ettiği verileri anlamlandırmaya başladıktan sonra belirli bir doygunluk düzeyine erişmeye başladığında ve veriler artık kendini tekrarlar hale geldiğinde örneklemi genişletmeyi bırakmalıdır (Charmaz, 2006). Örneklem büyüklüğünün ne kadar olmasına yönelik olarak literatürde bir kesinlik yoktur. Creswell ve Creswel birçok farklı nitel türde nitel araştırmayı inceleyerek örneklem sayısının kullanılacak desene bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Gömülü desen yaklaşımının benimsendiği çalışmaların ise genellikle 20 – 30 katılımcıdan oluştuğunu belirtmişlerdir (Creswell ve Creswell, 2017). Literatüre bakıldığında ise iki ya da üç katılımcı ile de gerçekleştirilen nitel çalışmaların sayısı oldukça fazladır. Burada önemli olan katılımcıların sayısından ziyade katılımcılardan elde edilen verilerin çalışmanın amacı için ne derece de geçerli ve yeterli olduğudur.

Lojistik sektörü başta taşıyıcı firmalar olmak üzere, depolar, taşıma işleri komisyoncuları, gümrük müşavirleri ve daha birçok farklı türde firmaların faaliyet gösterdiği bir sektördür. Bu nedenle sektör geneli paydaşların sayısının çok olması istihdamında sektör genelinde çok fazla boyutlarda gerçekleşmesini sağlamaktadır. Hem doğrudan hem de dolaylı bir istihdam sağlaması nedeniyle sektör genelindeki kesin istihdam rakamlarına ulaşmak mümkün olmasa da TÜİK tarafından sağlanan verilere göre ulaştırma ve depolama sektöründe 2021 yılı itibariyle 1,3 milyondan fazla kişinin çalıştığı söylenebilir (İpekçi, 2022). Önceki bölümlerde değinildiği gibi bu tezin amacı ülkemizdeki lojistik sektörü için bir model önerisinde bulunmaktır. Lojistik sistemler içerisinde de en çok karbon salınımın gerçekleştiği alan taşımacılıktır. Bu nedenle çalışma kapsamında lojistik sektöründe faaliyet gösteren taşıyıcı işletmelerde çalışan 22 kişi ile görüşme yapılmıştır.

Örneklem seçiminde ölçüt örnekleme tekniği kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme önceden belirlenen bazı önemli kısıtları karşılayan kişiler ile görüşmeleri gerçekleştirmek anlamına gelmektedir. Bu ölçüt veya ölçütler araştırmacı tarafından hazırlanabildiği gibi önceden hazırlanmış olabilir (Başaran, 2017). Görüşme yapılan kişiler, havayolu, denizyolu ve karayolu taşımacılığı firmalarında çalışmaktadır. Havayolu taşımacılığında kendi uçağına sahip olan veya kiraladıkları uçaklarla taşımacılık yapan havayolu firmalarında çalışan kişiler ile görüşmeler gerçekleştirilirken, denizyolu taşımacılığında görüşmelerin yapıldığı kişiler armatör firmalarda çalışmaktadır. Karayolu taşımacılığı alanında görüşme yapılan kişiler ise bu alanda faaliyet gösteren işlemelerde çalışan kişilerden seçilirken aynı zamanda bu kişilerin çalıştığı firmaların yeşil lojistik süreçlerine önem veren ve topluma bu yönde beyanda bulunan işletmelerden tercih edilmesine özen gösterilmiştir. Tablo 3 görüşme gerçekleştirilen katılımcıların profillerini göstermektedir.

Tablo 3. Derinlemesine Görüşme Katılımcı Profilleri

Katılımcı	Sektör	Pozisyon	Tecrübe
Sektör Profesyoneli 1	Karayolu	Operasyon Uzmanı	8
Sektör Profesyoneli 2	Karayolu	İş Geliştirme Müdürü	19
Sektör Profesyoneli 3	Karayolu	Operasyon Uzmanı	3
Sektör Profesyoneli 4	Karayolu	Operasyon Müdürü	15
Sektör Profesyoneli 5	Karayolu	Operasyon Uzmanı	9
Sektör Profesyoneli 6	Karayolu	Planlama Uzmanı	8
Sektör Profesyoneli 7	Karayolu	Direktör	24
Sektör Profesyoneli 8	Denizyolu	Bölge Müdürü	21
Sektör Profesyoneli 9	Denizyolu	Operasyon Uzmanı	6
Sektör Profesyoneli 10	Denizyolu	İş Geliştirme Müdürü	15
Sektör Profesyoneli 11	Denizyolu	Liman Operasyon Uzmanı	7
Sektör Profesyoneli 12	Denizyolu	Departman Müdürü	19
Sektör Profesyoneli 13	Denizyolu	Operasyon Müdürü	9
Sektör Profesyoneli 14	Denizyolu	Müşteri İlişkileri Uzmanı	3
Sektör Profesyoneli 15	Havayolu	Satınalma ve Lojistik Sorumlusu	8
Sektör Profesyoneli 16	Havayolu	Departman şefi	11
Sektör Profesyoneli 17	Havayolu	Uçuş Planlama Uzmanı	7
Sektör Profesyoneli 18	Havayolu	Kargo Müdürü	14
Sektör Profesyoneli 19	Havayolu	Genel Müdür	25
Sektör Profesyoneli 20	Havayolu	Kargo Satış Müdürü	15
Sektör Profesyoneli 21	Havayolu	Müşteri İlişkileri Müdürü	6
Sektör Profesyoneli 22	Havayolu	Departman şefi	6

2.2.3 Veri toplama aracı

Görüşmelerde katılımcılara önceden hazırlanmış sorular yöneltilmiştir. Soruların hazırlanması için çalışmanın ilk bölümünde Veri Zarflama Analizi yapılmıştır. VZA ile AB genelinde emisyonları etkin yöneten ülkeler bulunmuş ve bu ülkeleri önce çıkaran faktörler araştırılmıştır. Sonrasında taslak hali verilen sorulara odak grup görüşmesi yöntemiyle sektör temsilcileri ve akademisyenlerden oluşan bir ekiple son hali verilmiştir.

2.2.3.1 Mülakat formu

Nitel araştırmalarda veri toplamanın birçok farklı yöntemi vardır. Bu yöntemler doküman incelemesi, anket, mülakat formu, test, görüşme, odak grup görüşmeleri, gözlem, kontrol listesi, etnografya, sözlü tarih, örnek olay incelemesi olarak sayılabilir. Bu tez

çalışmasında katılımcılara açık uçlu sorular yönlendirilmiştir. Soruların hazırlanması için öncesinde literatür araştırması yapılmış ve son halinin verilmesi için odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir.

2.2.4 Verilerin toplanması

Nitel araştırmalarda veriler çevreyle süreçle ve algılara ilişkin olmak üzere üç şekilde toplanır. Araştırmanın gerçekleştiği ortama ait; fiziksel, demografik, kültürel veriler çevreyle ilgili verilerdir. Süreçle ilgili veriler ise araştırma evresinde gerçekleşen olaylar ve bu olayların araştırma yapılan kitleyi nasıl etkilediğine ilişkin verilerdir. Algılara ilişkin veriler ise araştırma grubundaki katılımcıların süreç hakkında uzmanlıklarına başvurularak toplanan verilerdir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Çalışmanın gerçekleştiği disipline uygun olarak önceden belirlenen kurama en uygun analiz şekliyle de bu veriler analize tabi tutulur. Bu verilerin toplanması için farklı yöntemler mevcut olsa da bunların başında; görüşme, odak grup görüşmesi ve gözlem gelmektedir.

Araştırmanın deseni kuram oluşturma olarak belirlenmiştir. Kuram oluşturmada katılımcıların düşünce ve tecrübelerine başvurulmaktadır. Bu nedenle verilerin elde edilmesi için katılımcılar ile online görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler Zoom uygulaması üzerinden yapılarak kayıt altına alınmış ve elde edilen veriler metne dökülmüştür. Metinler ise MAXQDA 2020 programı ile analiz edilmiştir.

2.2.4.1 Araştırmanın geçerliği

Nicel bir çalışmanın geçerlik ve güvenilirliği sayısal yöntemler kullanılarak kanıtlanabilmektedir. Nitel araştırmanın ise yapısı gereği (öznelliğin yüksek olmasından dolayı) bu mümkün değildir. Nitel araştırmalara getirilen en büyük eleştirilerden biri de bu sınamanın sayısal yöntemler ile yapılamıyor olmasıdır. Ne var ki sayısal yöntemler ile bir sınama yapılması nitel araştırmanın doğası gereği mümkün değildir. Yine de nitel araştırmanın geçerlik ve güvenirliğini sınamak için akademik hayatta kabul görmüş yöntemler vardır. Geçerlik, araştırma sonuçlarının doğruluğunun araştırmacı tarafından belirli süreçlerin uygulanarak kontrol edilmesidir (Creswell ve Creswell, 2017). Nitel araştırmada geçerliliğin iki boyutu vardır. Bunlar iç geçerlilik ve dış geçerliliktir. İç geçerlik; araştırmada takip edilen sürecin çalışılan alanla ilgili gerçeği ne derecede ortaya

çıkardığı ile ilgilidir. Dış geçerlik ise; sonuçların benzer durumlara ne derecede aktarılabildiği ile ilgilidir (Arastaman, Fidan, ve Fidan, 2018). Nitel çalışmalarda geçerlik araştırmada kullanılan verilerin araştırılan konuyu ne derece doğru ölçtüğüyle de ilişkilidir. Bu nedenle nitel araştırma yapılırken katılımcıların ve araştırmacının konuyla alakalı yeterli düzeyde bilgi sahibi olması gerekmektedir. Bu kural araştırmanın geçerliliğini sağlamak için çok önemlidir. Bu çalışmada taşımacılık sektöründe faaliyet gösteren işletmelerde çalışan kişiler ile görüşülmüştür. Bu işletmeler lojistik kaynaklı emisyonların en birincil sorumlulardır. Dolayısıyla elde edilen görüşme verilerinin bu analiz için en doğru kaynaklardan elde edildiği söylenebilir.

Nitel araştırma da geçerliğin sağlanmasında veri toplama tekniklerinin çeşitlendirilmiş olması da önemlidir. Araştırmacı görüşmelere ek olarak farklı yöntemlerle de verileri elde etmelidir. Veri çeşitlemesi, sonuçların katılımcılar tarafından teyidi, farklı meslektaşlar tarafından teyidi bunlara örnektir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu görüşmelerden elde edilen veriler geçerliliğin sağlanabilmesi için alanda çalışmaları olan farklı akademisyenler ile paylaşılmış ve yapılan kodlamalar karşılaştırılmıştır. Buna göre tez çalışması için yapılan kodlamalar ile diğer akademisyenlerin kodlamaları incelenmiş ve yüzde 90'ın üzerinde benzerlik sağlandığı görülmüştür.

2.2.4.2 Araştırmanın güvenirliği

Nitel araştırmalar nicel araştırma yöntemlerinin sahip olduğu güvenilirlik ile ilgili sayısal yöntemlere sahip değildir. Fakat bu durum nitel araştırma için güvenirlik yöntemlerinin olmadığı anlamına gelmemektedir. Bu yöntemler nicel araştırmalar için kullanılan yöntemlerden daha farklıdır. İnandırıcılık, veri çeşitlemesi, uzman incelemesi, katılımcı teyidi ve derinlik odaklı veri toplama bu noktada bazı yöntemler olarak sayılabilir. Ayrıca görüşme sürecinde elde edilen veriler analizin gerçekleştirilmesi için büyük öneme sahip olsa da ayrıca literatürden elde edilen verilerle çalışmanın desteklenmesi araştırmanın hem geçerliliğini hem de güvenilirliğini arttırmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu çalışmada güvenirliğin sağlanması için en çok üzerinde durulan nokta katılımcılar ile etkileşim halinde veri toplamanın geniş bir zaman dilimine yayılmış olmasıdır. Analiz için kullanılacak olan alt temalar ve ana temaların oluşturulması için çalışmanın ilk aşamasında AB üyesi olan ülkelerden emisyonları etkin yönetenler bulunmuş ve bu

ülkeleri önce çıkaran faktörlerden yararlanılmıştır. Veri çeşitlemesi olarak kullanılan bu yöntemde elde edilen sonuçlar daha sonra bazı katılımcılar ile de paylaşılarak değerlendirmelerine sunularak teyidi alınmıştır.

2.2.5 Verilerin analizi ve yorumlanması

Tez çalışmasında iki ayrı yöntem birlikte kullanılmıştır. AB üyesi ülkelerin taşımacılık emisyonları açısından etkinliklerinin ölçülmesi için Veri Zarflama Analizi yapılmıştır. VZA modellerinin çözümlenmesinde kullanılan birçok farklı program bulunmaktadır. Bu programların bir kısmı ücretli iken ücretsiz yazılımlarda mevcuttur. Zaman içerisinde geliştirilen birçok farklı VZA modeli olmasından ötürü tüm modelleri aynı anda çözümleyebilen tek bir program mevcut değildir. Bu nedenle araştırmacılar çalışmalarında önce doğru model veya modelleri seçmeli sonrasında da ilgili programları edinmelidir. Veri Zarflama Analizinde seçilen modellerin çözümlenmesi için OSDEA programı ile birlikte Valencia Üniversitesi akademisyenleri tarafından yazılan ve web ara yüzünde çalışan Data Envelopment Analysis in R yazılımı kullanılmıştır. Çıktı odaklı CCR modeli ve çıktı odaklı BCC modellerinin çözümü için OSDEA programı kullanılırken, ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımı altında yönsüz aylak tabanlı etkinlik ölçüm modeli ve ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımı altında çıktı yönlü aylak tabanlı etkinlik ölçüm modelinin çözümü için Data Envelopment Analysis in R yazılımı kullanılmıştır. Görüşmeler sonucundan elde edilen verilerin analizi için MAXQDA programının 2020 yılı sürümü kullanılmıştır. Nitel verilerinin analiz edilmesi için farklı programlar (ATLAS.ti, NVivo, vs.) bulunsa da özellikle sunmuş olduğu görsel araçlar ve kullanım kolaylığından ötürü MAXQDA tercih edilmiştir.

3. UYGULAMA

3.1 Veri Zarflama Analizinin Uygulanması

Veri Zarflama Analizi seçilen karar birimleri arasından etkin olan ve olmayan birimlerin elde edilmesinde kullanılır. Bu bağlamda ilk aşamada yapılması gereken karar verme birimlerinin seçilmesidir. Daha sonrasında etkinlik ölçümü yapılacak karar verme birimlerine ait girdi ve çıktılar belirlenerek çözümleme gerçekleştirilmiştir.

3.1.1 Karar birimleri, girdiler ve çıktıların seçilmesi

VZA genel olarak üretim sistemlerinin etkinliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan doğrusal programlama tabanlı bir yöntemdir. Ortaya çıktığı 1957 yılından bugüne ulaşana kadar geçen süreçte ortaya çıkan farklı yöntemler sayesinde ise daha geniş bir yelpazede kendine kullanım alanı bulmuştur. Bu çalışmada Türk Lojistik sektörü için ortaya konmak istenen model AB Yeşil Mutabakatı çerçevesinde şekillenmiştir. Gerçekleştirilen analizlerde ülkelerin taşımacılık modları kendi arasında değerlendirmiştir.

AB üyesi ülkelerin kendi aralarındaki etkinlik durumları ölçüldüğü için Birliğe üye ülkeler karar birimleri olarak alınmıştır. Yalnızca bu ülkelerden Malta ve Güney Kıbrıs Rum Yönetimi değerlendirme dışı tutulmuştur. Bu iki ada ülkesinde çok modlu taşıma operasyonlarının gerçekleştirilmemesi, ayrıca bu ülkelere ait olan verilerin güncel değerlerden çok uzak olması bu kararın alınmasındaki temel dayanak noktasıdır.

Emisyonlara ait girdilerin seçilmesinde literatür taraması ile bu alanda genel kabul görmüş veriler tercih edilmiştir. Birinci bölümde değinildiği gibi dünya genelindeki en büyük emisyon kaynağı fosil yakıt kullanımıdır. Taşımacılık sistemlerinin hareketi için ihtiyaç duyulan enerji büyük oranda fosil yakıtlardan sağlanmaktadır. Tablo 5 VZA'da kullanılan girdileri ve çıktıları göstermektedir.

Tablo 4. VZA'da kullanılan Girdiler ve Çıktılar

Taşımacılık Modu	Girdiler	Çıktılar
Karayolu	Karayolu uzunluğu (km) (Rogers ve Weber, 2011; Liu, Zhang, Zhu, ve Chu, 2017)	Karayolunda taşınan toplam yük miktarı (milyon ton*km)
	Kamyon ve Kamyonet Sayısı (Tongwane, Piketh, Stevens, ve Ramotubei, 2015; Peng, Wang, Liu, Li, ve Tian, 2018)	Karayolunda taşınan toplam yolcu miktarı (milyon*km)
	Enerji kullanımı (Cui, ve Li, 2014)	Karayolu emisyon
	İstihdam	
Havayolu	Enerji kullanımı (Liu, Hang, Wang, ve Zhou, 2020)	Havayolunda taşınan toplam yük miktarı (milyon ton*km)
	İstihdam (Djordjević, ve Krmac, 2019)	Havayolunda taşınan toplam yolcu miktarı (milyon*km)
		Havayolu emisyon
Demiryolu	Demiryolu uzunluğu (km) (EU Transport in Figures Statistical Pocketbook, 2019)	Demiryolunda taşınan toplam yük miktarı (milyon ton*km)
	Enerji kullanımı	Demiryolunda taşınan toplam yolcu miktarı (milyon*km)
	İstihdam (Zhao vd., 2022)	Demiryolu emisyon
Denizyolu	Enerji kullanımı	Limanlarda elleçlenen toplam yük miktarı
	İstihdam (Baran, ve Górecka, 2019)	Denizyolu emisyon

3.1.2 VZA model seçimi ve uygulama

Veri Zarflama Analizinde kullanılan modeller ikinci bölümde detaylı olarak anlatılmıştır. Tablo 5'de modellerde kullanılan girdiler ve çıktılar görünmektedir. Temel VZA modelleri olan CCR ve BCC'de minimum girdiyle maksimum çıktı anlayışına göre çözümlemeler yapılmaktadır. Bu tez çalışmasında girdileri optimum düzeyde tutarak emisyon yönetimi etkin kullanmak amaçlandığından ötürü Banker, Chaenes ve Cooper tarafından geliştirilen çıktıya yönelik BCC ve CCR modelleri ilk aşamada tercih edilmiştir. Bu model, etkinlik elde edebilmek için, girdilerin orantılı bir şekilde azaltılması ile mümkün olacağı varsayımına dayanmaktadır. Bu iki modele göre çözümlemeler gerçekleştirilirken modlara göre taşınan yük ve yolcu miktarlarının maksimize edilmesi doğru bir yaklaşımdır ancak emisyonların maksimize değil minimize edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla emisyonlar istenmeyen çıktı oldukları için istenmeyen çıktı olarak düşünülmektedir. İstenmeyen değişken olan emisyon değerlerine

monoton azalan dönüşümü yapılarak bu sorun ortadan kalkmaktadır (Depren, 2008). Yani değişkenin y_j olduğunu varsaydığımızda ona $1/y_j$ işlemi yapıldığında konvekslik özelliği korunarak istenmeyen çıktı modele dahil edilmiş olur.

Bu durumda çıktıya yönelik CCR modeli:

u_r: k. karar birimi tarafından r. çıktıya verilen ağırlık,
v_i: k. karar birimi tarafından i. girdiye verilen ağırlık,
Y_{rk}: k. karar birimi tarafından üretilen r. çıktı,
X_{ik}: k. karar birimi tarafından kullanılan i. girdi,
Y_{rj}: j. karar birimi tarafından üretilen r. çıktı,
X_{ij}: j. karar birimi tarafından kullanılan i. girdi,
ε: Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0,00001) olarak tanımlandığında modelin matematiksel gösterimi aşağıdaki gibi elde edilmektedir.

$$E_k = \text{Min} \left(\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ik}\right)$$

$$\left(\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rk}\right) = 1$$

$$\left(\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rj}\right) - \left(\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ij}\right) \leq 0 \qquad (3.1)$$

Kısıtlar:

$u_r \geq \varepsilon$
$v_i \geq \varepsilon$
j = 1,…, n
r = 1,…, p
i = 1, …, m

Çıktıya yönelik BCC modeli içinse:

β : Göreli etkinliği ölçülen k karar verme biriminin girdilerinin ne kadar arttırılabileceğini belirleyen genişleme katsayısı,
Y_{rk}: k. karar birimi tarafından üretilen r. çıktı,
X_{ik}: k. karar birimi tarafından kullanılan i. girdi,
Y_{rj}: j. karar birimi tarafından üretilen r. çıktı,
X_{ij}: j. karar birimi tarafından kullanılan i. girdi,
λ_j: j. karar biriminin aldığı yoğunluk değeri,
s_i^- : k. karar biriminin i. değerine ait atıl değer
s_r^+: k. karar biriminin r. değerine ait atıl değer
ε: Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0,00001) olarak tanımlanmaktadır.

$$E_k = \text{Max } \beta + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^{m} s_i^- \right) + \varepsilon \left(\sum_{r=1}^{p} s_r^+ \right)$$

$$\left(\sum_{j=1}^{n} x_{ij} \lambda_j + s_i^- + x_{ik} \right) = 0 \qquad i = 1, \ldots, m$$

$$\left(\sum_{j=1}^{n} Y_{rj} \lambda_{j-} s_i^+ - \beta Y_{rk} \right) = 0 \qquad r = 1, \ldots, p$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1 \qquad (3.2)$$

Kısıtlar:

$\lambda_j \geq 0 \qquad j = 1, \ldots, n$

$s_i^- \geq 0$

$s_i^+ \geq 0$

Her iki modelde analiz sonucunda bire eşit olan karar verme birimleri etkin, birden küçük olanlar ise etkin değil olarak değerlendirilmektedir.

VZA'da radyal olan ve radyal olmayan iki tür model vardır. Radyal modeller yani CCR Charnes–Cooper–Rhodes modeliyle ifade edilir. CCR modelleri temel olarak, girdilerin veya çıktıların orantılı değişimleriyle çözümlemeleri gerçekleştirirler. Bu nedenle CCR puanı tüm girdiler ve çıktılar için ortak olan orantılı maksimum girdi ve çıktı azaltma oranını yansıtır. Ancak, gerçek dünyada tüm girdiler ve çıktılar orantılı şekilde davranmaz. Örneğin, girdi olarak emek, malzeme ve sermaye kullandığımızı varsayalım. Bunların bir kısmı ikamedir ve orantılı olarak değişmez. Dolayısıyla verimliliği değerlendirmede KVB'lerin performansını değerlendirmek için tek endeks olarak verimlilik skorunu kullanıldığında, radyal yaklaşımlar kararı yanıltıcı olabilir. Aynı zamanda çıktıların istenmeyen çıktı olarak seçilmesine de imkân sağlayan radyal olmayan aylak değişken tabanlı (SBM) modeller, girdiler ve çıktılardaki orantılı değişiklikler varsayımını bir kenara bırakır ve bolluklarla doğrudan ilgilenir (Cooper vd., 2011). Tone tarafından geliştirilen bu modeller çözümlenirken girdiye yönelik, çıktıya yönelik veya yönsüz olarak işleme almak mümkündür. Ayrıca çıktılar veya girdilerin kontrol edilemez veya istenmeyen olarak seçilmesi de mümkündür (Benítez, Serrano, ve Bolós, 2021).

Bu çalışmada Tone tarafından geliştirilen bu model de iki ayrı çözüm yapılmıştır. Bunlar yönsüz aylak tabanlı etkinlik ölçüm modeli (SBM_n_v) ve çıktı yönlü aylak tabanlı etkinlik ölçüm modeli (SBM_o_v)'dir. Bu modellerin matematiksel gösterimi ise aşağıdaki gibidir.

SBM modelinde karar verme birimleri *J* olmak üzere her bir karar verme birimi *m* sayıda girdi ve *s* sayıda çıktıya sahiptir. Karar verme birimleri KVB_j olmak üzere girdiler X ve çıktılar Y olarak ifade edilmektedir. Bu durumda girdi ve çıktıların matrisi aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

$$X= (x_1,x_2,\ldots,x_n) \in R^{m \times n} \text{ ve } Y = (y_1,y_2,\ldots,y_n) \in R^{s \times n}$$

$$X,Y > 0$$

Yönsüz aylak tabanlı etkinlik ölçüm modeli (SBM_n_v)'nin matematiksel gösterimi aşağıdaki gibidir.

$$\rho_{10}^{*} = \min_{\lambda, s^{-}, s^{+}} \frac{1-\left(\frac{1}{m}\right)\sum_{i=1}^{m}(s_i^{-}/x_{i0})}{1+\left(\frac{1}{s}\right)\sum_{r=1}^{s}(s_r^{+}/\,y_{r0})}$$

$$x_{i0} = \sum_{j=1}^{n} x_{ij}\,\lambda j + s_i^{-} \quad (i=1,\ldots,m),$$

$$y_{r0} = \sum_{j=1}^{n} y_{rj}\,\lambda j - s_r^{+} \quad (r=1,\ldots,s)$$

$\lambda_j \geq 0\ (\forall_j), \qquad s_i^{-} \geq 0\ (\forall_i),\ s_r^{+} \geq 0\ (\forall_r)$. (3.3)

Çıktı yönlü aylak tabanlı etkinlik ölçüm modeli (SBM_o_v)'nin matematiksel gösterimi aşağıdaki gibidir.

$$\frac{1}{\rho_0^{*}} = \max_{\lambda, s^{-}, s^{+}} 1 + \frac{1}{s}\sum_{r=1}^{s}\frac{s_r^{+}}{y_{r0}}$$

$$x_{i0} = \sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j + s_i^{-}\ (i = 1, \ldots, m)$$

$$y_{r0} = \sum_{j=1}^{n} y_{ij}\lambda_j - s_r^{+}\ (r = 1, \ldots, s)$$

$\lambda_j \geq 0\ (\forall_j), \qquad s_i^- \geq 0\ (\forall_i),\ s_r^+ \geq 0\ (\forall_r)\ .$ (3.4)

Her iki modele göre gerçekleşen işlemlerde 1 ile sonuçlananlar için KVB'ler etkin 1'in dışında alınan her bir değer içinse ilgili KVB etkin değildir anlamı taşımaktadır.

3.1.3 VZA sonuçlarının yorumlanması

Tablo 6'da yer alan veriler ile bir taşıma modu için ayrı ayrı etkinlik durumları hesaplanmıştır. Karayolu taşımacılığında; Almanya, Avusturya, Bulgaristan, Çekya, Estonya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İrlanda, İtalya, Lüksemburg, Polonya, Romanya ve Yunanistan etkin olarak bulunmuşlardır. Havayolu taşımacılığında; Almanya, Bulgaristan, İrlanda, Macaristan, Polonya, Romanya ve Slovakya etkin olarak bulunmuşlardır. Demiryolu taşımacılığında ise; Almanya, Bulgaristan, Estonya, Fransa, Hollanda, İrlanda, İspanya, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Polonya ve Yunanistan etkin olarak bulunmuşlardır. Denize kıyısı olmadığından ötürü; Avusturya, Çekya, Lüksemburg, Macaristan ve Slovakya'nın değerlendirme dışı tutulduğu denizyolunda ise: Almanya, Bulgaristan, Hırvatistan, İrlanda, Polonya ve Slovenya etkin olarak bulunmuşlardır. Ayrıca; Almanya, Bulgaristan, İrlanda ve Polonya tüm modlar da etkin bulunmuştur.

Tablo 5. Taşıma Modlarına Göre Gerçekleştirilen Analiz Sonuçları

	Karayolu				**Havayolu**				**Denizyolu**				**Demiryolu**			
Ülkeler	CCR_O	BCC_O	SBM_n_v	SBM_o_v	CCR_O	BCC_O	SBM_n_v	SBM_o_v	CCR_O	BCC_O	SBM_n_v	SBM_o_v	CCR_O	BCC_O	SBM_n_v	SBM_o_v
Almanya	1	1	1	1	0,3921	1	1	1	0,2078	0,5177	1	1	1	1	1	1
Avusturya	0,7633	0,7714	0,3767	0,4962	1	1	1	1					0,8248	1	1	1
Belçika	0,7938	0,8116	0,5819	0,7259	0,2708	0,2737	0,2770	0,2770	1	1	1	1	0,6670	0,734	0,5294	0,7465
Bulgaristan	0,7960	0,8102	0,3027	0,4193	0,1320	0,9587	0,0604	0,0925	1	1	1	1	1	1	0,4693	0,8445
Çekya	0,5598	0,5693	0,4076	0,6329	0,1091	0,1153	0,0105	0,0138					0,6636	0,6896	0,4189	0,6725
Danimarka	1	1	1	1	0,0611	0,0840	0,0316	0,0689	0,0765	0,3935	0,1771	0,7140	0,7758	0,7886	0,4976	0,5317
Estonya	1	1	1	1	0,7182	1	1	1	0,3260	0,5816	0,4321	0,8121	1	1	1	1
Finlandiya	0,7615	0,7959	0,6029	0,6972	0,1519	0,2436	0,1565	0,2738	0,1806	0,5189	0,6453	0,9903	0,6828	0,7758	0,5376	0,7621
Fransa	1	1	1	1	0,0535	0,6268	0,0447	0,7356	0,2174	0,5227	1	1	1	1	1	1
Hollanda	0,8250	0,8306	0,6799	0,8384	1	1	1	1	0,7589	1	1	1	1	1	1	1
Hırvatistan	0,6087	0,6651	0,255	0,3248	0,2230	0,2449	0,2292	0,2512	0,1965	1	0,1523	0,5586	0,5394	0,5393	0,3103	0,4020
İrlanda	0,4341	0,4344	0,2348	0,3838	1	1	1	1	0,4168	0,4526	0,5096	0,7378	0,8133	1	1	1
İspanya	0,5989	1	1	1	0,0561	0,5697	0,0464	0,3812	0,3311	0,8210	1	1	0,8220	0,8476	0,4639	0,5069
İsveç	0,8818	0,8836	0,6406	0,8307	0,0622	0,1125	0,0285	0,1021	0,2004	0,7052	0,4857	0,8872	0,8583	1	1	1
İtalya	1	1	1	1	0,0481	0,2287	0,0365	0,3468	0,1347	0,8489	1	1	1	1	1	1
Letonya	1	1	1	1	0,1677	0,2274	0,0005	0,0008	1	1	1	1	1	1	1	1

Litvanya	0,5507	0,5529	0,2755	0,4555	0,1940	0,2506	0,0073	0,0085	0,5398	0,6082	0,7271	0,8590	1	1	1	1
Lüksemburg	1	1	1	1	1	1	1	1					1	1	1	1
Macaristan	1	1	1	1	0,8909	1	1	1					0,9493	1	1	1
Polonya	0,9067	1	1	1	0,1239	0,1270	0,0914	0,1250	0,5085	0,6810	1	1	0,9396	1	1	1
Portekiz	1	1	1	1	0,0720	0,1694	0,0457	0,1993	0,4106	0,4527	0,4004	0,7226	1	1	1	1
Romanya	0,7011	0,7420	0,2380	0,3392	0,0729	0,1743	0,0013	0,0040	1	1	1	1	0,4469	0,4832	0,2627	0,4748
Slovakya	0,6660	0,6691	0,5259	0,7511	0,5799	0,5813	1	1					1	1	1	1
Slovenya	0,8152	0,9064	0,7258	0,8201	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Yunanistan	1	1	1	1	0,1649	0,3223	0,0284	0,0392	0,1074	0,3358	0,1300	0,6554	0,7180	1	1	1

Çalışmada elde edilen sonuçlar literatürde karşılaşılan bazı çalışmalar ile de benzerlik göstermektedir. Örneğin Kwon vd. (2017) tarafından yapılan ve 12 AB üyesi ülkenin dikkate alındığı çalışma da Almanya'nın sürekli olarak CO_2 emisyonlarını azaltmaya çalıştığı görülmüştür. Avrupa Parlementosunun 2021 yılı raporuna göre Bulgaristan konut ve sanayideki enerji ihtiyacını yüksek oranda kömürden sağladığı için kişi başına düşen emisyon değerlerinde AB ortalamasının üzerinde iken, taşımacılık kaynaklı emisyonlar (%12) açısından bakıldığında ise AB ortalamasının oldukça altında kalmaktadır. Antanasijević vd. (2017) tarafından yapılan ve AB üyesi ülkelerin farklı sektörlerdeki sürdürülebilir gelişme düzeylerinin incelendiği bir çalışmada taşımacılık başlığında Birliğe üye ülkelerin neredeyse tamamının incelenen dönem için performanslarını önemli derecede arttırdıkları vurgulanmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde etkin çıkan ülkelerdeki ana performans göstergelerine odaklanılarak içerik analizi yapılmıştır. Değerlendirmeye katılan ülkeler birbirlerinden farklı performanslar göstermiş olsa da Finlandiya ve İsveç hariç diğer ülkeler emisyon yönetimi bakımından etkin bulunmuştur. Bu durum ayrıca AB Yeşil Mutabakatı çerçevesinde de hazırlanacak olan derinlemesine mülakat soruları ile elde edilecek olan bulguların güvenilirliğini de göstermektedir.

3.2 İçerik Analizinin Uygulanması

Nitel araştırmalar nicel araştırmalardan farklı olarak sayısal verilerden hareket ederek mevcut durumu istatistiksel olarak açıklamak yerine neden ve nasıl sorularına yanıt vermek üzere kurgulanır. Nicel araştırmalar bir olay veya olgunun küçük birimlerine odaklanırken nitel araştırmalar genellenebilir sonuçlar elde etmek üzere parçadan bütüne yaklaşımını benimser (Büyüköztürk vd., 2016). Bu çalışmada lojistik sektörü kaynaklı emisyonların azaltılması için Türk lojistik sektörüne bir model önerilmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle çalışmanın nihai sonuçlarının elde edilmesi için içerik analizi yapılmıştır. Nitel bir araştırmanın daha sağlam temellere oturabilmesi için kullanılan veri kaynaklarının çeşitlendirilmesi önemlidir. Veri toplama araçları gözlem ve görüşme gibi yöntemlere ek olarak farklı kaynaklardan da sağlanmalıdır. Bu nedenle çalışmanın ilk aşamasında Veri Zarflama Analizi yöntemi de tercih edilmiştir.

Avrupa Birliği, Yeşil Mutabakatının hedefleri doğrultusunda 2050 yılına gelindiğinde karbon emisyonlarını sıfırlamayı hedeflemektedir. Bu bağlamda gerek birlik genelinde gerekse de ülkeler özelinde birtakım düzenlemeler yapılmaktadır. Türkiye'de benzer iklim hedeflerini 2053 yılı için ortaya koymuştur. Nitel analizde kullanılacak olan soruların hazırlanmasında AB genelinde taşımacılık modlarına göre etkin çıkan ülkelerin öne çıkan özellikleri literatür taraması ile bulunarak sorular hazırlanmış ve sektör profesyonelleri ile görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerden elde edilen verilere içerik analizi yapılmıştır. Emisyonları etkin yöneten ülkelere ait özellikler belirlenirken analiz de kullanılacak ana ve alt temalar sektör profesyonelleri ve akademisyenlerden oluşan bir ekip ile odak grup görüşmesiyle yapılmıştır. Ana ve alt temalar belirlendikten sonra kodlamaların yapılması için MAXQDA programı kullanılmıştır. Dördüncü bölümde içerik analizine ilişkin detaylar ve bulgular yer almaktadır. Çalışma kapsamında toplam 22 katılımcı ile görüşülmüş ve 1227 adet kodlama yapılmıştır. Kodlamalar neticesinde her bir taşıma modu için öne çıkan temalardan hareketle son bölümde yeşil lojistik eylem planı önerilmiştir.

4. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde tez de kullanılan yöntemlere ait bulgulara ayrı ayrı yer verilmiştir. Her iki yönteme ait genel bilgilendirme yapıldıktan sonra genel yorumlar aşağıda yer almaktadır.

4.1 Taşımacılık Modlarına İlişkin Bulgular

Her bir taşıma modunun ayrı ayrı değerlendirildiği çalışmada kullanılan girdiler ve çıktılar Tablo 5'de verilmiştir. Kullanılan bu girdiler ve çıktıların ışığında her bir taşıma modu kendi içerisinde ayrı ayrı analize tabi tutulmuştur. Analizler dört ayrı modele göre gerçekleştirilmiştir. Bunlar çıktı odaklı CCR modeli, çıktı odaklı BCC modeli, ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımı altında yönsüz aylak tabanlı etkinlik ölçüm modeli (SBM_n_v) ve ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımı altında çıktı yönlü aylak tabanlı etkinlik ölçüm modeli (SBM_o_v)'dir.

VZA ile elde edilen sonuçlara göre demiryolu taşımacılığı diğer modlardan farklı olarak ülkelerin daha fazla etkin çıktığı mod olmuştur. Havayolu taşımacılığında ise ülkeler demiryolunun tersine daha az etkin olarak bulunmuşlardır. Kullanılan modellerde elde edilen sonuçlarda üç ve dört modelde etkin bulunan ülkelerin uygulamalarına içerik analizinde kullanılacak olan temaların belirlenmesi için öncelik verilmiştir.

Dünya lojistik performans indeksinde birinci sırada yer alan Almanya'da lojistik sektöründe 2,8 milyondan fazla kişi istihdam edilmektedir. Ayrıca Almanya'da lojistik sektörü yıllık olarak yaklaşık 280 milyar Euro'dan fazla ciro üretirken yaklaşık 60 bin lojistik firmasında 3 milyondan fazla kişinin istihdam edilmektedir (Germany Trade ve Invest, 2022). Bunlarla birlikte Alman ulaşım sektörü birincil enerji tüketiminde %28,9'luk bir paya sahiptir ve sektör en büyük sera gazı salınımı yapan sektörlerdendir. Buna rağmen gerçekleştirilen analizde Almanya tüm taşımacılık modlarında etkin çıkan ülkelerden biridir. Alman karayolu taşımacılığı ve lojistik master planının çerçevesini ulaşımı daha verimli hale getirmek için ulaşım altyapısının optimum şekilde planlanması düşüncesi yatmaktadır. Federal Hükümetin amacı, her bir modun doğasında bulunan güçlü yönlerden en iyi şekilde yararlanmak ve bir bütün olarak sistemin kapasitesini artırmak için entegre bir ulaştırma sisteminin parçası olarak ulaştırma modlarını birbirine

daha sağlıklı bağlamaktır. Böyle bir entegre ulaşım stratejisi çerçevesinde, Federal Hükümet, farklı ulaşım modları arasındaki ana geçiş noktaları olarak deniz limanlarına, iç limanlara ve havalimanlarına büyük önem vermektedir (Almanya Federal Ulaştırma ve Dijital Altyapı Bakanlığı, 2008).

Lojistik köyler taşımacılık modlarının etkin ve verimli kullanılabilmesi için büyük önem arz etmektedir. Özellikle karadan yapılan taşımacılıkta TIR'lar ile gerçekleştirilen karayolu taşımaları yüksek miktarda sera gazı salınımına neden olmaktadır. Bu nedenle özellikle demiryolu-karayolu bağlantılı lojistik merkezlerin varlığı ülkelerin daha düşük emisyonlu lojistik operasyonlar gerçekleştirmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Almanya lojistik merkezlerin toplam büyüklüğü olarak bakıldığında Avrupa'da ilk sırada yer almaktadır. Almanya sahip olduğu 35 lojistik merkez ile birlikte bu istatistikte başı çekerken İspanya, Fransa ve İtalya'daki lojistik merkezlerde dahil edildiğinde hesaplanan toplam alan AB'ye üye diğer ülkelerin toplamına neredeyse eşit durumdadır (Europlatforms EEIG, 2016). Fakat İtalya 3460 hektar büyüklükte toplam lojistik merkez alanına sahip olmasına rağmen havayolu taşımacılığında kullanılan modellerin hiçbirinde etkin çıkmazken, denizyolunda ise iki modelde etkin çıkmıştır. Europlatforms'un raporuna göre İtalyan lojistik merkezlerinin havayolu ile bağlantısı oldukça zayıftır. Aynı durum İtalya'daki iç su yollarının bağlantısı içinde geçerlidir. Bu durum İtalya'nın lojistik merkez kapasitesinin iyi durumda olmasına rağmen emisyon yönetimi bakımından etkin çıkmamasına bir neden olarak gösterilebilir. Öte yandan karayolu-demiryolu entegrasyonun lojistik merkezler vasıtası ile yüksek oranda sağlanmış olması İtalya'nın bu iki taşıma modunda etkin çıkmasını sağlamıştır.

Karayolu-demiryolu aktarımına imkân sağlayan lojistik merkezlerin öneminin ortaya çıktığı ülkelerden biri de Macaristan'dır. Macaristan'ın sahip olduğu lojistik merkezlerin tamamı bu iki mod arasında aktarıma izin verirken denize kıyısı olmayan bu ülke diğer tüm modlarda çok yüksek düzeyde etkin bulunmuştur. Portekiz'in sahip olduğu lojistik merkezlerin tamamı da karayolu-demiryolu entegrasyonuna sahip olup, havayolu ile bağlantılı değillerdir. Bu durum analiz sonuçlarında da kendini göstermiştir. Portekiz tüm modellerde karayolu ve demiryolunda etkin çıkan ülkeler arasında yer almaktadır. Benzer durum; Yunanistan, Polonya, Macaristan, Lüksemburg, Letonya, Fransa ve Estonya içinde geçerlidir. Birliğin en küçük yüz ölçümüne sahip ve denizi kıyısı bulunmayan

Lüksemburg'un sahip olduğu lojistik merkezler ise diğer modlara bütüncül bir hizmet sunabilmektedir. Bu da ülkenin sahip olduğu düşük yük hacmi ile birleşince diğer tüm modlarda etkin olarak bulunmasını sağlamıştır.

Demiryolu taşımacılığında etkin çıkan ülkelerin sayısı diğer modlarla kıyaslandığında daha fazladır. Bunun nedenlerinden biri AB genelinde sürdürülebilir taşımacılık operasyonlarına uzun yıllardan beri verilen destektir. Demiryolu taşımacılığı aynı zamanda uygulanan tek gümrük sistemi sayesinde AB genelinde ülkeler arasında yapılan taşımacılıkta bu modun sorunsuz bir şekilde kullanılmasının da önünü açmaktadır.

4.1.1 Karayolu taşımacılığına ilişkin bulgular

Karayolu taşımacılığında AB üyesi 25 ülke kendi içerisinde değerlendirilmiştir. Ülkelerin etkinlik düzeylerini ölçmek için; karayolu uzunluğu (km), kamyon ve kamyonet sayısı, enerji kullanımı ve istihdam rakamları girdi olarak kullanılmıştır. Karayolunda taşınan toplam yük miktarı (milyon ton*km), karayolunda taşınan toplam yolcu miktarı (milyon*km) ve karayolu kaynaklı emisyon ise çıktı olarak dikkate alınmıştır. Karayolu taşımacılığına ilişkin sonuçlar Tablo 7'de yer almaktadır. Bu sonuçlara göre; Almanya, Danimarka, Estonya, Fransa, İtalya, Letonya, Lüksemburg, Macaristan, Portekiz ve Yunanistan tüm modeller de etkin olarak bulunmuşlardır. İspanya ve Polonya ise çıktı odaklı CCR modeli hariç diğer modellerde etkin olarak bulunmuşlardır.

Tablo 6. Karayolu Taşımacılığında Kullanılan Modellere Göre Etkinlik Sonuçları

Ülkeler	CCR_O	BCC_O	SBM_n_v	SBM_o_v
Almanya	1	1	1	1
Avusturya	0,763323381	0,771387206	0,3767	0,49628
Belçika	0,793808385	0,811613093	0,58188	0,72591
Bulgaristan	0,796089792	0,810246779	0,3027	0,41935
Çekya	0,559809708	0,569327241	0,40759	0,63291
Danimarka	1	1	1	1
Estonya	1	1	1	1
Finlandiya	0,761502201	0,795943286	0,60294	0,69721
Fransa	1	1	1	1
Hollanda	0,825070342	0,830569413	0,67988	0,83847
Hırvatistan	0,608707826	0,665067814	0,25503	0,32488

İrlanda	0,434128789	0,434425215	0,2348	0,3838
İspanya	0,598904283	1	1	1
İsveç	0,881853176	0,883614526	0,64064	0,83079
İtalya	1	1	1	1
Letonya	1	1	1	1
Litvanya	0,550758683	0,552876025	0,27547	0,45558
Lüksemburg	1	1	1	1
Macaristan	1	1	1	1
Polonya	0,906759474	1	1	1
Portekiz	1	1	1	1
Romanya	0,701102322	0,742011834	0,23804	0,33921
Slovakya	0,666005293	0,669088817	0,52595	0,75113
Slovenya	0,815279478	0,90639607	0,72585	0,8201
Yunanistan	1	1	1	1

Alman devletinin lojistik master planında en çok dikkat çeken konuların başında mevcut altyapının iyileştirilmesi ve ulaşım sistemindeki darboğazların giderilmesine odaklanılmaktadır. Ayrıca yeni inşaatların kesinlikle gerekli olanlarla sınırlandırılması sayesinde inşaat kaynaklı karbon emisyonlarının da önüne geçilmesi hedeflenmektedir. Federal hükümet kentsel lojistik gibi butik hizmetlerde dahil olmak üzere yük trafik yönetiminde verimliliği en üst düzeye çıkaran önlemlerde almaktadır. Boş seferlerin azaltılması, araç doluluk oranların yüksek tutulması gibi hedefleri yakalayan işletmelere teşvikler oluşturmaktadır.

2021 yılında Almanya'da göreve gelen yeni koalisyon hükümeti AB Yeşil Mutabakatı ile hedeflenenlere ek olarak kendi ulusal planlarını geliştirme mahiyetinde mutabakata oranla daha sıkı kararlar almışlardır. Almanya AB'nin aksine içten yanmalı motorların son kullanılacağı tarihi belirlemekten kaçınıyor olsa da 2030 yılına kadar ülke genelinde en az 15 milyon elektrikli aracın yollarda olmasını hedeflemiş durumdadır. Bu hedefe ulaşılabilmesi içinse aynı tarihe kadar ülke genelinde en az bir milyon elektrikli araç şarj istasyonu kurulması hedeflenmektedir (electrive.com, 2021). Federal Hükümet trafik akışlarının kontrolünü daha iyi sağlamak için tüm modlarda elektronik trafik kontrol ve yönetim sistemlerinin kullanımını önemli ölçüde genişletmiş ve bu da ulaşım altyapısı üzerindeki yükün daha eşit bir şekilde yayılmasını ve kapasitesinin daha verimli bir şekilde kullanılmasını sağlamıştır. Anayollarda daha fazla aktif ve stratejik trafik yönetim

sistemleri kurularak, trafiğin yoğun olduğu zamanlarda yolun sağında veya solunda bulunan emniyet şeritlerinin kullanılmasına da izin verilmektedir.

Danimarka'da taşımacılık sektörü karbondioksit emisyonları azaltmada diğer sektörlere oranla daha yavaştır (OECD, 2020). Dünya sürdürülebilirlik endeksinde ön sıralarda yer alan Danimarka'da karayolu taşımacılığında etkin emisyon yönetimine sahip ülkelerden biri olarak bulunmuştur. Danimarka bilinen ve kabul görmüş emisyon azaltma stratejilerine ek olarak daha inovatif teknolojilere de yatırım yapmaktadır. Danimarka İnovasyon Fonu ve Danimarka Enerji ve İklim Bakanlığı tarafından finanse edilen ve 2018 yılından itibaren bazı yollarında daha düşük tekerlek yuvarlanma direncine sahip çevreci asfalt kullanımı bunlardan birisidir (Danish Road Directorate, 2022). Danimarka karbon vergilendirmesini Avrupa'da ilk uygulayan (1992 yılından itibaren) ülkelerden biridir ve birlik içinde karayolu taşımacılığında karbon vergilendirmesinin en yüksek olduğu ülkedir (OECD, 2019).

4.1.2 Havayolu taşımacılığına ilişkin bulgular

Havayolu taşımacılığında AB üyesi 25 ülke kendi içerisinde değerlendirilmiştir. Ülkelerin etkinlik düzeylerini ölçmek için havayolundaki enerji kullanımı ve istihdam rakamları girdi olarak kullanılmıştır. Havayolunda taşınan toplam yük miktarı (milyon ton*km), havayolunda taşınan toplam yolcu miktarı (milyon*km) ve havayolu kaynaklı emisyon ise çıktı olarak dikkate alınmıştır. Havayolu taşımacılığına ilişkin sonuçlar Tablo 8'de yer almaktadır. Bu sonuçlara göre Avusturya, Hollanda, İrlanda, Lüksemburg ve Slovenya tüm modeller de etkin çıkmıştır. Almanya, Estonya ve Macaristan çıktı odaklı CCR modeli hariç diğer modellerde etkin olarak bulunmuşlardır. Slovakya ise aylak tabanlı etkinlik ölçüm modellerinde etkin çıkmıştır.

Tablo 7. Havayolu Taşımacılığında Kullanılan Modellere Göre Etkinlik Sonuçları

Ülkeler	CCR_O	BCC_O	SBM_n_v	SBM_o_v
Almanya	0,392100506	1	1	1
Avusturya	1	1	1	1
Belçika	0,270845422	0,273696612	0,27702	0,27702
Bulgaristan	0,132070369	0,958720366	0,06045	0,09256
Çekya	0,109139136	0,115265561	0,01046	0,0138
Danimarka	0,061061375	0,084057228	0,03162	0,06895
Estonya	0,718183238	1	1	1
Finlandiya	0,15190975	0,243600052	0,15654	0,27384
Fransa	0,053513649	0,626804781	0,04474	0,73561
Hollanda	1	1	1	1
Hırvatistan	0,22304854	0,244977888	0,2292	0,25129
İrlanda	1	1	1	1
İspanya	0,056123847	0,569688974	0,04647	0,38127
İsveç	0,062216637	0,112460654	0,02851	0,10218
İtalya	0,048132188	0,228750847	0,03651	0,34683
Letonya	0,167701926	0,227397054	0,00051	0,00084
Litvanya	0,194089813	0,250651322	0,00728	0,00852
Lüksemburg	1	1	1	1
Macaristan	0,890862441	1	1	1
Polonya	0,123912136	0,127001373	0,09138	0,12499
Portekiz	0,072002147	0,169384467	0,04568	0,19939
Romanya	0,072978753	0,174267917	0,00131	0,00407
Slovakya	0,579955642	0,581323612	1	1
Slovenya	1	1	1	1
Yunanistan	0,164931146	0,322354693	0,0284	0,03922

Havayolu taşımacılığında karbon emisyonları havayoluna olan talebe bağlı olduğu kadar, uçakların enerji verimliliği, doluluk oranları, hava trafik operasyonlarının nasıl yönetildiği ve sürdürülebilir yakıtların uçaklarda ne oranda kullanıldığıyla da alakalıdır. Etkin çıkan Slovenya, Slovakya, Estonya, Lüksemburg ve Macaristan AB genelinde havayolunda en az yolcu taşıyan ülkeler arasında yer almaktadır (EEA, 2020). Buna karşılık yüksek yolcu taşıma sayılarına sahip olan Almanya, Avusturya, Hollanda ve İrlanda da etkin olarak bulunmuşlardır.

Almanya gelecekte kısa mesafeli havayolu taşımacılığını yüksek oranda azaltmaya odaklanmaktadır. Özellikle kısa mesafeli havayolu taşımacılığının önüne geçebilmek için "hava trafik vergisi" gibi bir uygulamanın da hayata geçirilmesi planlanmaktadır. Almanya'nın en büyük havayolu firması olan Lufthansa Grubu yakıt tasarrufuna yönelik farklı projeleri ortaklığı bulunan tüm havayolu firmaları genelinde gerçekleştirmektedir. Şirket ayrıca uçaklarda çevreci yakıt teknolojilerinin kullanılmasına yönelik kendi bünyesinde uygulama merkezleri kurarak belirli hatlarda bu denemeleri gerçekleştirmektedir (Lufhansa Group, 2022). Karbon emisyonu açısından etkin çıkan ülkelerden biri olan Avusturya'nın bayrak taşıyıcısı ve hali hazırdaki Avusturya hava sahasındaki en büyük hacme sahip olan Avusturya Havayolları düşük emisyonlu uçakları filosuna katarak karbon ayak izini azaltmayı hedeflemiştir. Havayolu doğru gövdeli uçak seçimi, yenilenebilir uçak yakıtlarının kullanılması ve rotaların devamlı optimize edilmesi için 2013 yılında kurduğu özel bir ekiple ayrıca yeni kalkış ve yaklaşma prosedürlerinin test edilip geliştirilmesini, uçak ağırlığının azaltılmasını ve kısaltılmış taksi ve motor çalışma süreleri üzerinde çalışmayı odaklanmıştır. Süreçlerin optimize edilmesi için çok çeşitli uçuş verileri havayolu tarafından analiz edilmektedir. Örneğin, hava durumu verileri gerçek zamanlı olarak değerlendirerek yüksek irtifalarda rüzgarlarından daha iyi yararlanmak, kargo yüklemelerini uçağın aerodinamiğini en optimum düzeyde tutacak şekilde gerçekleştirmek takip edilen uygulamalardandır. Havayolu firması ayrıca sefer dışında kalan tüm yer hizmetlerinin verilmesi esnasında ihtiyaç duyulan enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmesini sağlamaktadır (Avusturya Havayolları, 2022). Avusturya Hükümeti de 2012 yılından itibaren ETS'ye taraf olarak karbon vergilendirmesini havayolu firmalarına zorunlu tutmaktadır.

2018 yılında, Hollanda'da faaliyet gösteren 20 havacılık işletmesi emisyonlarının 2030 yılına kadar 2005 seviyelerine düşürülmesi hedefiyle akıllı ve sürdürülebilir bir eylem planını oluşturdular. Bu plan dahilinde rotaların yeniden optimize edilmesi, sürdürülebilir havacılık yakıtının daha fazla kullanılması, filoların gençleştirilmesi, havalimanlarındaki emisyonların azaltılması ana hedefler haline getirilmiştir. Ayrıca kısa mesafeler için uluslararası tren hizmetlerinin ve diğer sürdürülebilir modların kullanımı da teşvik edilmektedir (ICAO, 2019).

İrlanda 2009 yılında tanıttığı ENSURE projesi ile çok sayıda eski hava yolu firmasını kapatarak serbest rota hava sahasını tanıtmıştır. Bu yeni model ile İrlanda hava sahası daha ekonomik uçuş rotalarına kavuşmuştur. Böylece yakıt tüketimini ve CO_2 emisyonları azalarak ilk aşamada 2012 yılında yaklaşık 14.800 ton yakıt ve 46.800 ton CO_2 tasarrufu sağlanmıştır. Aralık 2012'de uygulamaya konan Dublin Point Merge projesi ile de uçakların Dublin Havalimanı'na iniş sırasındaki yaklaşma prosedürleri güncellenmiş ve uçakların ana piste uçmalarına yardımcı olmak için yeni teknikler kullanılmıştır. Böylelikle Dublin'de uçakları geleneksel, dairesel düzende tutma operasyonları ortadan kaldırılmış ve yakıt tüketimini ve CO2 emisyonlarını büyük ölçüde azalma sağlanmıştır (IAA, 2022).

4.1.3 Denizyolu taşımacılığına ilişkin bulgular

Denizyolu taşımacılığında AB üyesi 20 ülke kendi içerisinde değerlendirilmiştir. Denize kıyısı olmayan Avusturya, Çekya, Lüksemburg, Macaristan ve Slovakya değerlendirme dışı tutulmuştur. Ülkelerin etkinlik düzeylerini ölçmek için denizyolu taşımacılığındaki, enerji kullanımı ve istihdam rakamları girdi olarak kullanılmıştır. Limanlarda elleçlenen toplam yük miktarı (milyon ton*km) ve denizyolu kaynaklı emisyon ise çıktı olarak dikkate alınmıştır. Denizyolu taşımacılığına ilişkin sonuçlar Tablo 9'da yer almaktadır. Belçika, Bulgaristan, Letonya, Romanya ve Slovenya tüm modellerde etkin çıkmıştır. Hollanda çıktı odaklı CCR modeli hariç diğer modellerde etkin bulunurken, Almanya, Fransa, İspanya, İtalya ve Polonya temel çıktı odaklı CCR ve BCC modellerinde etkin çıkmazken aylak tabanlı modellerde etkin olarak bulunmuşlardır. Hırvatistan ise sadece çıktı odaklı BCC modelinde etkin çıkmıştır.

Tablo 8. Denizyolu Taşımacılığında Kullanılan Modellere Göre Etkinlik Sonuçları

Ülkeler	CCR_O	BCC_O	SBM_n_v	SBM_o_v
Almanya	0,207830901	0,517669294	1	1
Belçika	1	1	1	1
Bulgaristan	1	1	1	1
Danimarka	0,076531714	0,393515674	0,17715	0,71401
Estonya	0,325960821	0,581605732	0,43213	0,81215
Finlandiya	0,180634864	0,518932984	0,64533	0,99026
Fransa	0,217409452	0,522706245	1	1
Hollanda	0,758959541	1	1	1
Hırvatistan	0,19650655	1	0,15235	0,55862
İrlanda	0,416824109	0,45263096	0,50964	0,73784
İspanya	0,331176123	0,82101602	1	1
İsveç	0,200484568	0,70515105	0,48576	0,88725
İtalya	0,134677342	0,848863394	1	1
Letonya	1	1	1	1
Litvanya	0,539840426	0,608214941	0,72713	0,85898
Polonya	0,508526478	0,680976183	1	1
Portekiz	0,410629589	0,452736313	0,40048	0,7226
Romanya	1	1	1	1
Slovenya	1	1	1	1
Yunanistan	0,107388179	0,335836866	0,13009	0,65542

Almanya tüm taşımacılık modlarında en iyi performans gösteren ülkelerdendir. Alman Federal Hükümetinin Lojistik Master Planı tüm taşımacılık modları için kabul görmüş yeşil dönüşüm uygulamalarına yer vermektedir. Bu uygulamalardan biri de iç su yolu taşımacılığındaki payın arttırılarak karayolu ve demiryolu kaynaklı emisyonları azaltmaktır (Almanya Federal Ulaştırma ve Dijital Alt Yapı Bakanlığı, 2022). Belçika yüz ölçümü olarak Avrupa'nın küçük ülkelerinden biri olsa da sahip olduğu Antwerp limanı AB'nin en büyük ikinci limanıdır. Antwerp limanı ülke ticareti için olduğu kadar diğer Avrupa ülkelerine gerçekleşen transit ticarette de önemli bir yere sahiptir. Belçika Kraliyet Armatörler Birliği sahip oldukları filolarında karbon emisyonlarını etkin bir şekilde yönetebilmek için gemilerinde çevreci yakıtların kullanımı arttırmaya çalışmaktadır. Armatörler düşük karbonlu amonyak ve hidrojen temelli çevreci yakıtları filolarında kullanmaya emisyonlarını azaltmaya çalışmaktadır. (Kbrv.be, 2022).

Denizyolu emisyonlarını etkin yöneten ülkelerden biri olan Bulgaristan Karadeniz ve Tuna Nehri'ndeki trafik için modern navigasyon ve bilgi sistemleri kullanmaktadır. Akıllı trafik yönetimi, diğer modlarla daha entegre lojistik yönetimi ve denizcilik sektörleri için CO2 emisyonlarının izlenerek azaltılmasının üzerine projeler geliştirmiştir. Ayrıca denizden karayolu ve demiryoluna yük aktarmalarının yaşandığı lojistik merkezler de darboğazlara odaklanılarak hızlı çözümler geliştirilmeye çalışılmaktadır (optransport.bg, 2020).

Hollanda AB genelinde denizyolu taşımacılığında %28 oran ile en çok yakıt kullanan ülke konumundadır. Buna rağmen denizyolu emisyonlarını etkin yöneten ülkelerden biri olmuştur. Bu başarının sağlanmasında deniz taşımacılığında karbon vergilendirmesi uygulamalarının rolü büyük olmakla birlikte sektör genelinde çevreci yakıtların kullanımın armatörler tarafından tercih edilmesi de etkili olmuştur. Geleceğe yönelik hedefler de ise gemilerde biyo yakıtların kullanımın arttırılması ve gemi motorlarının bu yeni nesil yakıtlarla daha verimli çalışmasının sağlanması amaçlanmaktadır (European Commission, 2020).

4.1.4 Demiryolu taşımacılığına ilişkin bulgular

Demiryolu taşımacılığında AB üyesi 25 ülke kendi içerisinde değerlendirilmiştir. Ülkelerin etkinlik düzeylerini ölçmek için; toplam demiryolu ağı uzunluğu, demiryolu taşımacılığındaki enerji kullanımı ve istihdam rakamları girdi olarak kullanılmıştır. Demiryolunda taşınan toplam yük miktarı (milyon ton*km), demiryolunda taşınan toplam yolcu miktarı (milyon*km) ve demiryolu kaynaklı emisyon ise çıktı olarak dikkate alınmıştır. Demiryolu taşımacılığına ilişkin sonuçlar Tablo 10'da yer almaktadır. Almanya, Estonya, Fransa, Hollanda, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Portekiz, Slovakya ve Slovenya tüm modellerde etkin çıkmıştır. Avusturya, İrlanda, İsvec, Macaristan, Polonya ve Yunanistan ise çıktı odaklı CCR modeli hariç diğer modellerde etkin olarak bulunmuşlardır. Bulgaristan ise temel CCR ve BCC modellerinde etkin çıkmıştır.

Tablo 9. Demiryolu Taşımacılığında Kullanılan Modellere Göre Etkinlik Sonuçları

Ülkeler	CCR_O	BCC_O	SBM_n_v	SBM_o_v
Almanya	1	1	1	1
Avusturya	0,824851359	1	1	1
Belçika	0,667031997	0,734239795	0,52945	0,74655
Bulgaristan	1	1	0,46938	0,84445
Çekya	0,663613418	0,68961914	0,41896	0,67248
Danimarka	0,775837473	0,788670842	0,49761	0,5317
Estonya	1	1	1	1
Finlandiya	0,682824765	0,775863537	0,5376	0,76215
Fransa	1	1	1	1
Hollanda	1	1	1	1
Hırvatistan	0,539399262	0,539399262	0,31035	0,40205
İrlanda	0,813291564	1	1	1
İspanya	0,822042776	0,847662815	0,46396	0,50692
İsveç	0,858305968	1	1	1
İtalya	1	1	1	1
Letonya	1	1	1	1
Litvanya	1	1	1	1
Lüksemburg	1	1	1	1
Macaristan	0,949350238	1	1	1
Polonya	0,93967937	1	1	1
Portekiz	1	1	1	1
Romanya	0,446944077	0,483247789	0,26277	0,47482
Slovakya	1	1	1	1
Slovenya	1	1	1	1
Yunanistan	0,718015666	1	1	1

Almanya 2030 yılına kadar demiryolu ile yük taşımacılığındaki payını en az %25 düzeyine çıkarmak ve demiryolu alt yapısının en az %75'lik bir kısmını da elektrikli hale getirmeyi hedeflemektedir (electrive.com, 2021). Federal Hükümet 2022 yılından itibaren demiryoluna diğer tüm taşıma türlerinden daha fazla yatırım yapmayı taahhüt etmekte özellikle karayolunda taşınan yüklerin demiryoluna aktarılması için farklı projeler geliştirmiştir (Almanya Federal Ulaştırma ve Dijital Alt Yapı Bakanlığı, 2022). Karayolu taşımacılığı kaynaklı karbon emisyonlarının azaltılması için Almanya sahip olduğu tüm lojistik merkezlerin demiryolu ile bağlantılı hale getirmiştir. Ayrıca bu lojistik

merkezlerin konum olarak uygun olanlarının iç su yolları ile de bağlantısı bulunmaktadır (Europlatforms EEIG, 2016).

Hem havayolu hem de demiryolu taşımacılığında etkin çıkan ülkeler incelendiğinde etkin çıkan ülkelerin bu iki modu birlikte verimli kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Örneğin Avusturya 2014 yılından itibaren Viyana-Linz güzergahında uçak seferlerini tamamen durdurarak bu güzergâh da demiryolunu taşımacılığı kullanılmasını sağlamıştır. 2017 yılından itibaren başlatılan Viyana-Salzburg seferleri ise 2020 yılına gelindiğinde tamamen demiryoluna aktarılmıştır. Bu uygulamanın ülkenin büyük şehirleri arasında genişletme çabaları ise hızla devam etmektedir (Avusturya Havayolları, 2022). Almanya ise Frankfurt, Berlin, Hamburg, Bremen ve Münih gibi büyük şehirleri arasında yüksek hızlı tren seferlerinin sayısını arttırarak kademeli olarak bu güzergahlardaki havayolu seferlerini azaltma yoluna gitmektedir (Lufhansa Group, 2022).

Demiryolu taşımacılığında etkin çıkan ülkelerden olan; Estonya, Letonya ve Litvanya arasında 2010 yılında başlatılan ve 2026 yılında tamamlanması planlanan Rail Baltica projesi ile bu ülkeler arasında kesintisiz bir demiryolu hattı kurulması planlanmıştır. Proje ile Baltık ülkelerinin Hamburg, Rotterdam ve Antwerp limanı ile de bağlanması planlanmaktadır. Hem yolcu hem de yük taşımacılığına hizmet verecek olan hattın aynı zamanda havalimanları ile de bağlantılı olması planlanmaktadır (Railbaltica, 2022). Litvanya coğrafi şartları nedeniyle nüfusun dağınık olduğu bir ülkedir. Bu durum karayolu taşımacılığı kaynaklı emisyonların AB ortalamasının üzerinde olmasına neden olmaktadır. Litvanya taşımacılık sektörü kaynaklı emisyonların azaltılması için demiryolu taşımacılığı alanında faaliyet gösteren işletmelere vergi indirimleri sağlamaktadır. Teşvikler ve devam eden alt yapı yatırımlarıyla birlikte 2023 yılına gelindiğinde demiryolu yük taşımacılığının payının %70'lere çıkması beklenmektedir (OECD, 2021).

Baltık ülkeleri (Estonya, Letonya ve Litvanya) demiryolu taşımacılığında etkin çıkan ülkelerden olmuşlardır. Bu ülkelerdeki en büyük demiryolu alt yapı işleticisi olan ABB firmasının son yollarda demiryolu taşımacılığı alanında gerçekleştirdiği çevreci dönüşümlerin bu sonuçlarda payı büyüktür. ABB hem yolcu hem de yük taşımacılığında elektrikli trenler kullanmaktadır. Bu trenler ayrıca araç ile yol altyapısı arasında dinamik

güç aktarımına izin veren piller kullanarak pil boyutunun (ve maliyetlerinin) azaltılmasını sağlamaktadır (Nordic Energy Research, 2020).

Hollanda geçmiş yıllar içerisinde yolcu taşımacılığında kullanılan tren filosunu tamamıyla yenilemiştir. Yük taşımacılığında kullanılan lokomotiflerin modernizasyon ve elektrifikasyon çalışmaları ise devam etmektedir. Yeni açılan hatlar ise elektrikli trenlerle planlanmakta ve bu hatlarda yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji kullanılmaya çalışılmaktadır. Bu durum sektör raporlarında da anlaşılmakta ve son yıllarda dizel yakıt kullanımının giderek azaldığı gözlemlenmektedir. Hollanda'da demiryolu yük taşımacılığı alanında faaliyet gösteren 20 tren operatörü bulunmakta ve sektörde karbon vergilendirmesi aktif olarak uygulanmaktadır (Cedelft, 2020).

İrlanda "Project Ireland 2040" ile demiryolunda filo modernizasyonunu başlatmıştır. Dizel lokomotiflerin yerini hibrit lokomotifler alırken sürücüler için eko sürüş eğitimleri de verilerek yeni lokomotiflerden daha etkin kullanılması amaçlanmaktadır. Ayrıca hem trenlerin hem de istasyonların elektrik ihtiyacı yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanarak tüm bir sistem genelinde emisyonlar azaltılmaya çalışılmaktadır (IEA, 2020).

Demiryolu taşımacılığında etkin çıkan ülkelerden olan İrlanda son yıllarda demiryolların modernizasyonu için oldukça büyük bütçeler ayırmıştır. İsveç Ulaştırma İdaresi yeni açılan hatlarda yolcu taşımacılığı için elektrikli trenleri tercih ederken yük taşımacılığında ise dizel hibrit lokomotifleri tercih ederek emisyonları azaltmıştır. Devreye alınan lojistik merkezler ile birlikte ülke içinde karayoluna olan bağımlılığın azaltılması planlanmaktadır (Swedish Transport Administration, 2019).

4.2 İçerik Analizine İlişkin Bulgular

Çalışma kapsamında toplam 22 katılımcı ile görüşülmüş ve 1227 adet kodlama yapılmıştır. Görüşmeler karayolu, havayolu ve denizyolu taşımacılığı alanında faaliyet gösteren işletmelerde çalışan kişiler ile gerçekleştirilmiştir.

Şekil 8 tüm görüşmeler neticesinde oluşan kodlamalardaki alt temaların frekans dağılımına yer vermektedir. Önde ve büyük olan alt temalar daha sık kodlamaların yapıldığı temalar olurken arka planda kalan ve nispeten daha küçük olan alt temalar ise daha az kodlanmış anlamına gelmektedir.



Şekil 8. Kod Bulutu

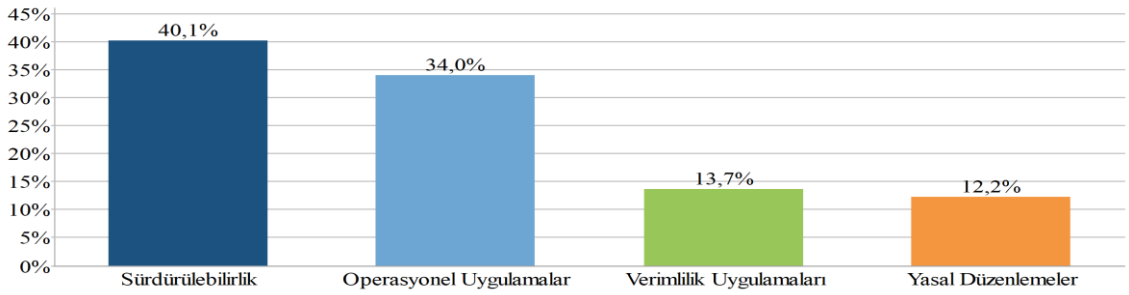
4.2.1 Karayolu taşımacılığına ilişkin bulgular

Karayolu taşımacılığı kapsamında gerçekleştirilen görüşmeler de toplam 440 kodlama yapılmıştır. Karayolu taşımacılığı sektöründe faaliyet gösteren işletmelerde çalışanlar ile yapılan görüşmeler de ana temalar ve alt temalar aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 10. Karayolu Taşımacılığında Kullanılan Ana ve Alt Temalar

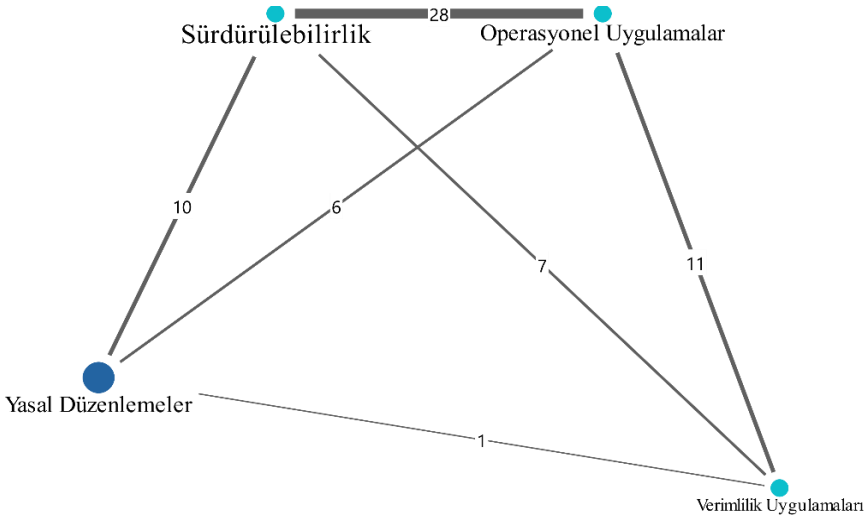
Ana Temalar			
Sürdürülebilirlik	**Operasyonel Uygulamalar**	**Yasal Düzenlemeler**	**Verimlilik Uygulamaları**
Alt Temalar			
Yüklerin Çevreci Modlara Aktarılması	Elektrikli Araç ve Ekipmanlar	Çevreci Uygulamalara Devlet Desteği	Taşımaların Birleştirilmesi
Çevreci Uygulamalar	Yeni Teknolojilerin Kullanılması	Devlet Regülasyonları	Eko Sürüş Eğitimleri
Düşük Emisyonlu Araç	Bağlantılı Lojistik Merkezler	Karbon Vergilendirmesi	Alt Yapının Yenilenmesi
Çevreci Yakıt	Rota Optimizasyonu		Taşıma Hacminin Optimum Kullanılması

İlk aşamada temalar belirlenirken VZA ile karayolu taşımacılığında etkin bulunan ülkeleri öne çıkaran faktörler incelenmiştir. Akademik yazın ile birlikte elde edilen bu faktörlerin MAXQDA ile analiz edilmesinden önce sektör profesyonelleri ile odak grup görüşmeleri gerçekleştirilerek ana temalar ve alt temalar belirlenmiştir.



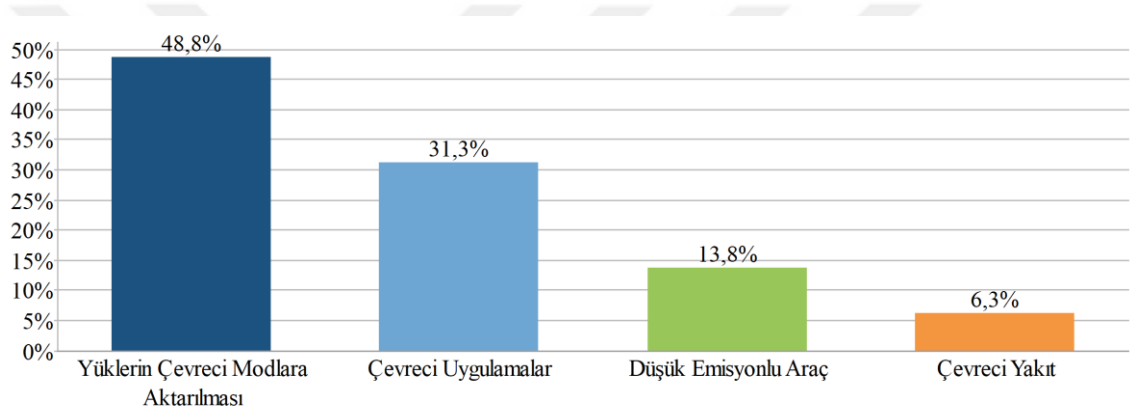
Şekil 9. Karayolu Taşımacılığında Ana Temaların Frekans Dağılımı

Karayolu taşımacılığı sektöründe çalışan katılımcıların vermiş oldukları yanıtlara ait kodlamalarının yoğun olarak (%40,1) sürdürülebilirlik temasına altında toplandığı görülmektedir. Sürdürülebilirliği sırasıyla; operasyonel uygulamalar (%34), verimlilik uygulamaları (%13,7) ve yasal düzenlemeler (%12,2) ana temaları izlemektedir.



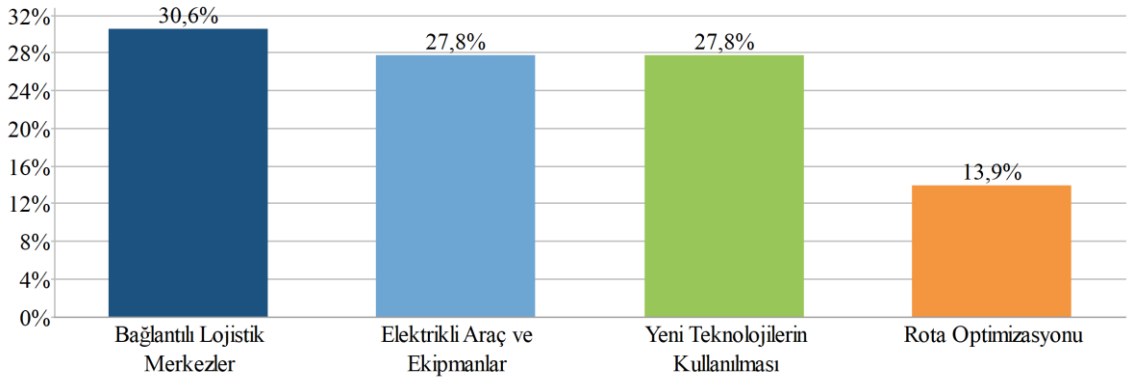
Şekil 10. Karayolu Taşımacılığında Ana Temaların Kod İlişki Haritası

Kod ilişki haritası katılımcılar tarafından verilen yanıtlara göre kodlar arasındaki ilişkiyi gösterir. İki kod birlikte ne kadar sıklıkla atanırsa harita üzerinde birbirlerine daha yakın görünürler. Ayrıca kodlar arası bağlantılarda bu ilişkiye ait sayısal değerler de harita üzerinde görünmektedir. Şekil 9'a göre sürdürülebilirlik ve operasyonel uygulamalar en çok ortak kodlamanın gerçekleştiği ana temalar olmuşlardır. Operasyonel uygulamalar verimlilik uygulamaları ile 11 kez birlikte kodlanırken, sürdürülebilirlik ve yasal düzenlemeler birlikte 1o kez kodlanmıştır. Verimlilik uygulamaları ve sürdürülebilirlik ana temaları 7 kez, operasyonel uygulamalar ve yasal düzenlemeler 6 kez birlikte kodlanmışlardır. Yasal düzenlemeler ve verimlilik uygulamaları ise 1 defa birlikte kodlanmışlardır.



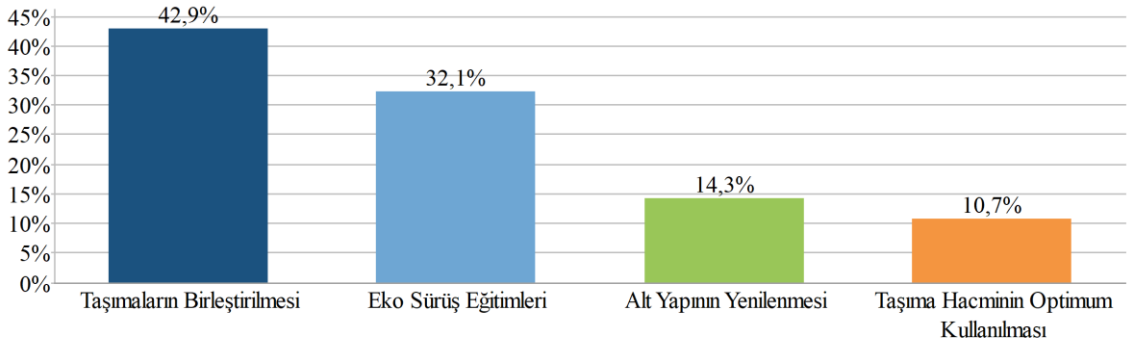
Şekil 11. Sürdürülebilirliğin Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı

Sürdürülebilirlik ana teması altında katılımcılar tarafından verilen yanıtların yarısına yakını yüklerin çevreci modlara aktarılması alt temasına kodlanmıştır. Bu temayı %31,3 ile çevreci uygulamalar, %13,8 ile düşük emisyonlu araç ve %6,3 ile çevreci yakıt izlemektedir.



Şekil 12. Operasyonel Uygulamaların Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı

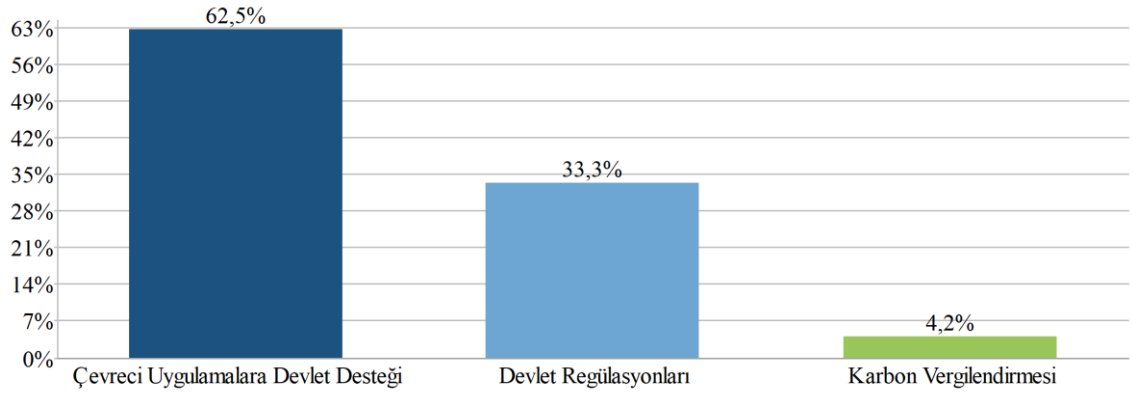
Operasyonel uygulamalar başlığı altında yapılan kodlamalarda; bağlantılı lojistik merkezler, elektrikli araç ve ekipmanlar ve yeni teknolojilerin kullanılması alt temalarına yapılan kodlamaların yüzdeleri birbirine yakın seyretmiştir. Rota optimizasyonu bu ana tema altında dördüncü sırada yer almıştır.



Şekil 13. Verimlilik Uygulamalarının Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı

Karayolu taşımacılığında verimlilik ana teması altında gerçekleştirilen alt tema kodlamalarında ilk sırayı %42,9 ile taşımaların birleştirilmesi almıştır. Bu temayı

sırasıyla eko sürüş eğitimleri (%32,1), alt yapının yenilenmesi (%14,3) ve taşıma hacminin optimum kullanılması (%10,7) izlemektedir.



Şekil 14. Yasal Düzenlemelerin Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı

Katılımcılar tarafından verilen yanıtlarda yasal düzenlemeler ana teması altına yapılan kodlamalarda çevreci uygulamalara devlet desteği katılımcıların en büyük beklentisi olarak görülmektedir. Yasal düzenlemeler ana teması altında yapılan kodlamaların %62,5'i bu alt temada gerçekleşmiştir. Katılımcılar ayrıca %33,3 düzeyinde devlet regülasyonları ve %4,2 düzeyinde karbon vergilendirmesi konularına da değinmişlerdir.

Karayolu taşımacılığında en çok kodlama sürdürülebilirlik ana temasında gerçekleştirilmiştir. Sürdürülebilirlik ana temasında ise "yüklerin çevreci modlara aktarılması" alt tema bazında katılımcı görüşmelerinde en çok kodlanan içerik olmuştur. Yüklerin çevreci modlara aktarılmasında katılımcıların en fazla ifade ettiği görüş yüklerin karadaki hareketinin demiryolu ile gerçekleştirilmesidir. Bazı katılımcıların konuyla ilgili görüşleri aşağıda yer almaktadır:

> Sektör profesyoneli-1: (...)Karadan yapılan taşımaları AB ye oranla tırlarla çok daha fazla yapıyoruz. Demiryolu maalesef ülkenin çok büyük bölümünde yok. Avrupa'da şirketler ülke içi taşımalarında bile demiryolu kullanırken biz bırak ülke içini ülke dışına bile demirle yük taşıyamıyoruz. Son yıllarda özellikle pandemiyle beraber demiryoluna bir teveccüh var ama bu da çok sınırlı kaldı. Bugün TCDD'ye rezervasyon yaptırmak istesen bir ay sonrasına ancak gün alırsın. Yani orada da ciddi yatırımlara ihtiyaç var(...) (SP-1).

Sektör profesyoneli-6: "(...)*Demiryolunun çok yaygın kullanılması AB için bir avantaj bizim içinde tabi ki. Bu en çok çevreci olabileceğiniz yöntem. Bunun ötesi elektrikli araçlar zaten(...)*" (SP-6).

Ayrıca katılımcılar sadece Ro-La seferlerinin değil aynı zamanda Ro-Ro kullanımının da arttırılarak limanların daha aktif kullanılması gerektiğini de ifade etmişlerdir.

> Sektör profesyoneli-5: (...)Şirket olarak gerçekleştirdiğimiz Ro-Ro seferlerinde ağırlıklı olarak İtalyan'ın Trieste ve Fransa'nın Toulon limanlarına giden gemilere araçları bindiriyoruz. Limanda inen çekicilerimiz hemen demiryoluna aktarılıyor ve bazen karada neredeyse bin kilometreyi aşan taşımaları demiryolu ile yapabiliyoruz. Böylelikle çekicilerimizi bazen sadece 20-30 kilometre bile kullandığımız oluyor(...) (SP-5).

İfadeleriyle etkin yönetilen birçok modlu taşıma operasyonunda çekici kullanımının ne derecede azaltılabileceğini ifade ederken SP-4: "*Avrupa'da bu ülkelerin en iyi tarafları demiryolu ülkelerde çok geniş. Hatta Almanya İtalya ve Fransa'da demirden indirilen araçların karayoluna aktarılması için çok büyük lojistik alanlar mevcut.*" ifadesiyle de limanların doğaları gereği bir lojistik merkez olduğunu ve demiryolu bağlantısının buralar için ne derece önemli olduğunu ifade etmektedir.

Konuyla ilgili katılımcı ifadelerinin ortak noktalarından biri de yüklerin demiryoluna aktarılması için ihtiyaç duyulan lojistik merkezlerin varlığı olmuştur. Operasyonel uygulamalar ana temasının altında yer alan bağlantılı lojistik merkezler alt temasıyla bu iki tema yer yer ortak kodlanmıştır. SP-5 konuyla ilgili olarak: "*Demiryolunu mümkün mertebe çok fazla kullanmalıyız. Zaten Avrupa'da Hub olarak kullanılan merkezlerde bu bağlantılar var ama biz de mevcut değil pek. Bunların sayısı hızlıca arttırılmalı(...)*" derken SP-7 konuyla ilgili olarak etkin bir demiryolu bağlantısında lojistik merkezlerin önemini aşağıdaki sözleriyle vurgulamıştır.

> Sektör profesyoneli-7: (...)Bizdeki lojistik köy olarak görülen noktalar İstanbul ve çevresi. Mesela 3. köprünün ortasında demiryolu projesi var oraya bir lojistik köy gerekli ki mod dönüşümü buralarda yapılabilsin tabi önce o demiryolunun açılması lazım. Mesela Ankara'da aktif bir lojistik köy var. Adı lojistik üs ama

> gemi yok, tren yolu yok, havalimanı ile bağlantı yok. Bunlar lojistik merkez mantığına aykırı şeyler. Mesela Zeytinburnu'nda ambarları kaldırdılar. Bu firmalara yer göstermediler Hadımköy'e gidin dediler. Bugün Hadımköy'ün her yeri trafik. Onun yerine orta büyüklükte bir lojistik merkez inşa edip demiryolunu da koysaydın bugün bu sorunları yaşamazdık. İşin kapsamından uzak çözümler üretiyoruz maalesef(...) (SP-7).

Sürdürülebilirlik ana temasının altında en çok kodlamanın yapıldığı ikinci alt tema ise çevreci uygulamalar olmuştur. Günümüz teknolojileriyle işletmelerin süreçlerini birdenbire karbondan arındırmaları mümkün değildir. İşletmelerin bunun yerine var olan süreçlerini daha çevreci yöntemler ile düzenlemeleri ve mümkün mertebe ihtiyaç duydukları enerjiyi yenilenebilir kaynaklardan sağlaması da karbon ayak izinin azaltılmasında etkin bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüze özellikle işletmelere ait binaların ve depoların çatılarına güneş enerjisi santrali kurulması, çevreci atık yönetimi ve geri dönüşüm, mikro dağıtımda karbonsuz çözümlerin geliştirilmesi, mümkün olan her aşamada otomasyona geçilmesi (özelliklerde depolarda), şirket binalarının kendi enerji ve su ihtiyacını karşılayabilecek şekilde dizayn edilmesi gibi teknolojiler bu alt tema altında katılımcılar tarafından en çok üzerinde durulan ifadeler olmuştur.

Düşük emisyona sahip araç ve çevreci yakıt alt temaları ise sürdürülebilirlik ana teması altında kodlanan diğer iki alt tema olmuştur. Katılımcıların bu iki temaya verdikleri yanıtların frekans aralığı nispeten daha az olmuştur. Sektör profesyonelleri kamyon ve kamyonet filolarının belirli aralıklarla yenilenmesi ve böylelikle daha genç bir araç filosuna sahip olmanın emisyonları azaltacağı görüşünü belirtmişlerdir. Konuyla ilgili olarak bazı katılımcıların görüşleri ise şu şekildedir. SP-1 "*Filolarımız çok genç. Bizim patron mesela 5 yaşından büyük araç istemez hiç. Bunu ama ticari mantıkla yapıyor. Yaş alırsa araç satınca para etmez. Bu nedenle her sene biz yeni araçlar alır filoya katarız eskileri satarız." SP-2: Bizde her yıl filomuzu yüzde 70 oranında güncelleriz. Her sene AB standartlarına uygun yeni araçlar alır. Emisyonu düşük daha az yakıt harcayanını alırız.* SP-3: "*Taşıma aracında maksimum 5 yaş sınırımız var. Hiçbir aracımızın bundan yaşlı olmasını istemeyiz*." SP-6: "*Rekabet etmek için zaten çevreci olmak zorundasınız lojistik sektöründe 5 yaş, yaşlı bir araç sayılır. Bence 5 yılda bir aracınızı yeniliyorsanız*

çevreci sayılırsınız." Diğer yandan bazı katılımcılar dizel araçlarda kullanılan yakıt katkılarıyla emisyonların düşürülebildiğini söyleseler de bu katkıların oluşturduğu yüksek maliyetten ötürü işletmeler tarafından tercih edilmediğini de belirtmişlerdir.

Karayolu taşımacılığında sürdürülebilirlik ana temasındandın sonraki en fazla kodlama operasyonel uygulamalar ana temasında gerçekleştirilmiştir. Karayolu taşımacılığı havayolu ve denizyolu taşımacılığından farklı olarak çevreci bir yakıtın taşıma araçlarında kullanımına yönelik uygulamaların daha sınırlı olduğu bir taşımacılık şeklidir. Ayrıca TIR'lar ile karada yapılan taşımacılığın alternatifi olarak demiryolu taşımacılığının var olması da bu duruma neden olmaktadır. Bu sebeple karayolunda emisyonların azaltılmasına yönelik uygulamalar işletmelerin kendi süreçlerini daha çevreci yöntemlerle yönetmesi üzerine ağırlaşmaktadır. Operasyonel uygulamalar ana teması altında yer alan alt temalara yapılan kodlamalarında daha homojen dağıldığı söylenebilir. Sürdürülebilirlik alt teması altında yer alan yüklerin çevreci modlara aktarılması en çok kodlama yapılan alt tema olmuştu. Operasyonel uygulamalar ana temasında ise bağlantılı lojistik merkezler en çok kodlama yapılan alt tema olmuştur. Her iki ana temada en çok kodlamanın birbiriyle doğrudan bağlantılı bu iki alt temaya yapılması çalışmanın geçerliliği açısından oldukça önemlidir. Karayolu taşımacılığında emisyonları etkin yöneten ülkeleri önce çıkaran faktörler anlatırken SP-1'in "*Ayrıca çok kritik yerlerde birleşim noktaları var adamların yük aktarımı için kullanılabilecek. Böylelikle modlar arası aktarım çok daha kolay oluyor.*" ifadeleri konunun önemini göstermektedir. SP-1 ayrıca yüklerin sadece karayolundan demiryoluna değil aynı zamanda denizyolundan demiryoluna aktarımının da önemli olduğunu şu cümlelerle ifade etmiştir: "*Mesela Avrupa'da sayabileceğiniz büyük limanlardan demiryolu bağlantısı olmayanı neredeyse yoktur. Yani kısacası adamlar taşıma araçları arasında bu birliği sağlamışlar. Bunun bir sonucu olaraktan ne oluyor o yollarda aynı zamanda yolcuyu da taşıyorsun ve havacılığa gerek kalmıyor çok kısa mesafelerde.*". Konuyla ilgili olarak diğer katılımcıların benzer ifadeleri aşağıda yer almaktadır.

Sektör profesyoneli-2: "(...)*Demiryolunu mümkün mertebe çok fazla kullanmalıyız. Zaten Hub olarak kullanılan merkezlerde bu bağlantılar var ama bizde mevcut değil pek. Bunlar arttırılmalı*(...)" (SP-2).

Sektör profesyoneli-4: "(...)*Bu ülkelerin bir kere en iyi tarafları demiryolu ülkelerde çok geniş. Hatta Almanya İtalya ve Fransa'da demirden indirilen araçların karayoluna aktarılması için çok büyük lojistik alanlar mevcut*(...)" (SP-6).

> Sektör profesyoneli-6: (...)Bu ülkeleri en çok öne çıkarak faktörler AB'de bir limana yükü indirdiğiniz de hemen orada demiryolu bulabiliyorsunuz bu yük illa ki Ro-Ro gemisi ile taşınacak diye bir kural yok. Her tip yük için demir hatları mevcut ve her ülkede de mutlaka büyük terminaller var bu trenlere hizmet eden(...) (SP-6).

> Sektör profesyoneli-7: (...)Türkiye'de lojistik köy kavramı 20 yıldır var neredeyse. Her sene bir master plan çalışması yapılır bakanlığa sunulur ama çok dikkate alınmaz. Sadece 2016 yılında kalkınma planında lojistik master planı hazırlanması gerekir diye bir cümle geçti. Sonra lojistik köyler ile ilgili çalışmalar yapıldı. Aslında bunların liman kentleri olması lazım. Türkiye'de bu kentler Mersin İzmir İstanbul ve Samsun gibi kentler olmalı(...) (SP-7).

Operasyonel uygulamalar ana teması altında elektrikli araç ve ekipmanlar ile yeni teknolojilerin kullanılması alt temaları en çok kodlama yapılan ikinci alt temalar olmuştur. Günümüz teknolojisi her ne kadar kamyonlar ve kamyonetler ile yapılan taşımalarda fosil yakıt kullanımını azaltamamış olsa da binek araç veya hafif ticari araçlarda elektrikli araçların kullanımı hızla artmaktadır. Özellikle şehir içinde kargo ve evrak dağıtımında veya daha az tonajlı yüklerin ulaştırılmasında bu araçların kullanılması emisyonları azaltacaktır. Konuyla ilgili olarak bazı katılımcıların ifadeleri aşağıda yer almaktadır.

Sektör profesyoneli-2: "(...)*Ülkemizde kargo şirketleri bu elektrikli araçları kullanıyor ama kısa mesafelerde. Bu araçlarda hem yük hem de menzil kapasitenin arttırılması sağlanırsa buna dönülebilir*(...)" (SP-2).

Sektör profesyoneli-5: "(...)*Belki elektrikli tırlar henüz geliştirme aşamasında ama elektrikli vanlar falan var. Kargo dağıtımında kısa mesafelerde bir ton altı yüklerin dağıtılmasında bu araçların kullanılması lazım*(...)" (SP-5).

Sektör profesyoneli-7: "(...)*Bence Fransa'yı öne çıkaran noktalardan biri de aldıkları kararlar ile dağıtım yapan araçların elektrikli araç olması. Aynı zamanda özellikle Ro-Ro dan indirilen araçlar Marsilya'dan sonra ülke içindeki dağıtımını yine elektrikli trenlerle yapıyorlar*(...)" (SP-7).

Ayrıca şirket bünyesinde kullanılan araçların elektrikli dönüşümü de işletmelerin toplam karbon ayak izinin azaltılmasında önemli bir rol oynayabilecektir. İlgili bazı katılımcı görüşleri bu durumu desteklemektedir.

Sektör profesyoneli-1: "(...)*Şirket benim olsa müdürlerin araçlarını falan hep elektrikliye çevirir bir de otoparka şarj istasyonları kurardım bunun için*(...)" (SP-1).

Sektör profesyoneli-5: "(...)*Şirket araçlarının elektrikli olarak dönüşümü sağlanabilir. Hatta depolara veya merkezlere şarj istasyonları kurulması bu araçların kullanımını özendirir*(...)" (SP-5).

Bazı katılımcıların elektrikli araçlar ile ilgili ifadeleri aynı zamanda çevreci uygulamalara devlet desteği alt temasıyla birlikte de kodlanmıştır. SP-3: "*Şu an elektrikli araç kullanımına yatırım var ama bunlar şahsi kullanım için daha çok. Bunun ticari olması için mutlaka devlet desteği şart."* Cümleleriyle ifade ederken, SP-4: *Elektrikli araç konusu da önemli. Bunlara teşvik verirdim bunların istasyonlarının yaygınlaşması için kanun falan ne gerekiyorsa çıkarırdım. Devlet sadece bu iş için bile ön ayak olmalı diye düşünüyorum.*" *i*fadeleriyle bu konuda devletin teşvik mekanizmasının işletilmesinin önemini de vurgulamaktadır.

Karayolu taşımacılığı her ne kadar çevreci yakıt teknolojisinde henüz yeterli gelişmeleri gösterememiş olsa da farklı teknolojiler sayesinde emisyonların azaltılması mümkün görünmektedir. Bu teknolojilerin başında yakıt katkıları gelse de bu katkıların etkisi henüz yeterli düzeyde değildir (Villafuerte vd., 2022). Katılımcıların bir kısmı bu konuda bazı ifadelerde bulunmuş olsa da farklı katılımcılar yeni tür teknolojilerden de bahsetmiştir. SP-2 geliştirilen özel asfalt çeşitlerinin emisyonları azalttığını ifade ederken, SP-4 şehir içi dağıtımda drone kullanılmasının emisyonları azaltacağını ifade etmiştir. SP-5 ise trafik yoğunluğuna göre şeritleri düzenleyen yazılımların bazı AB ülkelerinde kullanımından bahsetmiştir. Ayrıca araç ve sürücü takip sistemlerinin daha

gelişmiş versiyonları sayesinde sadece yakıt tüketiminin değil aynı zamanda fren ve disklerin aşınması, lastik ömürlerinin takibi gibi daha gelişmiş sonuç veren yazılımlar ile yapılan takipler sonucu dolaylı emisyonların azaltılması mümkündür. SP-7'nin konuyla ilgili değerlendirmesi: "*Rota optimizasyonu en eski ve karbon salınımında en çok kullanılması gereken sistem. Yine araç takip sistemlerinin daha gelişmiş olanları lazım şirketlere. Bu sistemlerin gelişmiş versiyonu ile sürücünün tüm performansını izleyebiliyorduk. Bunu kullanmaya başladıktan sonra tüketimlerimiz yüzde 15 düştü.*" ifadesi bu teknolojilerin denemesi halinde olumlu sonuçlar elde edilebileceğini göstermektedir.

Operasyonel uygulamalar başlığı altında yer alan rota optimizasyonu alt temasında ise 10 kodlama yapılmıştır. Özellikle trafik durumuna göre dinamik bir rotalamanın emisyonları azaltacağı düşüncesinde olan katılımcılar taşıma hacminin verimli kullanılmasının önemini vurgulamışlardır.

> Sektör profesyoneli-5: (...)Avrupa'dan gelen bir ithalat yükü örneğin çok alıcısı olsun tır aynı dolmuş gibi tüm yükü bıraka bıraka gezer son duraktan da boş bir şekilde döner depoya. Bu konularda maalesef çok gerideyiz. Yüklerin gerektiğinde daha küçük araçlara aktarılarak teslimatını sağlamak lazım. Anlatmak istediğim taşıma hacmini daha verimli kullanabiliriz." ifadeleriyle hem taşıma hacminin verimli kullanılması hem de optimizasyonun önemini değinmiştir(...) (SP-5).

Verimlilik uygulamaları karayolu taşımacılığında en fazla kodlama yapılan üçüncü ana tema olmuştur. Taşımaların birleştirilmesi ise bu temada en çok kodlamanın yapıldığı alt tema olmuştur. Araç doluluk oranlarının yeterli düzeyde olmaması tam kamyon yükü yüklemelerinde atıl kapasiteye sebep olmaktadır. Bunun çözülebilmesi halinde aynı miktarda yükün daha az seferle taşınacak olması emisyonların azaltılmasını sağlayabilecektir (Lin, 2019). SP-3' konuyla ilgili deneyimini şu sözlerle aktarmaktadır:

> Sektör profesyoneli-3: (...)Bir de bizim numune taşımalarımız var 5-10 tonluk malzemeler bunların önüne geçmek mantıklı olacaktır. Normalde parsiyel yapıyoruz ama bazı spesifik ürünleri koydurmuyor müşteriler. Bunların önüne geçilebilir. Aynı türde ürünleri birlikte konsolide etmek gibi. Biz zaten çok

önemli müşteri olmadığı takdirde bu gibi taşımaları kabul etmiyoruz ama yine de yapıldığı oluyor(...) (SP-3).

Lojistik merkezlerin taşımaların birleştirilmesindeki önemini gösterdiği için SP-7'nin şu ifadeleri de oldukça önemlidir: "*Avrupa ülkelerinde sevkiyatlar tek merkezden yönetilebiliyor. Dağıtımlar daha komplike ve koordine olarak çıkabiliyor. Bizde bir araçta 20 birinde 50 metreküp mal var. Kimse birbirinin malını konsolide edemiyor. Bu da hem trafiğe hem de gereksiz bir maliyete katlanılması anlamını taşıyor.*"

Taşımaların bileştirilmesinden sonra en çok kodlama yapılan ikinci alt tema ise eko sürüş eğitimleri olmuştur. Katılımcıların neredeyse tamamı bu konuyla ilgili ifadelere görüşlerinde yer vermiştir. SP-2 yazılımlar ile verilen eğitimini ölçüldüğünü şu sözlerle ifade etmiştir: "*Dijitalleşme ile entegre olarak şoförlerin performanslarını ölçebiliyoruz. Ne kadar fren yapmış ne kadar yakmış kullanımını emisyona ne derecede etkili. Ciddi anlamda bunlara bakıyoruz. Amaç şoförün çevreci kullanım şekillerine entegre edilmesi.*". SP-6 bu eğitimlerin önemini: "*Biz mesela sürücüleri de eğitiyoruz. Hatta işe girmeden önce kaç yıllık şoför olursa olsun tırı nasıl daha verimli süreceğine yönelik eğitimler veriyoruz. Kendi içimizde eğitim departmanımız var.*" sözleriyle ifade etmiştir.

Verimliliğin gerçek manada sağlanabilmesi için var olan alt yapının gereken noktalarda yenilenmesine ek olarak taşımacılık sistemlerinin de birbirleriyle entegre edilmesi gerekmektedir. Alt yapının yenilenmesi alt temasına işaret yorumlardan birinde SP-6: "*Siz belirli lokasyonlara toplu olarak taşıma yapabilirseniz Ro-Ro veya tren ile o kadar çevreci olursunuz. Tek yapılması gereken bu. Eğer çevreci olacaksak taşımaları toplu ve ağırlıklı olarak tren ile yapmalıyız. Ama burada alt yapı yatırımlarını ihmal etmemek lazım.*" sözleriyle ifade ederken, SP-5 bu yatırımlarda devletin rolünü ise: "*Aslında devleti en çok görmemiz gereken nokta alt yapı konusu. Karayolunda gayet iyiyiz ama demiryolu ülkede yok gibi. Demiryolunda yük de yok rekabette yok. TCDD Taşımacılık AŞ. var demiryolunda zaten bir firmanın sektöre girip onunla rekabet etmesi mümkün değil.*" sözleriyle ifade etmiştir.

Karayolu taşımacılığında en az kodlama ise yasal düzenlemeler ana teması altında yer almıştır. Bu ana tema ve diğer ana temalar arasında yapılan kodlamaların bazıları ortak yapılmıştır (Şekil 10). Bu durum özellikle sürdürülebilirlik ve operasyonel uygulamalar

ana temalarında görülmüştür. Buradan çıkarılacak olan sonuç bu iki alanda yapılabilecek olan planlamalarda devlet desteğinin önemli olduğunu göstermektedir.

> Sektör Profesyoneli-1: (...)Bizi en çok zorlayan aynı zamanda yakıt maliyetlerimizi de arttıran dolayısıyla emisyonu da tetikleyen bir diğer konu ise sınır geçişlerinde yaşadığımız beklemeler. Şirket olarak Ro-Ro kullanmaya özen göstersekte karadan çıkışlarımızda bazen çok uzun süreler kapılarda bekleyebiliyoruz. Batı Avrupa ülkelerinde zaman zaman dozvola sıkıntısı yaşıyoruz yani belge yok. Geçemiyorsun ceza ödüyorsun vs. devletin bu konulara el atması lazım ki bizim sektör daha çevreci olsun(...) (SP-1).

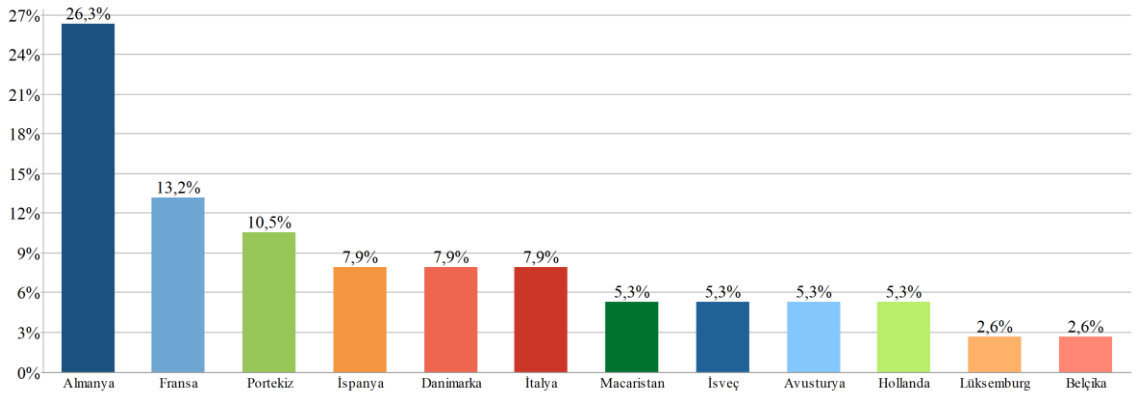
İfadeleriyle devletten temel beklentilerini sıralarken, katılımcılar özelliklere çatılara konulacak güneş panelleri, elektrikli araç dönüşümü gibi konularda devletin desteğini vergi teşviki veya farklı yollarla görmek istediklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca demiryolu yük taşımacılığı yatırımlarının arttırılmasına yönelik SP-4'ün konuyla ilgili görüşleri aşağıdaki gibidir.

> Sektör Profesyoneli-4: (...)Kesinlikle demiryoluna geçişi ilk aşamada hızlandırırdım. Yönetmelikle falan bunun önünü açtılar ama çok geç kaldılar bu nedenle özel sektör buraya yatırım yapmıyor. Yeni hat açıp işletmeye çalışan firmalar oldu geçmişte ama zarar ettikleri için kapattılar. Bu nedenle devlet burada ya kendi yapmalı bu yolları ya da yapan firmalara ciddi destek vermeli(...) (SP-4).

Katılımcılar devlet regülasyonları başlığı altında birtakım zorunlulukların getirilmesinin de emisyonları azaltacağını vurgulamışlardır. Filo yaşının düşürülmesi, operasyon ve yönetim için optimizasyon yazılımları kullanılması zorunluluğu, eğitim zorunlulukları, çevreci ekipman ve materyal kullanılması ve şirket binalarının çevreci bir tasarıma zorlanması gibi noktalarda politika yapıcılar tarafından ortaya konacak yasal düzenlemeler ile de emisyonların azaltılabileceği ifade etmişlerdir.

VZA'da karayolu taşımacılığı alanında etkin çıkan ülkeler; Almanya, Danimarka, Estonya, Fransa, İspanya, İtalya, Letonya, Lüksemburg, Macaristan, Polonya, Portekiz ve Yunanistan olmuştur. Görüşmelerde katılımcılara ayrıca "*AB üyesi ülkelerden hangilerini*

lojistiği çevreci yöntemler ile yönetmede daha başarılı buluyorsunuz?" ve "*Bu ülkeleri öne çıkaran faktörler sizce nelerdir? Bu konuda biliyorsanız birkaç iyi uygulama belirtir misiniz?*" soruları yöneltilmiştir. Katılımcıların bu sorulara verdikleri yanıtlarda üzerinde en çok değerlendirmelerde bulundukları ülkelerin frekansları Şekil 15'de görünmektedir.



Şekil 15. Katılımcılara Göre Karayolu Taşımacılığında Emisyonları Etkin Yöneten Ülkelerin Frekans Dağılımı

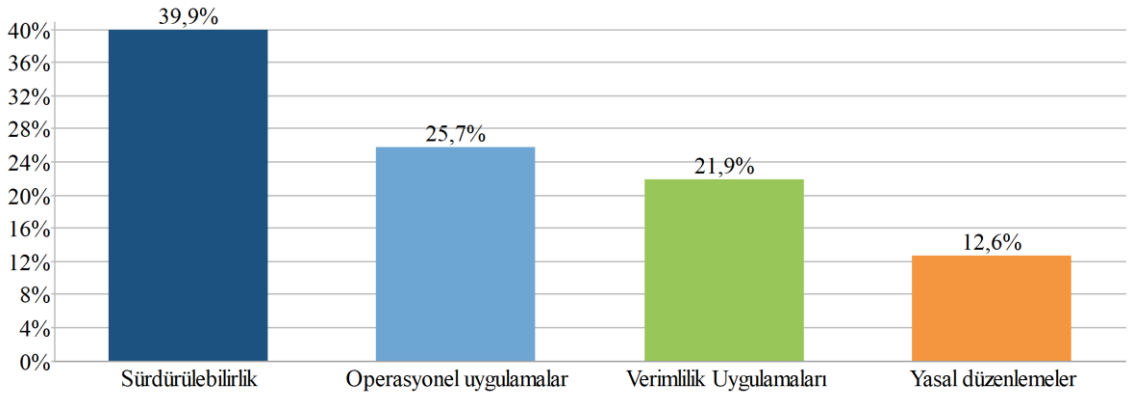
4.2.2 Havayolu taşımacılığına ilişkin bulgular

Havayolu yolu taşımacılığı kapsamında gerçekleştirilen görüşmeler de toplam 407 kodlama yapılmıştır. Görüşmelerde kullanılan ana ve alt temalar aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 11. Havayolu Taşımacılığında Kullanılan Ana ve Alt Temalar

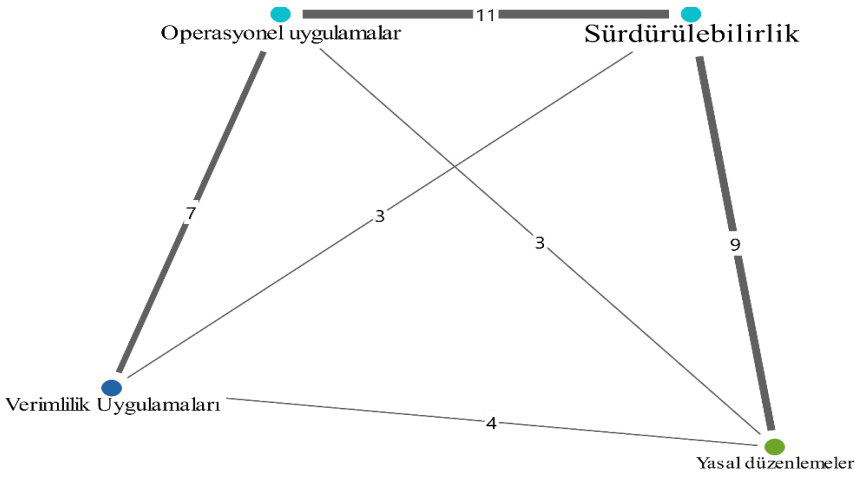
Ana Temalar			
Sürdürülebilirlik	**Operasyonel Uygulamalar**	**Verimlilik Uygulamaları**	**Yasal Düzenlemeler**
Alt Temalar			
Çevreci Uygulamalar	Elektrikli Araç ve Ekipmanlar	İş süreçlerinde verimlilik	Devlet Regülasyonları
Çevreci Yakıt	Yeni Teknolojilerin Kullanılması	Taşıma hacminin optimum kullanılması	Çevreci uygulamalara devlet desteği
Yüklerin Çevreci Modlara Aktarılması	Rota Optimizasyonu	Araç ağırlıklarının düşürülmesi	Karbon vergilendirmesi
Filoların Gençleştirilmesi	Kalkış ve yaklaşma prosedürlerinin geliştirilmesi	Altyapının yenilenmesi	
Düşük Emisyonlu Araç	Bağlantılı lojistik merkezler		

İlk aşamada temalar belirlenirken VZA ile havayolu taşımacılığında etkin bulunan ülkeleri öne çıkaran faktörler incelenmiştir. Akademik yazın ile birlikte elde edilen bu faktörlerin MAXQDA ile analiz edilmesinden önce sektör profesyonelleri ile odak grup görüşmeleri gerçekleştirilerek ana temalar ve alt temalar belirlenmiştir.



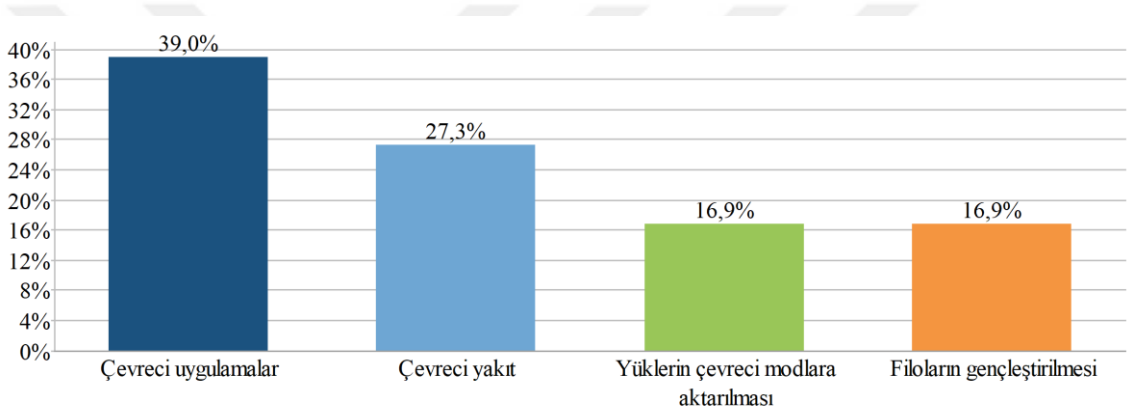
Şekil 16. Havayolu Taşımacılığında Ana Temaların Frekans Dağılımı

Havayolu taşımacılığı sektöründe çalışan katılımcıların vermiş oldukları yanıtlara ait kodlamalarının yoğun olarak (%39,9) sürdürülebilirlik temasına altında toplandığı görülmektedir. Sürdürülebilirliği sırasıyla; operasyonel uygulamalar (%25,7), verimlilik uygulamaları (%21,9) ve yasal düzenlemeler (%12,6) ana temaları izlemektedir.



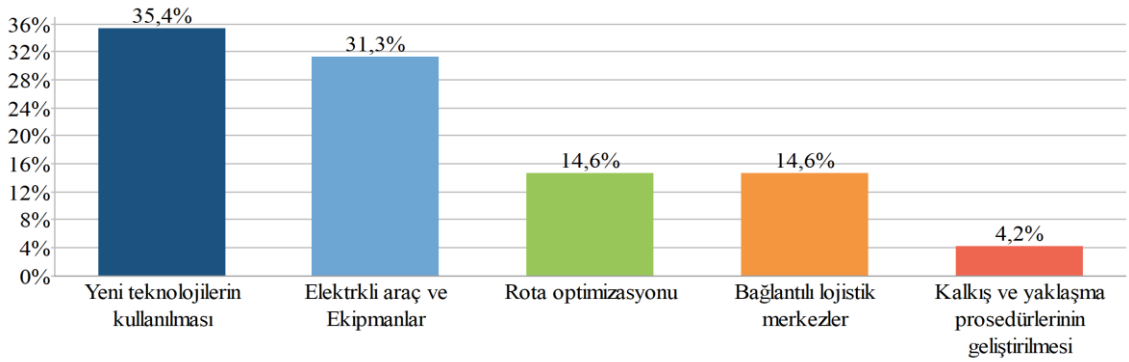
Şekil 17. Havayolu Taşımacılığında Ana Temaların Kod İlişki Haritası

Kod ilişki haritası katılımcılar tarafından verilen yanıtlara göre kodlar arasındaki ilişkiyi gösterir. İki kod birlikte ne kadar sıklıkla atanırsa harita üzerinde birbirlerine daha yakın görünürler. Ayrıca kodlar arası bağlantılarda bu ilişkiye ait sayısal değerler de harita üzerinde görünmektedir. Şekil 17'ye göre sürdürülebilirlik ve operasyonel uygulamalar en çok ortak kodlamanın gerçekleştiği ana temalar olmuşlardır. Sürdürülebilirlik ve yasal düzenlemeler birlikte 9 kez kodlanırken operasyonel uygulamalar ile verimlilik uygulamaları ile 7 kez birlikte kodlanmıştır. Verimlilik uygulamaları ve yasal düzenlemeler 4 kez birlikte kodlanmıştır. Operasyonel uygulamalar ile yasal düzenlemeler ve sürdürülebilirlik ile verimlilik uygulamaları ise birlikte 3'er kez kodlanmıştır.



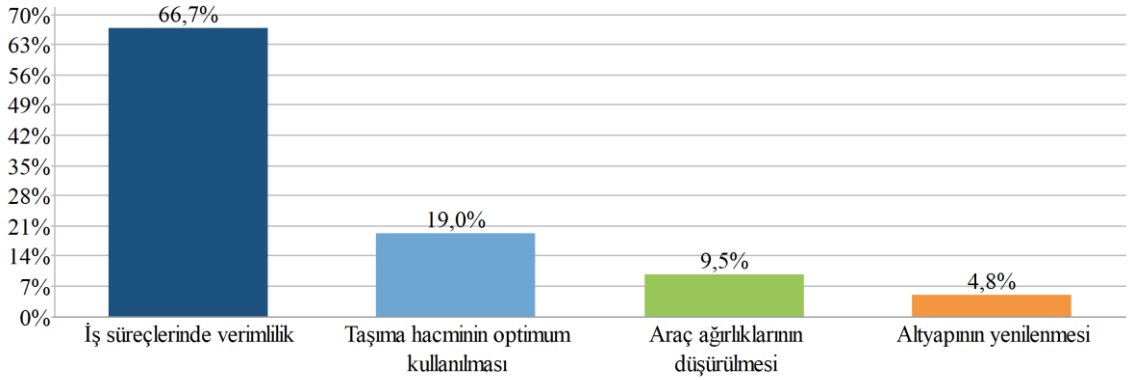
Şekil 18. Sürdürülebilirliğin Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı

Havayolu taşımacılığında sürdürülebilirlik uygulamaları 4 alt temada toplanmıştır. Katılımcılar tarafından verilen ve bu başlık altında değerlendirilen alt temaların frekans dağılımı ise; %39 çevreci uygulamalar, %27,3 çevreci yakıt, %16,9 yüklerin çevreci modlara aktarılması ve %16,9 filoların gençleştirilmesi olarak bulunmuştur.



Şekil 19. Operasyonel Uygulamaların Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı

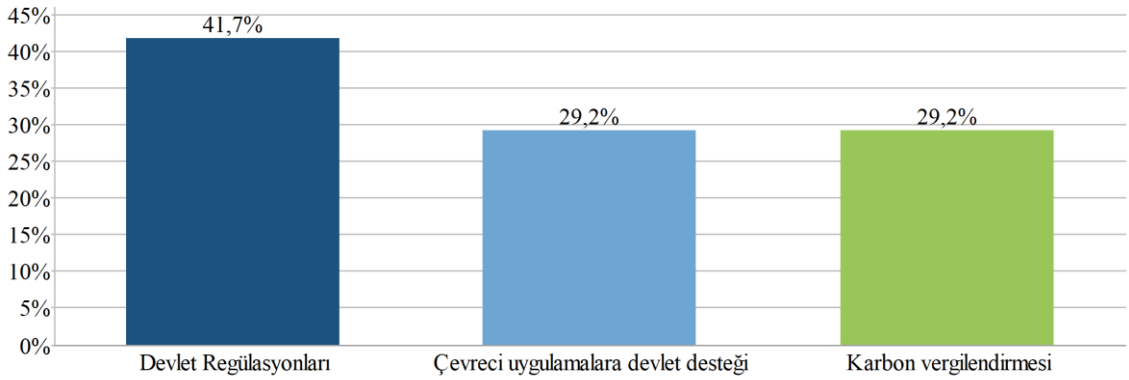
Havacılık yapısı gereği teknolojik ilerlemeler ile çok daha yakından ilgili bir taşımacılık şeklidir. Operasyonel uygulamalar ana teması altında yapılan kodlamalarda ilk sırada yeni teknolojilerin kullanılması (%35,4) alt temasının yer alması da bunun bir tezahürüdür. Yeni teknolojilerin kullanılmasını sırasıyla elektrikli araç ve ekipmanlar (%31,3), rota optimizasyonu (%14,6), bağlantılı lojistik merkezler (%14,6) ve kalkış yaklaşma prosedürlerinin geliştirilmesi (%4,2) alt temaları izlemektedir.



Şekil 20. Verimlilik Uygulamalarının Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı

Havayolu taşımacılığı kaynaklı karbon emisyonlarının çok büyük bir kısmı uçakların hem havada seyri hem de havalimanında taksi yaparken gerçekleşmektedir. Havacılık yakıtının tamamen çevreci dönüşümü gerçekleşmeden havacılık kaynaklı emisyonları ciddi oranda azaltmak mümkün değildir. Yine de işletmeler günlük iş süreçlerinde takip edebilecekleri verimlilik uygulamaları ile dolaylı emisyonlarını azalma yoluna da

gitmektedir. Verimlilik ana teması altında verilen yanıtların çok büyük bir kısmı bu alt temada kodlanmıştır. Bu alt temayı sırasıyla; taşıma hacminin optimum kullanılması (%19), araç ağırlıklarının düşürülmesi (%9,5) ve altyapının yenilenmesi (%4,8) al temaları izlemektedir.



Şekil 21. Yasal Düzenlemelerin Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı

Yasal düzenlemeler ana temasının altında yer alan alt temaların frekans dağılımında devlet regülasyonları (%41,7) ilk sırada yer almaktadır. Çevreci uygulamalara devlet desteği ve karbon vergilendirmesi kodlamaları ise katılımcılar tarafından verilen yanıtlarda aynı oranda (%29,2) yer almıştır.

Havayolu taşımacılığında en çok kodlama sürdürülebilirlik ana temasında gerçekleştirilmiştir. Sürdürülebilirlik ana temasında ise "çevreci uygulamalar" alt tema bazında katılımcı görüşmelerinde en çok kodlanan içerik olmuştur. Havayolu taşımacılığı çevreci uçak yakıtının günümüz üretim maliyetlerinin oldukça yüksek olması ve henüz deneysel çalışmalarının tamamlanamamış olmasından ötürü tam anlamıyla ticari taşımacılıkta kullanılamamaktadır (Zhang, Butler ve Yang, 2020). Bu nedenle katılımcıların emisyonların azaltılmasına yönelik görüşleri ağırlıklı olarak çevreci uygulamalar başlığı altında toplanmıştır. Katılımcıların tamamının ortak görüşü havalimanlarındaki kapalı alanların çatıları ve arazilerin uygun olduğu yerlere güneş panelleri koyularak havalimanının ihtiyaç duyduğu enerjinin çevreci bir şekilde sağlanması olmuştur. Ek olarak; atık yönetimi, geri dönüşüm, e-belge kullanımı (konşimento, yolcu bileti vs. için), çevreci paketleme ekipmanları, havalimanlarının

çevreci sertifikalara sahip olması havacılıktaki katılımcı görüşlerinde yer alan diğer çevreci uygulamalar olarak karşımıza çıkmıştır.

Çevreci yakıt ise sürdürülebilirlik ana teması altında en çok kodlanan ikinci alt tema olmuştur. Havayolu taşımacılığında çevreci yakıt üretimi için büyük fabrikalar ve karmaşık teknolojilerin kullanılması bu teknolojinin şu an için havayolu taşıyıcılarına büyük bir maliyete sebep olmaktadır (Zhang vd. 2020). Birçok havayolu firması günümüzde bu yakıtı denese de bu denemeler katılımcılara göre birer pazarlama argümanı olmaktan öteye geçememiştir. SP-19: "*Sürdürülebilir yakıt durumu var ama bunlar AB uygulamaları nedeniyle zor. Lufthansa bu konuda bir girişim yaptı ama devamı çok yavaş geliyor. Birçok havayolu bir şeyler yapıyor ama sanki göstermelik gibi de geliyor bana.*" ifadesiyle bu durumu desteklerken SP-21: "*Ben Qatar Airways'de çalışırken kendilerine onlarda sıfır emisyon hedefi koymuşlardı hatta sıfır atıklı uçuşlar da yapıldı ama maliyet o kadar fazla geldi ki bunların devamı gelmedi.*" diyerek konunun maliyet boyutuna da dikkati çekmiştir. Çevreci yakıtın bu yüksek maliyetinden ötürü sektör profesyonellerinini verdiği cevapların büyük bir kısmı çevreci uygulamalara devlet desteği alt temasıyla birlikte kodlanmıştır. Yani katılımcılar çevreci yakıtın yaygınlaşabilmesi için devlet desteğinin önemini vurgulamışlardır. Ayrıca çevreci yakıtın her tür uçakta kullanımı da mümkün değildir. SP-20 konuyla ilgili değerlendirmesinde: "*Çevreci yakıt kullanımını tabi ki başa yazarım ama bunu yapmak hiç kolay değil. birden hadi yakıtı çevreci yapalım diyemezsin orada motor da önemli bildiğim kadarıyla. Yani önce filoyu yenileyeceksin sonra bu çevreci yakıtı kullanabilirsin.*" diyerek bu durumu ifade etmiştir. SP-18: "*Zaten bizde THY ve özellikle Pegasus bunların filoları genç. Hükümet belki firmalara biyo yakıt kullanmaları durumunda vergi teşviği vs verebilir. Aksi durumda bunun yaygınlaşması mümkün değil.*" ve SP-22: "*Biz mesela Fransa'ya başlattık bu bio yakıtlı seferleri ama bunlar sürekli olan şeyler değil. Devletin bu yakıtlara destek vs vermesi lazım. Çünkü çevreci ama ilk aşamada çok maliyetli.*" ifadeleriyle çevreci yakıtta devlet desteğinin önemini vurgulamışlardır.

Yüklerin çevreci modlara aktarılması ve filoların gençleştirilmesi ise sürdürülebilirlik başlığı altında eşit sayıda kodlama yapılan diğer alt temalar olmuştur. Günümüzde özellikle havacılık teknolojilerinde meydana gelen yenilikler uçakların ağırlıklarını düşürürken yakıt tüketimini de ciddi ölçüde azaltmaktadır.

> Sektör Profesyoneli-16: "(...)Eğer uçak emisyonu anlamında asgari düzeyde tutmak istiyorsanız o ülkenin bayrak taşıyıcısı olan veya en büyük havayolu olan firmasına eğilmek lazım. Biz de bu THY. Son yıllarda yeni uçaklar alıyorlar ve bunlar uçuş ekonomisi anlamında çok verimliler. Pegasus ise zaten son uçak siparişlerini hep Airbus Neo tipi uçaklar ile veriyor bu uçaklar şuan için alınabilecek en çevreci uçaklar(...) (SP-16).

İfadesiyle güncel havacılık teknolojisine sahip uçakların düşük emisyon değerlerine sahip olduğunu ifade etmiştir. Konuyla ilgili olarak birçok katılımcı benzer ifadelere yer vermiştir.

Sektör Profesyoneli-17: "(...)*Yine devlet daha genç filo kurulması için destekleyici olabilir. Çünkü yeni nesil uçaklar çok daha verimliler*(...)" (SP-17).

Sektör Profesyoneli-18: "(...)*Bizimkilerin çalışmaları da var ama bizim öne çıkardığımız nokta yakıt tasarruflu yeni uçaklar almak ve filoyu genç tutmak üzerine kurgulu. Bunlar tabi ki eskiye oranla yakıt tüketimlerini oldukça aşağılara çekiyor. Eski uçakları elden çıkarıp Neo serisi uçaklara dönüyoruz*(...)" (SP-18).

Sektör Profesyoneli-20: "(...)*Bizim firma bu konularda çok sığ. Zaten ekonomik anlamda zorda biraz. Özellikle pandemiden sonra bu daha bir derinleşti. Ama bazı bilinçli şirketler filoları yeniliyor*(...)" (SP-20).

AB üyesi ülkelerin havacılıkta emisyonların azaltılmasına yönelik almış olduğu önlemlerin arasında alternatif taşıma modlarının kullanımı da yer almaktadır. Özellikle hızlı trenlerin sayısının artmasıyla birlikte demiryolu taşımacılığı ikame mod olarak öne çıkmaktadır. Örneğin Fransa'da trenle 2 buçuk saatten kısa seyahat yapabilme imkânı olan güzergahlarda artık uçak bileti satışı yapılmamaktadır (euronews, 2022). Benzer uygulamaların Türkiye'de yapılabilmesinin önündeki en büyük engellerden biri ise havalimanlarının şehirler arası hızlı tren bağlantısının olmaması SP-17'nin ifadelerinde kendine yer bulmuştur: "*Havacılığın bizdeki en kötü tarafı havalimanlarının herhangi bir lojistik merkezle falan bağlantısının olmaması. Aslında ilk ele alınması gereken konu bu. Havalimanlarını yaptık taşıyamayacağımıza göre başka yerlere mutlaka trenle*

bağlamamız lazım.". Özellikle yük taşımacılığı bağlamında havalimanlarının bağlantısının önemi farklı katılımcılar tarafından da dile getirilmiştir.

Sektör Profesyoneli-18: "(...)*Özellikle kargo yoğun havalimanlarında Avrupa'da demiryolu bağlantısı hep olur. Emirates kargo böyle gelişti. Uzakdoğu'dan gemiyle gelen kargolar limandan havalimanına demiryolu ile taşındı ve oradan AB ye gitti. Bu konularda bence gelişmemiz lazım*(...)" (SP-18).

Sektör Profesyoneli-20: "(...)*Ayrıca İGA'nın kesinlikle demiryolu bağlantısını yük bağlamında yapmaları lazım. Dünyanın en lüks havalimanını yaptım diye övünüyorsun ama hala kooperatifler mal taşıyor falan*(...)" (SP-20).

Sektör Profesyoneli-21: "(...)*Bir de bizde havalimanlarına tren ile yük sevkiyatı yok. En azından seçilecek bir havalimanı için ilk çalışmaları yapmak lazım. Eğer devlet bunda ön ayak olursa hem taşıma maliyetleri hem de emisyonlar açısından faydalı olduğunu görüp bunu arttırmak isteyebilir*(...)" (SP-21).

Sektör Profesyoneli-22: "(...)*Bizim en geride kaldığımız konu demiryolu bence. Bir an önce havalimanına demiryolu bağlantısı gelmeli*(...)" (SP-22).

Yüklerin çevreci modlara aktarılması için lojistik merkezlerin önemi de SP-19 tarafından şu sözlerle ifade edilmiştir:

> Sektör Profesyoneli-19: (...)Lojistik merkez konusuna dikkat etmek lazım. Örneğin Shanghai'da serbest bölgeyi havalimanın içine yapmışlar ve üretim tamamlandığı gibi uçak altına gidiyor. Üretim havalimanı operasyonlarıyla bağlanmış. Bence inanılmaz bir havalimanı bir fikri. Bizde de böyle şeyler olmalı. Taşımacılık modlarını mutlaka birbirine bağlamak lazım. Bizde her mod kendi kafasında gibi(...) (SP-19).

Operasyonel uygulamalar havayolu taşımacılığında en çok kodlama yapılan ikinci ana tema olmuştur. Yeni teknolojilerin kullanılması ise bu ana tema altında en çok kodlanan alt tema olmuştur. Havacılık, teknoloji yoğun yapısı sayesinde ortaya çıkan güncel teknolojilere hızlı bir şekilde adapte olabilen bir taşımacılık şeklidir. Bu teknolojiler hem uçaklardaki yakıt ekonomisine yönelik gerçekleştiği gibi aynı zamanda havacılık ve yer

hizmetlerinde de kendine yer bulabilmektedir. SP-22 yakıt ekonomisine yönelik teknolojilere örnek olarak şu ifadelerde bulunmuştur.

> Sektör Profesyoneli-22: (...)Lufthansa'nın bir parçası olan Avusturya havayolları da aynı mantıkla yönetiliyor. Yani low cost olarak konumlandırmıyorlar kendilerini. Bu iki firmanın uçaklarına yapılan modifikasyonlar genellikle motorlarda oluyor. Mesela bir ara kanatların ucundaki wingletlerin kıvrık olanları yeni çıkmıştı ve yüzde 10'a kadar emisyonlarda azalım vaat ediyordu. Lufthansa grup bunu hemen uygun olan uçaklarına uyguladılar(...) (SP-22).

Yakıt ekonomisine ek olarak, koltuk gibi uçak içinde yer kaplayan önemli malzemelerin daha hafif ama daha dayanıklı malzemelerden yapılması, otomasyona dayalı depoların havalimanlarında kullanılması, uçak içi ikramlar ve hediyelerin dönüştürülebilir malzemelerden üretilmesi gibi uygulamalar havacılık kaynaklı emisyonların dolaylı olarak azaltılmasına önemli bir rol oynamaktadır. Uçakların yakıt kaynaklı emisyonlarının azaltılması için APU'nun kapatılarak uçağın enerji ihtiyacının havalimanı şebekesinden sağlanması da emisyon azaltıcı bir önlem olarak katılımcıların ifadelerinde öne çıkmıştır.

Sektör Profesyoneli-16: "(...)*Varış yaptığımız havalimanında eğer imkânı varsa uçağın elektrik gücünü havalimanından alıp APU'yu kapatmaya çalışıyoruz Türkiye'deki operasyonlarımızda da böyle*(...)" (SP-16).

Sektör Profesyoneli-20: "(...)*Hatta bizim havalimanında da uçak yerdeyken belli elektrik ihtiyacı var. Mesela İstanbul havalimanında APU çalıştırma yasak. Ancak uçağın kalkışına kısa bir süre kala izin veriyorlar çalıştırmaya*(...)" (SP-20).

Havacılıkta yer hizmetleri bağlamında emisyonların azaltılmasına yönelik olarak alınan önlemler elektrikli araç ve ekipman alt teması altında kendine yer bulmuştur. Havalimanı içindeki yük ve yolcu hareketinin elektrikli araçlar ile sağlanması, depo ve antrepolarda elektrikli yükleme ve boşaltma araçlarının kullanılması, ışıklandırma kaynaklarının harekete duyarlı sensörler ile çalışmasının sağlanması gibi konuların emisyonları azaltacağına yönelik ifadeler katılımcı görüşlerinde kendine yer bulmuştur.

Havalimanlarının lojistik merkezler ile bağlanması da operasyonel uygulamalar başlığı altında yer almıştır. SP-17 konuyla ilgili değerlendirmesinde: *Havacılığın bizdeki en kötü tarafı havalimanlarının herhangi bir lojistik merkezle falan bağlantısının olmaması. Aslında ilk ele alınması gereken konu bu. Havalimanlarını yaptık taşıyamayacağımıza göre başka yere mutlaka trenle bağlamamız lazım.*" cümleleriyle bu durumun önemini vurgulamıştır. Özellikle demiryolu bağlantısının sağlanması "yüklerin çevreci modlara aktarılması" alt temasıyla birlikte kodlanırken bu konuda SP16'nın şu ifadeleri konunun önemini göstermesi açısından oldukça önemlidir.

> Sektör Profesyoneli-16: (...)Eğer Avrupa'ya uçtuysanız birçok büyük havalimanın metrosu olduğunu görebilirsiniz. Bizde Sabiha'nın metrosu daha yeni yapıldı. İGA da yok. Ankara'da İzmir'de yok. Bakın yok diyorum ama bunlar zaten yolcu metrosu. Aslında olması gereken demiryolu bağlantısı. En azından kargo miktarı çok olan havalimanlarına ticari demiryolu bağlantısı yapılmalı. İstanbul havalimanına kesin yapılmalı. Yakınında yeni bir liman inşa edildi mesela o hattı buraya bağlamak lazım. O zaman transit yükleri de Türkiye'ye daha rahat çekersiniz(...) (SP-16).

Sektör profesyonellerinin ifadelerinde de görüldüğü üzere taşımacılık modlarının birbirlerine olan bağlantısının sağlanması emisyonların azalmasını sağlayabileceği gibi aynı zamanda transit yüklerin ülkemizde daha fazla elleçlenmesine de imkân sağlayacaktır.

Verimlilik uygulamaları en fazla kodlama yapılan üçüncü ana tema olmuştur. Bu tema altındaki iş süreçlerinde verimlilik alt teması ise bölümün diğer alt temalarına oranla oldukça fazla kodlanmıştır. Havayolu taşımacılığı yüksek maliyetli bir taşıma şeklidir. Bu nedenle havayolu firmaları tarafından verimli yönetilebilmesi oldukça önemlidir. Katılımcılar firmaların iş süreçlerini özellikle karbon emisyonlarının azaltılabilmesi bakış açısıyla daha verimli yönetmeleri üzerinde değerlendirmelerde bulunmuştur. SP-18: *"Önce havalimanlarından başlamak lazım. Oradaki operasyonların uçakların en fazla yakıt harcadığı yerler aslında. Apronda beklerken, taksi yaparken vs çok yakıt harcıyorlar. Bunu etkin bir hale getirmekle başlamak gerekiyor.*"

Verimlilik başlığı altında katılımcılar tarafından en çok dikkat çekilen konulardan biri de ülkemizdeki bazı havalimanlarındaki kapasite sorunudur. SP-16 konuyla ilgili olarak yaptığı değerlendirmesinde:

> Sektör Profesyoneli-16: (...)Bizim bence sorunumuz havalimanı işletmeciliği noktasında. Zafer havalimanı gibi âtıl havalimanlarımız var. Ordu Giresun kışın günde 2-3 uçak iniyor ama ışıkları çevre düzenlemesi vs 24 saat açık. Bildiğim kadarıyla Gümüşhane'ye havalimanı yapılıyor bir ilçesine. Haritada zor bulurum ben orayı ama havalimanı yapıyorsun. Ne gerek var? Eskiden olsa bölgesel havacılık için ileride lazım olur derdim ama şimdi bu yeşil dönüşüm muhabbetlerinden ötürü bunlar ileride bugün olduğundan daha fazla atıl kalacak(...) (SP-16).

İfadeleriyle yeterli trafiğe sahip olmayan havalimanlarını işletmenin getirmiş olduğu dolaylı emisyonlara dikkat çekmiştir. SP-20 konuyu hava kargo açısından şu sözleriyle ifade etmiştir: "*Zaten kargo yükününü çoğunu İGA çekiyor ama biz de bence fuzuli bir sürü havalimanı var. Uçak inmiyor bazılarına haftalarca ama çalıştırıyorsun. Ya da bazılarına günde 2 veya 3 defa uçak iniyor. Yani bunlar hem ekonomik hem de ekoloji anlamda külliyen masraf.*" Benzer ifadelere sahip SP-17 ise: "*Belki Avrupa'daki havaalanları gibi curfew ler uygulayarak en azından bu havalimanlarının geceleri çalışmasına engellenmeli*." önerisinde bulunmuştur. SP-20 ise Avrupa'da benzer uygulamaların olduğunu: "*Bazı yerlerde gece uçuşları sıkıntılı Avrupa'da. Ufak havalimanlarını bizde akşamları kapatabiliriz. Boşuna 1 tane uçak inecek diye elektrik tüketmeye gerek yok.*" sözleriyle dile getirmiştir.

Bazı katılımcılar İstanbul Havalimanı ile kapanan Atatürk Havalimanını verimlilik bağlamında da karşılaştırmıştır. İstanbul havalimanın özellikle kapasite anlamında daha büyük bir kapasite sunması katılımcı görüşlerinde öne çıkarken terminal binası ile pistlerin uzak olmasının kalkış ve inişteki taksi mesafesini arttırarak ciddi oranda yakıt tüketimine neden olduğuna yönelik ifadelerde de bulunmuşlardır. Katılımcılar geçmişte Atatürk Havalimanına inerken havada sıraya girmek için yapılan turlamaların İstanbul havalimanında yerini uzun taksilere bıraktığını belirtmişlerdir. İlgili bazı görüşler şu şekildedir;

> Sektör Profesyoneli-18: (...)Belki şu hesap kolay değil ama Atatürk havalimanı dursaydı yine kullanılabilirdi ama orada mesafeler çok daha kısaydı. Burada mesafe çok uzun. Belki sıkışıklık yok ama bu seferde mesafeler çok arttı. Bu belki teknik bir hesaplama ile ele alınmalı. Yeni havalimanı ile birlikte uçuş sayıları arttı yeni havayolları geldi(...) (SP-18).

> Sektör Profesyoneli-20: (...)Aslında Atatürk Havalimanı kapanmamalıydı. Oraya da uçan bir kısım havayolları olmalıydı ki havada tur atma olmasın. Kapasite olarak Atatürk'ün üzerine bir şey koymadın aslında. Aynı sayıda uçak aynı anda yaklaştığında turlama yine oluyor ama Atatürk'ü kapatmayıp İGA'yı açtığın zaman belki 3-5 tane havayolu en azından kargo anlamında buradan devam etseydi farklı olabilirdi(...) (SP-20).

Havayolu firmaları ülke içinde özellikle müşteri memnuniyetini göz önüne alarak yolcu trafiğinin fazla olduğu güzergahlarda sık sefer koyma yoluna gitmektedir. Bazı katılımcılar bunu sefer sıklığının azaltılarak daha geniş uçakların bu güzergahlarda uçurulmasıyla karbon emisyonlarının azalabileceğini ifade etmişlerdir.

> Sektör Profesyoneli-17: (...)Kapasiteyi doğru planlamak lazım. Mesela İstanbul İzmir'e saat başı uçuyoruz ve talepte var. Bu müşteri memnuniyeti için çok iyi bir şey ama normalde havacılıkta önerilen 77 planlayalım günde 3-4 kere gitsin tek seferde bütün yolcuyu taşıyalım. Bu çok çevreci olur ama insanlara hizmet eder mi? Etmez. Memnun etmez. Bunun dengesini kurmak çok zor. Tek seferde yüksek kapasiteyi belki devlet zorlu tutarsa o zaman havayolları arasında rekabet etkilenmez. Aslında kargo seferlerinin frekansını azaltıp kargo uçaklarının kapasitesi arttırmak da işe yarayabilir(...) (SP-17).

> Sektör Profesyoneli-20: (...)Ayrıca ülke içinde bazı rotalar var İstanbul Ankara gibi. Bu gibi rotalara saatte bir defa küçük uçak ile uçmak yerine geniş gövdeli uçaklarla daha seyrek sefer yapmak maliyetleri önemli ölçüde azaltacaktır. Bunun ayrıca emisyonlara da pozitif etkisi olur diye düşünüyorum(...) (SP-20).

Taşıma hacminin optimum kullanılması bir diğer verimlilik alt teması olarak ikinci sırada kodlanmıştır. Katılımcıların bu başlık altında verdikleri yanıtlar ise kargo tipine göre uçak

ayarlanması, yolculara verilecek olan ikram ve hizmetlerin en optimum düzeyde planlanması ve kargo hacminin doğru planlanması üzerine yoğunlaşmıştır. Ayrıca kargo seferleri için uçakların frekansının azaltılıp daha fazla kapasiteye sahip uçaklar ile taşımaların gerçekleştirilmesi de katılımcı değerlendirmeleri arasında yer almıştır.

Yasal düzenlemeler ana teması ise en az kodlanan ana tema olsa da diğer ana temalarla birlikte en çok kodlanan ana tema olmuştur. Yani katılımcılar verdikleri yanıtların birçoğunda önerilerinin gerçekleşmesi için devlet regülasyonları veya devlet desteğine olan ihtiyacı vurgulamışlardır. Katılımcılara AB üyesi ülkelerden hangilerini emisyonları yönetmede daha başarılı buluyorsunuz sorusu yöneltilmiş ve bu ülkeleri önce çıkaran faktörler sizce nelerdir diye sorulduğunda bu ülkelerde sıkı devlet politikaları en çok üzerinde durulan konu olmuştur. Devlet regülasyonları her ne kadar en fazla kodlama yapılan alt tema olsa da devlet desteği ve karbon vergilendirmesi alt temalarına da yakın sayıda kodlama yapılmıştır. Konuyla ilgili katılımcıların görüşlerinden bazı kesitler aşağıda yer almaktadır.

Sektör Profesyoneli-15: "(...)*Bu ülkelerde emisyon önlemleri çok katı. Uçaklarda bazı maddeleri kısıtlıyorlar diye biliyorum özellikle ağırlık anlamında sıkıntı olanları*(...)" (SP-15).

Sektör Profesyoneli-16: "(...)*Avusturya genel manada zaten sıkı kurallara sahip. Kısa mesafeli uçuşlarında kerosene çevreci yakıtlardan ekliyorlar uzun zamandır*(...)" (SP-16).

Sektör Profesyoneli-17: "(...)*Bunun dengesini kurmak çok zor. Tek seferde yüksek kapasiteyi belki devlet zorlu tutarsa o zaman havayolları arasında rekabet etkilenmez*(...)" (SP-17).

Sektör Profesyoneli-20: "(...)*Apron içinde elektrikli araç kullanımı da zorunlu olmalı. Son olarak da bence devlet havayolu firmalarına bu konuda zorlayıcı tedbirler almalı*(...)" (SP-20).

Sektör Profesyoneli-22: "(...)*Yolculara verilen ürünlerin atıkları ve ürünler için atık çalışmaları yapılmalı. Yani karbon ayak izini sadece yakıt olarak bakmamak lazım.*

Business da verilen terliği üretirken bile ortaya çıkan karbona bakmak lazım. Devlet tarafından bu konularda bile düzenlemeler yapılabilir(...)" (SP-22).

Yasal düzenlemeler ana teması altında yer alan karbon vergilendirmesi alt teması da devlet regülasyonları içerisinde sayılabilir. Fakat sektör temsilcileri ve akademisyenler ile temaların belirlenmesi görüşmelerinde ortak fikir AB içerisinde karbon vergilendirmesine verilen önem ve yasal düzenlemelerin geniş bir teknik alt yapıya oturmasından ötürü ayrı bir alt tema olarak yer verilmesini sağlamıştır. Nitekim katılımcıların yorumlarında da doğrudan karbon vergilendirmesi ifadeleri yer almaktadır.

Sektör Profesyoneli-15: "(...)*Bu nedenle havalimanlarında operasyon veren yer hizmeti kuruluşlarının araçları elektrikli olmalı. AB'deki karbon vergisinin benzeri bir sistem de bize gelmeli bence*(...)" (SP-15).

Sektör Profesyoneli-22: "(...)*Aslında devlet bu tür dışsal maliyetleri şirketlere recharge etse o zaman böyle olmaz. Bence herkes yaktığı karbonun hesabını bir şekilde vermeli*(...)" (SP-22).

> Sektör Profesyoneli-18: (...)Low cost havayollarının fiyatları çok düşük belki bunlara bir çevre vergisi eklenmesi düşünülebilir. AB'deki gibi karbon marketi olup burada satın almalar önlem olarak düşünülebilir. Karbon vergilendirmesi bence yakın bir gelecekte zor. Burada önemli konu bizde THY'nin stratejik konumu. Devlet onu zor duruma bırakacak bir şeyi zorlamaz diye düşünüyorum. THY hem Türkiye hem de hükümet için çok değerli bir kurum. Bu konu bence tamamen buna bağlı. Eğer THY için ekstra bir maliyet getirmezse bu da olur(...) (SP-18).

Katılımcılar havayolu taşımacılığında yüksek maliyet gerektiren çevreci yakıt ve filoların çevreci uçaklarla yenilenmesi konularında devlet desteğinin önemini çevreci uygulamalara devlet desteği alt temasında yapılan kodlamalarda belirtmişlerdir. Konuyla ilgili olarak yapılan bazı değerlendirmeler aşağıda yer almaktadır.

> Sektör Profesyoneli-16: (...)En önemli sorun havacılıkta yakıt. Önceliğin mutlaka yakıta verilmesi lazım ama bizde bu henüz çok yeni bir teknoloji ve

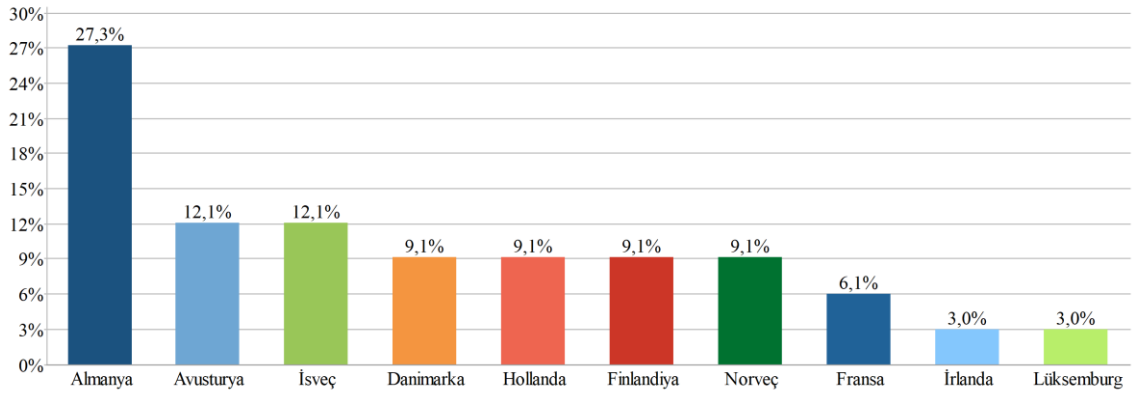
maliyetli. Bunu sağlayamıyorsanız hemen ikinci seçenek daha çevreci olan uçakları filoyu katmak. Bu da sonuçta maliyetli. Yani burada şirketin stratejileri ve büyüme beklentileri olaya giriyor. Bu konular şirketlerin tek başına altından kalkabileceği şeyler değil. Mutlaka devlet desteği lazım(...) (SP-16).

Sektör Profesyoneli-18: "(...)*Zaten bizde THY ve özellikle Pegasus'un filoları genç hükümet belki firmalara biyo yakıt kullanmaları durumunda vergi teşviği vs verebilir*(...)" (SP-18).

Sektör Profesyoneli-22: "(...)*Biz mesela Fransa'ya başlattık bu bio yakıtlı seferleri ama bunlar sürekli olan şeyler değil. Devletin bu yakıtlara destek vs vermesi lazım. Çünkü çevreci ama ilk aşamada çok maliyetli*(...)" (SP-22).

Katılımcıların ifadelerinden açıkça görülmektedir ki yüksek maliyetli yatırım gerektiren çevreci yakıtların kullanılması ve filoların gençleştirilmesi devlet desteği olması halinde daha hızlı hayata geçirilebilecek konulardır. Yine de katılımcılar emisyonların daha sıkı kurallarla yönetilebilmesi için devlet regülasyonlarının hayata geçirilmesini de desteklemektedir.

VZA'da havayolu taşımacılığı alanında etkin çıkan ülkeler; Almanya, Avusturya, Estonya, Hollanda, İrlanda, Lüksemburg, Macaristan, Slovakya ve Slovenya olmuştur. Görüşmelerde katılımcılara ayrıca "AB üyesi ülkelerden hangilerini lojistiği çevreci yöntemler ile yönetmede daha başarılı buluyorsunuz?" ve "Bu ülkeleri öne çıkaran faktörler sizce nelerdir? Bu konuda biliyorsanız birkaç iyi uygulama belirtir misiniz?" soruları yöneltilmiştir. Katılımcıların bu sorulara verdikleri yanıtlarda üzerinde en çok değerlendirmelerde bulundukları ülkelerin frekansları şekil 22'de görünmektedir.



Şekil 22. Katılımcılara Göre Havayolu Taşımacılığında Emisyonları Etkin Yöneten Ülkelerin Frekans Dağılımı

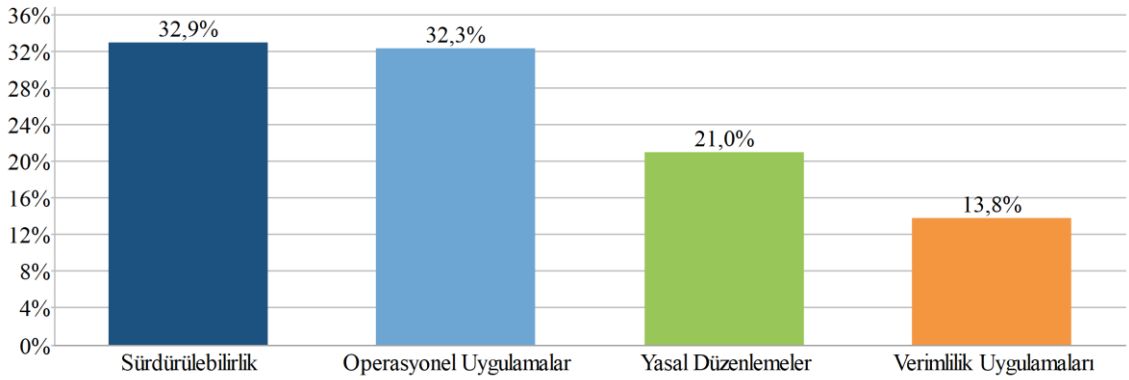
4.2.3 Denizyolu taşımacılığına ilişkin bulgular

Denizyolu taşımacılığı kapsamında gerçekleştirilen görüşmeler de toplam 380 kodlama yapılmıştır. Görüşmelerde kullanılan ana ve alt temalar aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 12. Denizyolu Taşımacılığında Kullanılan Ana ve Alt Temalar

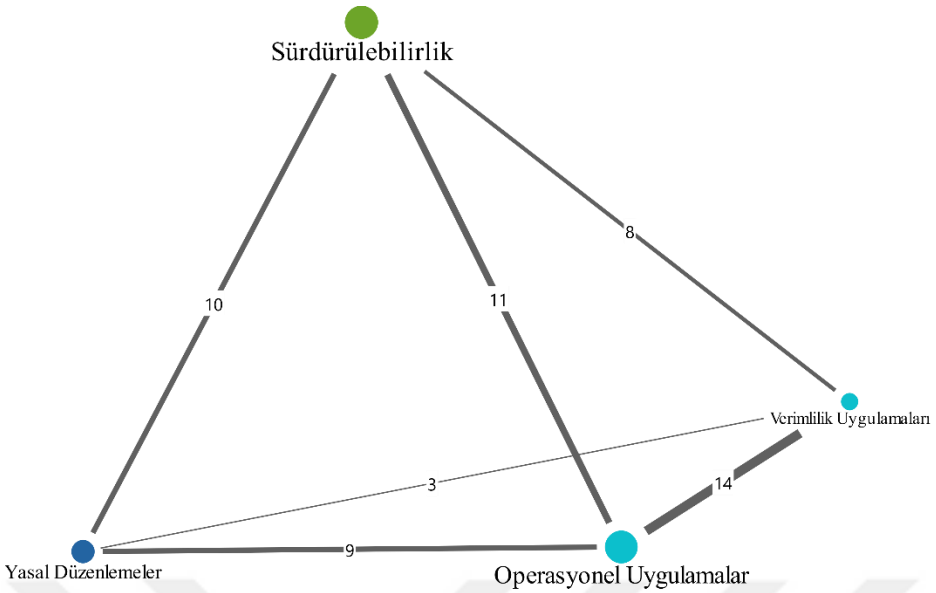
Ana Temalar			
Operasyonel Uygulamalar	**Sürdürülebilirlik**	**Yasal Düzenlemeler**	**Verimlilik Uygulamaları**
Alt Temalar			
Elektrikli Araç ve Ekipmanlar	Çevreci Uygulamalar	Devlet Regülasyonları	İş Süreçlerinde Verimlilik
Demiryolu Bağlantısı	Çevreci Yakıt	Çevreci Uygulamalara Devlet Desteği	Alt Yapının Yenilenmesi
Yeni Teknolojilerin Kullanılması	Filoların Gençleştirilmesi	Karbon Vergilendirmesi	Araç Ağırlıklarının Düşürülmesi
Rota Optimizasyonu	Düşük Emisyonlu Araç		
Bağlantılı Lojistik Merkezler			

İlk aşamada temalar belirlenirken VZA ile denizyolu taşımacılığında etkin bulunan ülkeleri öne çıkaran faktörler incelenmiştir. Akademik yazın ile birlikte elde edilen bu faktörlerin MAXQDA ile analiz edilmesinden önce sektör profesyonelleri ile odak grup görüşmeleri gerçekleştirilerek ana temalar ve alt temalar belirlenmiştir.



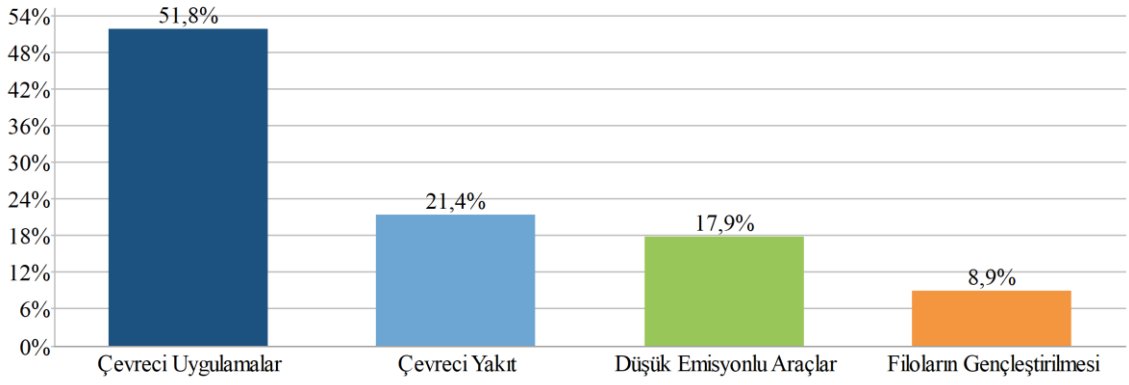
Şekil 23. Denizyolu Taşımacılığında Ana Temaların Frekans Dağılımı

Denizyolu taşımacılığı sektöründe çalışan katılımcıların vermiş oldukları yanıtlara ait kodlamalarının yoğun olarak (%32,9) sürdürülebilirlik ve (%32,3) operasyonel uygulamalar temaları altında toplandığı görülmektedir. Bu iki ana temayı sırasıyla; yasal düzenlemeler (%21) ve verimlilik uygulamaları (%13,8) ana temaları izlemektedir.



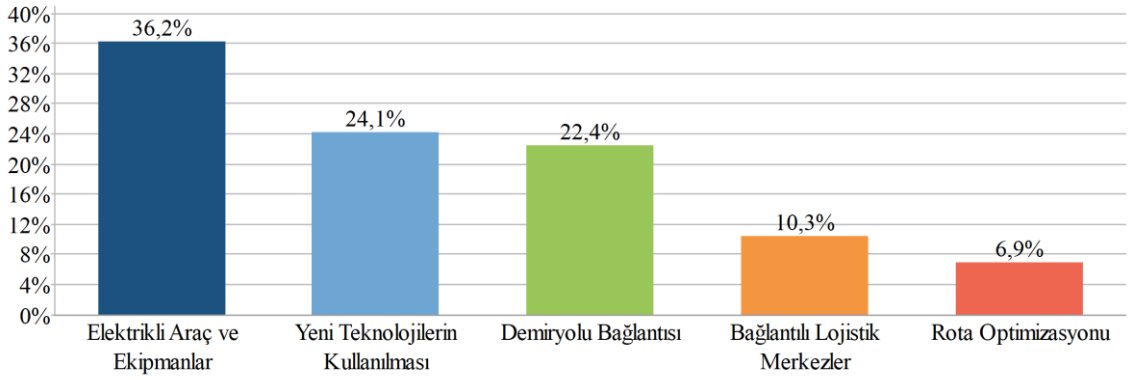
Şekil 24. Denizyolu Taşımacılığında Ana Temaların Kod İlişki Haritası

Kod ilişki haritası katılımcılar tarafından verilen yanıtlara göre kodlar arasındaki ilişkiyi gösterir. İki kod birlikte ne kadar sıklıkla atanırsa harita üzerinde birbirlerine daha yakın görünürler. Ayrıca kodlar arası bağlantılarda bu ilişkiye ait sayısal değerler de harita üzerinde görünmektedir. Şekil 24'e göre verimlilik uygulamaları ve operasyonel uygulamalar en çok ortak kodlamanın gerçekleştiği ana temalar olmuşlardır. Operasyonel uygulamalar ve sürdürülebilirlik uygulamaları ile 11 kez birlikte kodlanırken, sürdürülebilirlik ve yasal düzenlemeler birlikte 10 kez birlikte kodlanmıştır. Yasal düzenlemeler ve operasyonel uygulamalar 9 kez, sürdürülebilirlik ve verimlilik uygulamaları 8 kez birlikte kodlanmışlardır. Birbirleriyle en az birlikte kodlanan ana temalar ise 3 kodlama ile yasal düzenlemeler ve verimlilik uygulamaları olmuştur.



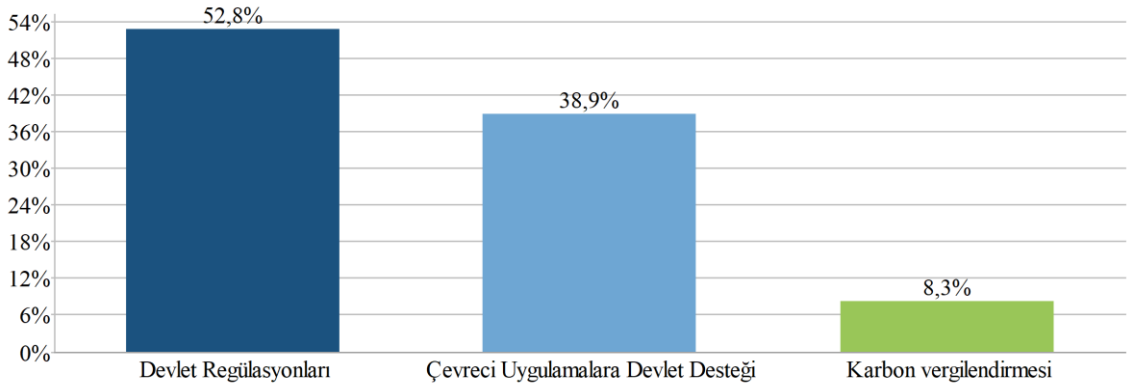
Şekil 25. Sürdürülebilirliğin Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı

Sürdürülebilirlik ana temasının altında katılımcılar tarafından yapılan değerlendirmelerin yarısından fazlası çevreci uygulamalar (%51,8) başlığı altında toplanmıştır. Çevreci uygulamaları birbirine yakın oranlarda çevreci yakıt (%21,4) ve düşük emisyonlu araç (%17,9) alt temaları izlerken, filoların gençleştirilmesi (%8,9) ise dördüncü sırada yer almıştır.



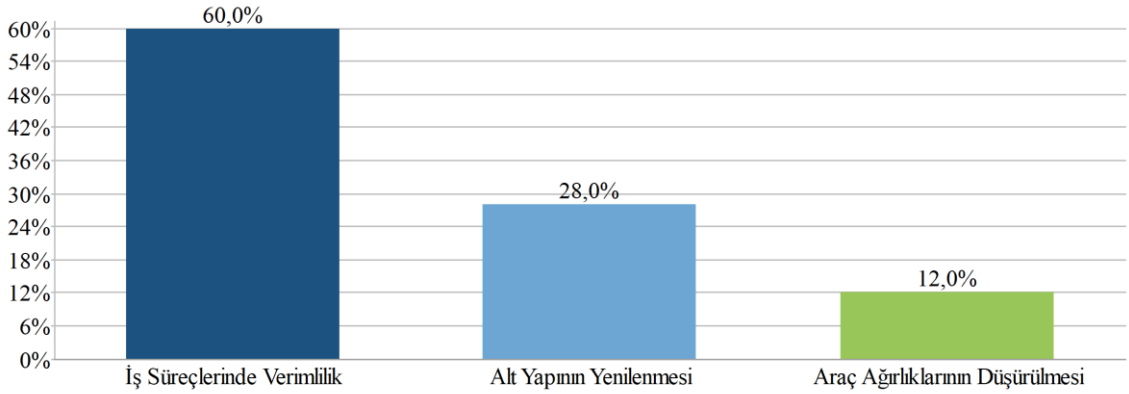
Şekil 26. Operasyonel Uygulamaların Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı

Operasyonel uygulamalar ana teması altında kodlanan alt temalardan elektrikli araç ve ekipmanlar (%36,2) alt teması ilk sırada yer almıştır. Bu alt temayı sırasıyla yeni teknolojilerin kullanılması (%24,1), demiryolu bağlantısı (%22,4), bağlantılı lojistik merkezler (%10,3) ve rota optimizasyonu (%6,9) alt temaları izlemektedir.



Şekil 27. Yasal Düzenlemelerin Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı

Katılımcılar tarafından verilen ve yasal düzenlemeler ana teması altında yer alan kodlamaların yarısından fazlası (%52,8) devlet regülasyonları başlığı altında yer almıştır. Çevreci uygulamalara devlet desteği (%38,9) ve karbon vergilendirmesi ise (%8,3) sırasıyla diğer alt temalar olarak karşımıza çıkmıştır.



Şekil 28. Verimlilik Uygulamalarının Alt Temalarına Ait Frekans Dağılımı

Katılımcılar tarafından verilen ve verimlilik ana teması altında yer alan kodlamaların büyük bir kısmı (%60) iş süreçlerinde verimlilik başlığı altında yer almıştır. Alt yapının yenilenmesi (%28) ve araç ağılıklarının düşürülmesi ise (%12) sırasıyla diğer alt temalar olarak karşımıza çıkmıştır.

Denizyolu taşımacılığında operasyonel uygulamalar ve sürdürülebilirlik ana temaları aynı oranda ilk iki sırada kodlanan ana temalar olmuşlardır. Yasal düzenlemeler ise üçüncü sırada gelirken verimlilik uygulamaları dördüncü sırada kodlanmıştır. Denizyolu

taşımacılığında emisyonların azaltılmasına yönelik uygulamaların iki ana bileşeni gemiler ve limanlardır. Gemilere hizmet veren limanlarda yüklerin elleçlenmesi süresince kullanılan ekipmanlar limanlardaki en büyük emisyon kaynaklarıdır. Denizyolu taşımacılığında görüşülen sektör profesyonelleri değerlendirmelerini bu iki ana başlık altında yapmışlardır.

Operasyonel uygulamalar ana temasının altında en çok kodlama elektrikli araç ve ekipmanlar alt temasına yapılmıştır. Limanlarda yük elleçlenmesi iki ayrı şekilde ele alınabilir. İlki yüklerin gemilere yüklenmesi ve boşaltılması için kullanılan ekipmanlar ikincisi ise yüklerin liman sahasında ve depolar içerisindeki hareketini sağlayan ekipmanlardır. Bu ekipmanların dizel yakıt ile çalışanları olduğu gibi farklı yakıt kaynaklarıyla (LPG ve LNG) ve elektrikle çalışanları da vardır. LPG veya LNG ile çalışan vinçler dizel yakıt ile çalışanlara oranla daha çevreci olmasına karşın limanlar özelinde bu ekipmanların elektrikli dönüşümü emisyonların azaltılması için tercih edilecek yöntemlerin başında gelmektedir (Yu, Li, Sha ve Zhang, 2019). Konuyla ilgili olarak bazı katılımcıların görüşleri aşağıda yer almaktadır.

> Sektör Profesyoneli-9: (...)Sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda liman operasyon sahalarındaki elleçleme ekipmanlarının ve vinçlerin yenilebilir enerji kaynaklarıyla çalışıyor olmasının yalnızca prestij olarak değerlendirilmesinden ziyade, vergi muafiyeti veya gelecek projeler için teşvik kredisi gibi motive edici uygulamaların arttırılması düşüncesine sahibim. Birçok limanda özellikle operasyonel faaliyetlerde elektrik kullanımı arttırmaktadır. Elektrik kullanımının önemli olduğunu düşünüyorum özellikle RTG'lerin en önemli emisyon kaynakları olduğunu ve bu ekipmanların konteyner terminalinde en fazla emisyona sebep olan ekipmanlar olduğunu biliyorum(...) (SP-9).

> Sektör Profesyoneli-11: (...)Örneğin bizim limanlardaki vinçler geçmişte hep dizel ile çalışıyordu. Biz bunların yüzde 99'unu elektrikliye çevirdik. Bu hem yeşil liman hem de maliyet açısından düşünülebilir. Çoğu limanda halen daha iş makineleri dizel ya da benzinli olarak kullanılabiliyor. Devlet elektrikli ekipmanlara geçiş için uygun maliyetli krediler verirse buradaki dönüşüm çok

daha hızlanacaktır. Biz liman olarak yapabileceğimiz her şeyi yapıyoruz limanda. Artık gerisi bence devlette. Daha fazlası için devlet teşviki olması lazım. Sadece limanlar değil tüm lojistik süreçlerde kullanılan ekipmanların benzer şekilde elektrikli dönüşümü olması lazım. Ama dönüp dolaşıp geldiğimiz yer aslında devlet desteği. AB veya dünya üzerinde tamamen kendi enerjisini üretebilen bir liman yok. Bu dönüşümler zaman alacaktır(...) (SP-11).

Sektör Profesyoneli-12: (...)Konteyner limanlarında elektrikli istif makineleri ve saha istifleme makineleri var ama mobil olan istif makineleri mecbur olarak dizel yakıtla çalışacak. Ama herkes saha istif makinelerini elektrikliye çevirdi. Rıhtımdaki vinçlerin bütün enerji beslemelerini elektrikliye çevirdi. Limanlardaki ekipmanların elektrikli dönüşümlerini yapmak lazım(...) (SP-12).

Denizyolunda gemi ve liman kaynaklı emisyonları azaltmakla birlikte limanlardan çıkan yüklerin karadaki hareketinin demiryolu ile sağlanması da emisyonların azaltılması için önemlidir. Operasyonel uygulamalar ana teması altında yer verilen demiryolu bağlantısı alt temasında konuyla ilgili olarak tüm katılımcılar görüş beyan etmişlerdir. Bu görüşlerden bazıları aşağıda yer almaktadır.

Sektör Profesyoneli-11: "(...)*Bizim limanın yok ama bazı limanların demiryolu bağlantısı var. Bence limanlara taşıt girişinin azalması çok iyi olacaktır. Hem limandaki trafiği de azaltıp bize daha fazla alan verecektir bizde daha verimli çalışabiliriz*(...)" (SP-11).

Sektör Profesyoneli-12: "(...)*Biz intermodal taşımalara da önem veriyoruz. Hatta vagonlarımız var onunla Bulgaristan'a bazen konteyner sevkiyatımız oluyor ama yeterli değil tabi ki. Çünkü demiryolu alt yapısı iyi değil. Bu konuda da bir şeyler yapılması lazım limanlarda*(...)" (SP-12).

Sektör Profesyoneli-13: (...)Biz bölgesel anlamda rekabetin yoğun olduğu bir ülkeyiz. Doğu batı arasındaki yük hareketlerinin ortasında bizim limanlarımız rekabetçi olmak zorunda. Bu hem iyi hem kötü. İyi çünkü maliyet odaklı yaklaştığında aldığın önlemler aslında çevrecilik olarak da sana geri dönüyor. Zor tarafı ise bu rekabetteki en büyük handikabımız demiryolu bağlantımızın birçok limanda olmaması. Olanlar ise zaten yeterli değil(...) (SP-13).

> Sektör Profesyoneli-14: (...)Almanya veya Belçika'ya gemi ile vardığınızda buradaki limanlarda hemen demiryolu bağlantısını kullanabiliyorsunuz. Yani gemi çevreci evet ama diğer çevreci tür olan demir ile de devam ediyorsunuz. Bazen müşterinin konteynerini çok kısa 20-50 km mesafede sadece kara ile taşıyarak deposuna sevk edebiliyorsunuz(...) (SP-14).

Yeni teknolojilerin kullanılması alt temasına katılımcılar tarafından çok geniş bir açıda yanıtlar verilmiştir. Özellikle denizyolu kaynaklı emisyonların azaltılması için güncel gemi ve yakıt teknolojilerine yönelik birçok katılımcı görüşlerini ifade etmiştir. Günümüzde yeni nesil gemi motorları eskilere oranla daha çevreci olurken yakıt teknolojisinde meydana gelen yeni gelişmeler denizyolu taşımacılığının daha çevreci bir hal almasını da sağlamaktadır. Konuyla ilgili olarak SP-10'un görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

> Sektör Profesyoneli-10: (...)En çok karbonu fuel oil kullanımından ötürü yapıyoruz. Öncelikle bunun bir standarta oturtulması lazım. Yeni teknolojilerle o yakıtlardaki hidrojen ve oksijenini ayrıştırılıp yeniden kullanılması gibi bazı teknikler var. Olayı kaynağında azaltmanız lazım. 40-50 yıl sonra ne olur bilinmez ama orta vadede bile gemilerdeki yakıt sorununu çözmek kolay değil. Bu nedenle buradaki motor teknolojilerine önem vermek lazım. En en en verimli motor türlerine geçmek lazım(...) (SP-10).

Yeni teknolojiler alt teması altında katılımcı ifadeleri farklı uygulamaları da barındırmaktadır. SP-10 farklı gemi türlerinin limana daha hızlı yanaşabilmesi için yapay zekâ destekli uygulamaların gerekli olduğunu söylerken, SP-11: "*Gemiler rıhtıma yanaşınca motorlarını kapatmalı ve tüm yükleme boşaltma süresi boyunca elektriğini limandan almalı.*" önerisiyle havayolu taşımacılığında APU kapatılması ile benzer bir öneride bulunmuştur. SP-12 ise bu yönde bir proje geliştirme aşamasında olduklarını ifade etmiştir. Çeşitli optimizasyon yöntemleriyle emisyonların azaltılmasının mümkün olacağına yönelik olarak SP-13: "*Gemilerde teknolojimiz çok iyidir. Koşullara göre değişen hız optimizasyonu çalışmalarımız var. Ayrıca yakıt tüketimlerini iyi analiz ederek komple dolu bir depoyla yola çıkmak yerine varış veya aktarma limanlarında bizim şartlarımızı sağlayabilecek bir yakıt alma şansımız varsa buna bile dikkat ediyoruz*."

ifadelerine yer vermiştir. Katılımcılar ayrıca liman sahasında uygun olan alanlara ve binaların çatılarına kurulacak güneş panelleri ile de elektrik üretiminin yapılmasının limanları daha çevreci olmasını sağlayacağı önerisinde bulunmuştur.

Lojistik hizmetin tamamlanabilmesi için hizmetin kapıdan kapıya gerçekleşmesi gerekmektedir. Denizyolu taşımacılığında ise hizmet limandan limana gerçekleşmektedir. Yüklerin karadaki hareket ihtiyacının sağlanabilmesi içinse demiryolu ve karayolu opsiyonları mevcuttur. Bu durum limanları doğası gereği birer aktarma merkezi haline getirmektedir. Katılımcılar bağlantılı lojistik merkezler alt temasına ilişkin değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Örneğin SP-8 AB'de denizyolu taşımacılığında emisyon etkin ülkeleri öne çıkaran özelliklerini sayarken: "*Yine limanların AB'de lojistik merkezler gibi bağlantısını yapmak lazım. Orada çok yaygın ve lojistikle iç içe limanlar ama biz bu konuda çok gerideyiz mesela. Olanlarında pek bir numarası yok açıkçası.*" İfadesiyle ülkemizdeki durumu kendi bakış açısıyla ifade etmiştir. SP-10 ise Belçika ve Almanya'nın bu konuda çok başarılı iki ülke olduğunu belirtmiştir. SP-14: "*Trenle lojistik merkeze yük bıraktığınızda dönüş yükünü hızlıca yükleyip neredeyse aynı gemiye ithalat veya başka transit yük bulma şansınız çok fazla. Tabi burada limanların ve demiryolu terminallerinin alt yapısının oldukça modern saha vinçlerinden oluşmasına önemli bir eşik teşkil ediyor.*" ifadeleriyle limanların lojistik merkezler ile olan bağlantısının önemine vurgu yapmıştır.

Sürdürülebilirlik ana temasına da denizyolu taşımacılığında yoğun bir şekilde kodlama yapılmıştır. Çevreci uygulamalar bu ana tema altında en çok kodlama yapılan alt tema olmuştur. Denizyolu taşımacılığında fosil yakıt kullanımını azaltmanın yüksek maliyetler gerektirmesinde ötürü katılımcılar işletmelerin farklı noktalara odaklanarak en azından dolaylı emisyonlarını azaltabileceklerinin üzerinde durmuştur. Sıfır atık yönetimi, enerji tasarrufu, yakıt atıklarının geri dönüştürülmesi gemilerin elektrik ihtiyacının limanlar tarafından giderilmesi en fazla değerlendiren konular olmuştur. Ayrıca limanlarda kullanılan enerjinin çevreci yöntemlerle karşılanabilmesi için; çevresine veya açık denize elektrik üreten teknolojilerin yerleştirilmesi ve güneş enerji santrallerinin kurulması da yoğun olarak katılımcılar tarafından üzerinde durulan konulardan olmuştur.

Düşük emisyonlu araçlar alt temasında ise katılımcılar güncel motor teknolojilerine sahip gemiler ile filoların yenilenmesi üzerinde durmuşlardır. Katılımcıların bu başlık altında üzerinde durdukları bir diğer konu da liman vinçlerinin elektrikli dönüşümü sağlanamıyor bile olsa en azından dizel yakıt ile çalışan vinçlerin yerini LPG veya LNG ile çalışan saha vinçlerinin alması gerektiğini vurgulamışlardır. Filoların gençleştirilmesi ise armatörler açısından en maliyetli çözüm olarak değerlendirilirken bu çözümün daha zamanı ihtiyacı olduğu SP-14'ün görüşlerinde kendine yer bulmuştur.

> Sektör Profesyoneli-14: (...)Genel olarak bizim ülke armatörlerinin gemileri bildiğim kadarıyla çevreci değil. Bu dönüşüm kolay değil gerçekten. Kocaeli'nde bir limanda gemi denize atık bırakırken yakalandı. Ciddi bir ceza verildi bunlara. Mesela bunu Avrupa'da yapamazsın. Bu biraz kültürle de alakalı. Bu konularda ciddi cezalar verilmeli ve devlet takibi çok sıkı yapmalı(...) (SP-14).

Denizyolu taşımacılığında "yasal düzenlemeler" diğer iki taşıma türünden farklı olarak üçüncü sırada kodlanan ana tema olmuştur (Bu ana tema diğer modlarda en az kodlama yapılan temaydı.). Bu ana tema altında devlet regülasyonları en fazla kodlama yapılan alt tema olurken, çevreci uygulamalara devlet desteği ikinci sırada yer almıştır.

Devlet regülasyonları alt temasında katılımcılar emisyonlarının daha sıkı kurallar ile denetlenmesi gerektiğini sıklıkla ifade etmişlerdir. Bazı katılımcılar ülkemizdeki denetlemelerin AB ile kıyaslandığında çok daha geride ve yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. SP-9 Konuyla ilgili düşüncelerini: "Ü*lkemizin yeşil dönüşüm performansı bakımından, firmaların çevre sağlığını sağlamaya yönelik yeşil dönüşüm kriterlerine uymadığını ve çevresel problemlerine neden olabilecek faktörlere denetimlerde üzerinde yeterli durulmadığını düşünüyorum. Bu sebeple Avrupa'nın diğer ülkelerinin gerisinde kaldığımızı düşünmekteyim.*" sözleriyle ifade etmiştir. Denizyolu taşımacılığının ana unsuru olan armatörler gemi sefer planlamalarını birçok farklı kriteri dikkate alarak yapmaktadır. Limanlardaki yüklerinin dağılımı, limanın alt yapısı, yük merkezlerine yakınlığı gibi unsurlar bu noktada en çok dikkate alınan konular olurken çevreci kaygılar da uğrak yapılacak olan ülkenin yasal düzenlemeleri ile birlikte değerlendirilmektedir (Poulsen, Viktorelius, Varvne, Rasmussen ve Knorring, 2022). SP-10'un:

> Sektör Profesyoneli-10: (...)Bazı şirketler yeni motor teknolojilerini kullanıyorlar özellikle Maersk ama bunlar tek tük. Ve bu yeni nesil gemilerinin çoğu da bizim limanlara uğramıyor. Dünyanın büyük limanları arasında yük taşıyorlar veya çevreci ülkelerine uğrak yapıyorlar. Bence bu konular kanunen düzenlenmeli. Türkiye'de hatlar kendi inisiyatiflerinde bir şeyler yapıyor. Sadece kullanılan yakıtın verimliliği ile emisyonların azaltabilir ama günlük rutin içinde buna dikkat eden yok gibi bir şey(...) (SP-10).

İfadesi ülkemiz limanlarına yanaşan gemilere yönelik düzenlemelere de ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Nitekim SP-9: gemilerden kaynaklanan emisyonları azaltmak için gemilerin çevresel performansına dayalı olarak farklılaştırılmış liman ücretleri belirlenmesine yönelik uygulamaların AB'de yaygın olarak kullanıldığını ifade etmiştir. Katılımcılar ayrıca regülasyonların; limanlardaki ekipmanların elektrikli dönüşümü, çevreci yakıt kullanımı, atık yönetimi ve gemi elektriğinin limandan sağlanması gibi konularda düzenlenmesinin gerekli olduğunu sıklıkla vurgulamışlardır.

Hem gemilerde hem de limanlarda yapılabilecek olan çevreci dönüşümler işletmeler için büyük maliyetlerin oluşmasına sebep olmaktadır. Katılımcılar bir önceki alt temada devlet tarafından zorlayıcı tedbirlerin olması gerektiklerini ifade ettikleri tüm konularda aynı zamanda devlet desteğinin de gerekli olduğunu vurgulamışlardır. SP-9 ülkemizdeki ve AB'deki durumu şu sözlerle anlatmıştır:

> Sektör Profesyoneli-9: (...)Liman işletmelerinde yeşil dönüşüm için herhangi bir yaptırım ya da teşvik/ödüllendirme bulunmamaktadır. Fakat yeşil dönüşüme büyük bütçeler ayıran ülkelerde teşvik modellerinin yaygın olduğunu biliyorum. Dolayısıyla liman operasyonlarında karbon ayak izinin azaltılabilmesi için kapsamlı ve zorlayıcı bir yasal mevzuatların hazırlanması ve işletmelere teşvik verilmesi gerekliliğini düşünmekteyim(...) (SP-9).

Devlet desteği alt temasına yapılan kodlamalar ile operasyonel uygulamalar ana temasına ilişkin bazı alt temalara birlikte kodlama da yapılmıştır. Katılımcıların ortak olarak en çok dile getirdiği konu limanların demiryolu bağlantılarının özellikle sanayi ve üretim tesisleri ile bağlanması için hatların devlet tarafından inşa edilmesi hakkında olmuştur.

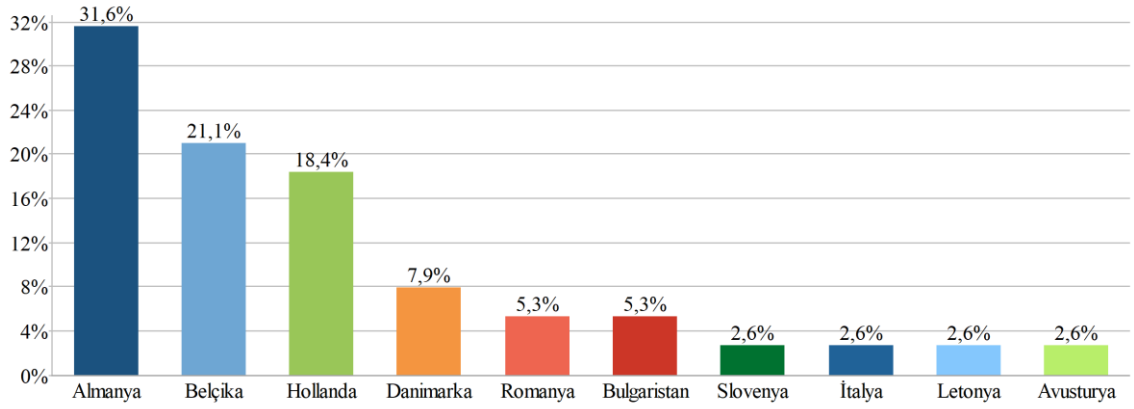
SP-13'ün konuyla ilgili değerlendirmesi aynı zamanda ticarette rekabetçi olabilmek için limanların demiryolu bağlantısının önemini de vurgulamıştır.

> Sektör Profesyoneli-13: (...)İstanbul'un en büyük limanı Ambarlı trafik keşmekeşinin içinde. Buraya gün içinde konteyner sevk etmek çok maliyetli ve çok sürüyor. Aslında yakınında halkalı demiryolu var. Yap buraya bir bağlantı yükler demiryolu ile gitsin limana ama bunu çok önce düşünüp planlamak lazımdı. Şu an bir şey yapamazsın. OSB'lerin kaç tanesinde mesela demiryolu var? Avrupa'da adamlar demiryolunu limanı geçtim havalimanına kadar uzatmış. Yani bizdeki durumlar çok iyi değil açıkçası. Bu durum ilerde bizi ticarette çok zorlayacak bu da üstüne düşünülmesi gereken başka bir konu(...) (SP-13).

Verimlilik uygulamaları denizyolu taşımacılığında en az kodlamanın yapıldığı ana tema olmuştur. Bu ana tema altındaki kodlamalar ise ağırlıklı olarak iş süreçlerinde verimlilik alt temasına yapılmıştır. SP-9, limanlarda enerji verimliliğini sağlamaya dönük olarak atılacak her adımın aynı zamanda verimliliği de arttıracağını savunmuştur. SP-11; yapay zekâ destekli teknolojiler ile liman operasyonlarının daha hızlı yapılmasının mümkün olduğunu vurgulamıştır. Katılımcılar ayrıca yakıtların daha az emisyona neden olacak şekilde modifiye edilmesi ve güncel motor teknolojileri sayesinde denizyolu taşımacılığının daha çevreci bir hal alacağını savunmuştur. Alt yapının yenilenmesi alt temasına yapılan kodlamalar da ise en çok dikkat çeken konu limanların var olan demiryolu alt yapısının yetersiz ve eksik olduğu ya da hiç olmadığıdır. Günümüzde hala devlet tarafından işletilen limanların performansı özel sektör tarafından işletilen limanların daha gerisindedir (Ateş, 2014). Nitekim SP-13 tarafından yapılan "*Kesinlikle demiryolu bağlantısını yük hacmi fazla olan limanlara gerçekleştirmek lazım. Hali hazırdaki demiryollarının ciddi bir modernizasyona ihtiyacı var. Devletin hala işlettiği bazı limanlar var. Bunlarda özellikle ciddi yatırım gereken noktalar var. Sahil vinçleri vs. çok eski."* değerlendirmeleri bu durumu kanıtlar niteliktedir. Avrupa'da denizyolu taşımacılığında emisyonları daha etkin yöneten ülkelere yönelik SP-14'ün: "*Trenle lojistik merkeze yük bıraktığınızda dönüş yükünü hızlıca yükleyip neredeyse aynı gemiye ithalat veya başka transit yük bulma şansınız çok fazla. Tabi burada limanların ve demiryolu terminallerinin alt yapısının oldukça modern saha vinçlerinden oluşmasına*

önemli bir eşik teşkil ediyor." ifadeleri gerek lojistik merkezlerde gerekse de limanlardaki alt yapının önemini vurgulaması açısından oldukça önemlidir.

VZA'da denizyolu taşımacılığı alanında etkin çıkan ülkeler: Almanya, Belçika, Bulgaristan, Fransa, Hollanda, Letonya, Romanya, Fransa, İspanya ve Slovenya olmuştur. Görüşmelerde katılımcılara ayrıca "*AB üyesi ülkelerden hangilerini lojistiği çevreci yöntemler ile yönetmede daha başarılı buluyorsunuz?"* ve "*Bu ülkeleri öne çıkaran faktörler sizce nelerdir? Bu konuda biliyorsanız birkaç iyi uygulama belirtir misiniz?*" soruları yöneltilmiştir. Katılımcıların bu sorulara verdikleri yanıtlarda üzerinde en çok değerlendirmelerde bulundukları ülkelerin frekansları Şekil 29'da görünmektedir.



Şekil 29. Katılımcılara Göre Denizyolu Taşımacılığında Emisyonları Etkin Yöneten Ülkelerin Frekans Dağılımı

Katılımcıların vermiş oldukları yanıtların frekanslarıyla VZA'da elde edilen sonuçlar oldukça benzerlik göstermektedir.

4.3 Yorumlar

Çalışmanın ilk bölümünde, Veri Zarflama Analizi kullanılarak AB içerisinde taşımacılık faaliyetlerinde emisyonları etkin yöneten ülkeler belirlenmiştir. İlgili bölümde bu ülkelerde öne çıkan bazı faktörler literatürden ve etkin çıkan ülkelerin web kaynaklarından elde edilerek ayrıca paylaşılmıştır. Bu ülkelerin etkin çıkmasını sağlayan unsurlardan hareketle hazırlanan derinlemesine mülakat sorularıyla sektör profesyonelleri ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Her bir taşıma modu için gerçekleştirilen görüşmelerde dört ana tema kullanılmıştır. Bu ana temalar sürdürülebilirlik, operasyonel uygulamalar, verimlilik uygulamaları ve yasal düzenlemelerdir. Ana temalar ve alt temaların belirlenebilmesi için literatürde kesin ifadelere rastlanılmamıştır. Bu nedenle ana temalar ve alt temalar belirlenirken akademisyen görüşleri ve uzmanlardan oluşan odak grup görüşmelerinden faydalanılmıştır. Benzer çalışmalarda ise sürdürülebilirlik ana teması altında genellikle; araçlar ve özellikleri, çok modlu taşıma operasyonları, enerji verimliliği, geri dönüşüm ve tedarik zinciri paydaşlarıyla etkili iş birliği gibi başlıkların yer aldığı görülmüştür (Evangelista, 2014). Bu çalışmada ise sürdürülebilirlik başlığı altında yer alan ortak alt temalar olduğu gibi aynı zamanda taşımacılık modlarına özgü konularda yer almaktadır. Sürdürülebilirlik ana teması her bir taşıma modu için en çok kodlama yapılan ana tema olurken, operasyonel uygulamalar ise en çok kodlama yapılan ikinci ana tema olmuştur. Verimlilik uygulamaları ana teması karayolu ve havayolunda üçüncü sırada yer alırken, denizyolunda ise dördüncü sırada yer almıştır.

Demiryolu taşımacılığı hariç diğer modlarda çalışan kişiler ile yapılan görüşmelerde elde edilen veriler MAXQDA programı ile analiz edilmiştir. Demiryolu taşımacılığı alanında herhangi bir görüşme yapılmamıştır. Buna neden olarak öncelikle demiryolu taşımacılığında paydaş sayısının diğerlerine oranla oldukça az olması gösterilebilir. Her ne kadar 2013 yılında "Türkiye Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi Hakkında Kanun" Resmî Gazete'de yayınlanıp yürürlüğe girmiş olsa da özel sektörün bu alandaki yatırımı neredeyse yok denecek kadar azdır. Demiryolunda vagon sahibi olan firmalar olmasına rağmen lokomotif sahibi olan firma sayısı çok daha azdır. Alt yapının yetersiz olması ve ülkemizin coğrafi şartları birlikte değerlendirildiğinde, demiryolunun uluslararası taşımacılıktaki payı oldukça sınırlı kalmaktadır. Bu oran yaklaşık %1 civarındadır (TÜİK, 2021). Ayrıca araştırmaya katılım sağlayan sektör profesyonelleri tarafından da Türkiye'deki demiryolu yük taşımacılığında faaliyet gösteren firmaların sayısının oldukça az olduğu ifade edilmiştir. Dahası, karayolu taşımacılığında faaliyet gösteren fakat kara operasyonlarını modlar arası olarak planlayan firmalardaki uzmanlarla yapılan görüşmelerde de benzer ifadelere rastlanılmıştır. Karayolu taşımacılığı sektöründe çalışan SP-6 ve denizyolu taşımacılığı sektöründe çalışan SP-8'in bu konudaki değerlendirmeleri aşağıda yer almaktadır;

Sektör Profesyoneli-6: (...)Biz yüzde 90 taşımacılığı Ro-Ro yapıyoruz. Ro-Ro tercihi maliyetler açısından seçiyoruz ama bu bize çevrecilik olarak da dönüyor. Biz çok büyük bir firma olduğumuz için kendimiz blok tren yapıyoruz. Diğerleri bizim gibi büyük değil ama bunlarda yerel trenleri kullanıyorlar. Birinci öncelik çevrecilik olsa da her firma işin maliyetine bakar. İntermodal taşımacılık oldukça maliyet açısından verimli. Ufak firmalarda AB içinde yerel trenleri kullanmaya çalışıyorlar. Bu nedenle biz AB içinde çevreci taşımalar yapıyoruz ama ülke içinde maalesef durum böyle değil. Çünkü bizim demiryolu ağımız çok dar ve var olan talebi karşılayabilecek düzeyde değil. Ülkemizde bu alanda faaliyet gösteren firma neredeyse yok gibi. AB ile Türkiye üzerinde oturmuş bir yapı var. Ufak firmalar ise oluşan bu hatta trenlerde boş kalan yerleri kullanabiliyorlar. Gemi doluluğu da önemli tabi. Sonuç olarak bizim gibi firmaların varlığı diğer firmalarında işine yarıyor. Kapasite ve büyüklük ile de alakalı bir konu bu(...) (SP-6)

Sektör Profesyoneli-8: (...)Mesela demiryolu bağlantısı çok popüler bizde kullanmak istoruz ama aşırı yoğunluk var. Şu an biraz daha hızlı aksiyon alınması gereken bir süreçteyiz demiryolu çok yavaş kalıyor. Aslında biz istesek bile ülkemizde alt yapı kapasitesi yeterli değil. Bugün yükleme için müracaat etseniz bir ay sonrasına ancak yer bulabilirsiniz. Ama birinci derecede tercih edilme gereken bir şey(...) (SP-8).

Sonuç kısmında detaylı olarak anlatıldığı üzere farklı modlarda çalışan katılımcıların büyük bir kısmı demiryolu taşımacılığının geliştirilmesine yönelik değerlendirmelerde de bulunmuşlardır. Literatür taraması neticesinde elde edilen başarı faktörleri her bir mod için dört ana başlık altında toplanmıştır. Bunlar; sürdürülebilirlik, operasyonel uygulamalar, verimlilik uygulamaları ve yasal düzenlemelerdir. Katılımcıların verdikleri yanıtlar bu dört ana tema altında yer alan ve yine çoğu benzerlik gösteren alt temalara kodlanmıştır. Katılımcıların verdiği yanıtların bazıları birden çok temanın altına da kodlanmıştır.

Modlara göre bir ton yükün bir kilometre taşınması esnasında ortaya çıkan karbondioksit (CO_2) salınımına bakıldığında (Şekil 3) çevreye en çok zararın havayolunda verildiği

görülmektedir. Havayolu taşımacılığının hızlı yapısının bir sonucu ve kullanılan fosil yakıtın bir taşıma operasyonundaki fazlalığı nedeniyle bu kirletici etki oldukça fazladır.

Lojistik kaynaklı emisyonların en birincil kaynağı taşımacılıktır. Taşıma araçlarında kullanılan fosil yakıtların yanması sonucunda ortaya çıkan zararlı gazlar atmosferde birikerek sera etkisi yapmaktadır. Bu da yer kürenin ısısının artmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla lojistik kaynaklı emisyonların azaltılması için taşıma araçlarında çevreci enerji kaynaklarının kullanılması gerekmektedir. Durum böyle olmasına rağmen katılımcılarla yapılan görüşmelerde en çok kodlanan içerik sürdürülebilirlik ana başlığı altında yer alan çevreci yakıt olmamıştır. Bu pek tabi ki doğal bir durumdur. Çünkü günümüzde her bir taşıma modunda kullanılabilecek olan çevreci bir yakıt söz konusu değildir. Yine de "çevreci yakıt" veya "çevreci taşıma" konusu bu bölümde ayrıca üzerinde durulması gereken bir konudur. Günümüz teknolojileriyle bir aracın daha az karbon ayak izine sahip olması elektrik ile çalışması kaydıyla ancak mümkündür. Tabi burada önemli olan noktalardan biri de araç şarjı için kullanılacak olan elektriğin de çevreci yöntemlerle elde edilmesidir. SP-8 bu konuya aşağıdaki cümleleriyle dikkat çekmiştir.

> Sektör Profesyoneli-8: (...)Öncelikle En büyük sıkıntı emisyon bunun önüne geçmeliyiz. Bunun için güncel teknolojiye uygun yakıtla çalışan araçların kullanılması lazım. Akabinde elektrikli araçlar... Elektriğinde karbon ayak izini atlamamak lazım. Elektrik deyip geçiyoruz ama o da çok masum bir şey değil. Onu da kömürden, doğalgazdan üretiyorsun. E ne anladım o zaman elektrikli araç diye yırtınmaktan(...) (SP-8).

Taşımacılık modlarına göre araçlarda kullanılan yakıtların daha çevreci olmasına yönelik farklı teknolojiler mevcuttur. Örneğin havayolu taşımacılığında tamamen sıfır emisyonlu biyoyakıt teknolojisi henüz geliştirme aşamasında olsa da firmalar için oldukça maliyetlidir. Konuyla ilgili bazı sektör profesyonellerinin verdiği cevaplar aşağıda yer almaktadır.

Sektör Profesyoneli-16: *"(...)Avusturya genel manada zaten sıkı kurallara sahip. Kısa mesafeli uçuşlarında kerosene çevreci yakıtlardan ekliyorlar uzun zamandır. Hollanda da hakeza öyle burada da bunu yapan KLM firması var*(...)" (SP-16).

Sektör Profesyoneli-18: (...)Fransa'ya biz de uçuşumuzu yaptık. Kerosen biliyorsunuz uçak yakıtı. Bunu yüzde 70 başka bir çevreci yakıt ile karıştırarak. Bu konuyu en çok Paris dikkate alıyor diye ilk uçuşumuzu oraya yaptık. Hem de bunu reklam anlamında da değerlendirdik. Ama bunlar düzenli olmuyor çünkü maliyetler fazla bunu sürdürülebilir kılamadık. O uçuş çevreci karışımla yapıldı ama kerosen ucuz bir yakıt. Ama ona yapılan bio yakıt eklemesi çok pahalı geldi. Sadece gösteri amaçlı uyguladık. Yakın dönemde devamını sağlayacağız diye reklam yapıldı ama şu an net değil(...) (SP-18).

Sektör Profesyoneli-19: (...)Bu konuda ilk iş sürdürülebilir yakıt. Lufthansa SWISS ve bazı AB havayolları başı çekmek için bu konuda yatırımlar yapıyor. Netice itibariyle bunların şu an üretimi fosil yakıttan daha pahalı. Bu da hem bilet fiyatlarına hem de hava navlunlara yansıyacaktır. Anlamlı bir şey konuşmak için bunların ya havayolları tarafından ya sektör paydaşları yardımıyla veya başta sektör teşviki ile üstlenilmesi gerekiyor(...) (SP-19).

Sektör Profesyoneli-22: "(...)*Biz mesela Fransa'ya başlattık bu bio yakıtlı seferleri ama bunlar sürekli olan şeyler değil. Devletin bu yakıtlara destek vs vermesi lazım. Çünkü çevreci ama ilk aşamada çok maliyetli*(...)" (SP-22).

Yanıtlardan görüleceği üzere havayolu taşımacılığında çevreci yakıt konusu oldukça maliyetlidir. Fakat firmalar yakıt kaynaklı emisyonları azaltmak için operasyonel bazı uygulamaları hayata geçirerek en azından daha ekonomik tedbirler de almaya çalışmaktadır. Konuyla ilgili bazı katılımcı görüşleri aşağıda verilmektedir.

Sektör Profesyoneli-15: (...)Biz uçaklar ilgili özel bir kit temin etmiştik pandemiden önce bu malzemeler yakıt tüketimini azaltmaya dönük malzemelerdi. Fakat o dönemde petrol fiyatları o kadar düştü ki bunların uygulanmasına gerek kalmadı. Amacı o kitlerin yakıt tüketimini azaltmaktı. Uçaklar biliyorsunuz genellikle yakıt yüklü olarak ana meydanlardan kalkarlar. Ama bir arıza durumunda bunu boşaltmak zorunda kalıyorlar. Bu havada dönmelerini ve yakıtlarını doğaya salmaları anlamına geliyor. Bu kitlerle yakıt kullanımını azaltmaya dönük çalışmalarımız var. Mesela uçak üreticileri bir güncelleme yayınladığında onları hızlıca uçaklara uyguluyoruz ki bunlar yakıt

tüketimi odaklı oluyor genellikle bunu da çevreci yaklaşımın içine sokabiliriz. Uçaklardaki ağırlıkları azaltmak içinde biz firma olarak bir şirket kurduk. Daha sağlam, dayanıklı ama daha hafif koltuklar üretip bunları uçaklara koyuyoruz. Bu da yakıt tüketimlerini azaltıyor(...) (SP-15).

Sektör Profesyoneli-16: (...)Bizim THY göz bebeğimiz. En çok uçuş yapan en büyük filoya sahip olan şirket ama yönetim anlamında daha profesyonel olsalar şu an olduğundan en az %50 kadar daha verimli ve karlı olurlardı. 5-6 sene öncesine kadar THY'nin iç hat uçuşlarında verdiği piknik sepetli ikramlarını birçok havayolu uluslararası uçuşlarda bile vermiyordu. O dönemde THY'nin zarar açıkladığını biliyorum. Tabi bu ikramlar sonra kaldırıldı. Bakın bunu sadece yemek maliyeti olarak düşünmemek lazım. Bu ikramların kaldırılması uçakları da hafifletti. Bunların yakıt ekonomisine hep olumlu katkıları var(...) (SP-16).

Sektör Profesyoneli-18: (...)Uçuş planı hazırlarken 1.öncelik emniyet 2.öncelik ise maliyettir. Zaten maliyeti minimum da tutarken çevreciliği de sağlamış oluyorsunuz. Çünkü olabildiğinde en kısa rotayı tutmaya çalışıyoruz. En az yakıt kullanabileceğimiz güzergahları seçmeye çalışıyoruz. Patates kızartması yağından bile uçaktan yakıtı üretmemiz mümkün. Ama bunun için teknolojik yatırımlar lazım. Dolayısıyla öncelikle yakıt konusunu halletmemiz lazım. Bizimkilerin çalışmaları da var ama bizim öne çıkardığımız nokta yakıt tasarruflu yeni uçaklar almak ve filoyu genç tutmak üzerine kurgulu. Bunlar tabi ki eskiye oranla yakıt tüketimlerini oldukça aşağılara çekiyor. Şöyle düşünüyorum ben önce havalimanlarından başlamak lazım. Oradaki operasyonların uçakların en fazla yakıt harcadığı yerler aslında. Apronlarda beklerken, taksi yaparken vs çok yakıt harcıyorlar(...) (SP-18).

Denizyolu taşımacılığında ise havayolunda olduğu gibi sıfır emisyonlu taşımaların yapılması günümüz koşullarında mümkün görünmemektedir. Çünkü gemiler tek seferde en fazla yük taşıyan araçlardır. Bu da haliyle denizyolu taşımacılığını diğer modlar ile kıyaslandığında daha çevreci yapmaktadır. Denizyolu taşımacılığı uluslararası ürün hareketinin tek başına %80'inden fazlasını gerçekleştirmektedir (UNCTAD, 2021). Bu

nedenle emisyonlar sadece yüklerin taşınması esnasında değil aynı zamanda limanlardaki elleçleme faaliyeti esnasında da gerçekleşmektedir. Limanlarda gemiye yük yükleme veya boşaltma başta olmak üzere yüklerin saha içerisindeki her hareketi mobil vinçler ile yapılmaktadır. Bu ekipmanların çevreci yöntemler ile planlanması da denizyolunda emisyonlarının yönetilmesinde oldukça önemlidir. Konuyla ilgili olarak bazı katılımcıların değerlendirmeleri aşağıdaki gibidir.

> Sektör Profesyoneli-9: (...)Yeşil dönüşüm kapsamında liman sahasından gerçekleştirilen operasyonlarda fosil yakıt kullanımı yerine elektrikli istif araçlarının kullanılması gerekliliği, yatırım maliyetlerinin kısa sürede geri kazanılmasını sağlayabilir. Ayrıca sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda liman operasyon sahalarındaki elleçleme ekipmanlarının ve vinçlerin yenilebilir enerji kaynaklarıyla çalışıyor olmasının yalnızca prestij olarak değerlendirilmesinden ziyade, vergi muafiyeti veya gelecek projeleri için teşvik kredisi gibi motive edici uygulamaların arttırılması düşüncesine sahibim(...) (SP-9).

> Sektör Profesyoneli-11: (...)Konteyner limanlarında elektrikli istif makineleri saha istifleme makineleri var ama mobil olanlar mecbur dizelle çalışacak. Bunların en azından daha az karbon salan LNG veya LPG kullanan vinçlere çevrilmesi lazım. Ama herkes genellikle saha istif makinelerini elektrikliye çevirdi. Rıhtımdaki vinçlerin bütün beslemelerini elektrikliye çevirdi. Limanlardaki ekipmanların elektrikli dönüşümlerini yapmak lazım(...) (SP-11).

Denizyolu taşımacılığında yakıt kaynaklı emisyonların azaltılması için doğru yakıt kullanımı, yakıtların geri dönüşümü, seferlerin daha verimli planlanması ve geliştirme aşamasında olan güncel teknolojilerde bulunmaktadır. Bu konular ile alakalı bazı katılımcılar tarafından yapılan değerlendirmeler aşağıda yer almaktadır.

> Sektör Profesyoneli-10: (...)En çok karbonu fuel oil kullanımından ötürü yapıyoruz. Öncelikle bunun bir standartta oturtulması lazım. Yeni teknolojilerle o yakıtlardaki hidrojen ve oksijenini ayrıştırılıp yeniden kullanılması gibi bazı teknikler var. Olayı kaynağında azaltmanız lazım. Geminin hareketini elektrikle sağlayamazsın şu aşamada. Bu nedenle yakıt modifiye edilmeli ve içindeki

karbon oranı azaltılmalı. Ayrıca yakıtın kalitesi de önemli. Bununda bir standart sağlanması lazım. Limanların demiryolu bağlantısı kesinlikle sağlanmalı. Çevreci yakıtlar kullanılmalı. Yakıt atıkların geri dönüştürülmesi lazım. Olayı kaynağında çözmelisin. İlk aşamada zaten elektrik ile gemiyi yürütmek zaten mümkün değil, yakıt kalitesi de önemli. Özellikle yağ içerikli yakıt kullanımının önüne geçilmesi lazım. 40-50 yıl sonra ne olur bilinmez ama orta vadede bile gemilerdeki yakıt sorununu çözmek kolay değil. Bu nedenle buradaki motor teknolojilerine önem vermek lazım. En verimli motor türlerine geçmek lazım. Hubportların da sayısının arttırılması lazım. Bizde sayıca var ama nitelikli değil. Sanayi bölgelerine bu tip şeyler yapılarak onlarla bağlantının kurulması lazım(...) (SP-10).

Sektör Profesyoneli-13: (...)Bir kere yıllardır düşük kükürtlü yakıt kullanmaya gayret gösteriyoruz. Bu gemilerde verimliliği bozmadan daha az emisyonu sağlamamıza neden oluyor. Gemilerde teknolojimiz çok iyidir. Koşullara göre değişen hız optimizasyonu çalışmalarımız var. Ayrıca yakıt tüketimlerini iyi analiz ederek komple dolu bir depoyla yola çıkmak yerine varış veya aktarma limanlarında bizim şartlarımızı sağlayabilecek bir yakıt alma şansımız varsa buna bile dikkat ediyoruz. Filomuzdan bir gemi çıktığında bu hemen bizim emisyon seviyemizi aşağı çeker. Çünkü yerine alınan gemi yakıt tasarrufludur. Rota seçiminde de her zaman optimum olanı seçeriz maliyet açısından bu da zaten bize yeşil olarak geri döner. Son 10 yılda firmamız karbondioksit emisyonlarında dörtte bir oranında düşüş sağladı. Gemilerin rutin bakımı da verimlilik noktasında çok önemli bu konulara da dikkat ediyoruz. Yeni aldığımız gemilerin hepsi hem yakıt tasarruflu hem de çevreci olarak inşa edilmiş gemiler. Zaten bunun üzerine denizyolunda şu an için çıkabilmek mümkün değil(...) (SP-13).

Gemilerin limanlarda bekleme esnasında ihtiyaç duydukları enerjiyi gemi jeneratörleri yerine limanlardan alması da dolaylı olarak emisyonların azaltılmasında önemli bir yere sahiptir. Özellikle kuru ve dökme yük gemilerinin yükleme ve boşaltma operasyonları bazen oldukça uzun bir süre aldığı durumlarda ciddi düzeyde bir emisyona sebep olabilmektedir. Konuyla ilgili bazı katılımcı görüşleri aşağıda yer almaktadır.

Sektör Profesyoneli-11: "(...)*Ayrıca gemiler rıhtıma yanaşınca motorlarını kapatmalı ve tüm yükleme boşaltma süresi boyunca elektriğini limandan almalı. Bu hem liman için bir kazanç olur hem de gereksiz yakıt sarfiyatının önüne geçilir*(...)" (SP-11).

Sektör Profesyoneli-13: "(...)*Bu ülkelerdeki limanlara yanaştığınızda limandan elektriği almak zorundasınız. Öyle kendi jeneratörü ile gemi elektriğini üretemez. Tüm bu nedenler bu ülkeleri daha çevreci yapıyor*(...)" (SP-13).

Günümüzde gemilerde kullanılan çevreci yakıtlarının yüksek maliyetli olması da katılımcılar tarafından üzerinde durulan bir başlık olmuştur. Bu konuda verilen yanıtların aynı zamanda devlet regülasyonları ve çevreci uygulamalara devlet desteği alt temalarıyla da birlikte kodlandığı görülmüştür.

> Sektör Profesyoneli-14: (...)Öncelikle yakıt konusu önemli tabi ki. Bu tarz yakıt kullanan firmalara devlet tarafından bir teşvik verilmesini beklerdim. Ya da limana yanaştıklarında aldıkları hizmete KDV falan ödemeyebilirler. Aslında maliyet yaklaşımıyla da yönetiyoruz çevrecilik de onunla birlikte geliyor ama mesela çevreci yakıt konusu maliyetli standart yakıta göre onu seçer mi şirket şu aşamada bence hayır. Bence bu teknolojilerin daha işletmeler için daha ulaşılabilir olması lazım. Son yıllarda 'şirket ismi' eco delivery diye bir sistem duyuruldu mesela. Temel mantık tabi ki karbon ayak izini azaltmak. Bu seferlerdeki gemilerde çevreci yakıt kullanılıyor ve nispeten daha düşük hacimli taşımalar yapılıyor(...) (SP-14).

Karayolu taşımacılığı çevreci yakıt anlamında teknoloji geliştirmelerinin en az yapıldığı veya bu alanda geliştirmelere en az ihtiyaç duyulan taşımacılık modudur. Bunun temel nedeni karayolunda kullanılan kamyon ve kamyonetlerin çevreci yakıtlarla dönüşümünü sağlamak veya elektrikliye çevirmek yerine karadan yapılacak olan taşımaların alternatifi bir mod bulunmasıdır. Yine de günümüzde karayolu taşımacılığı için üretilen araçlar gün geçtikçe daha az emisyon değerlerine sahip olmaktadır. Güncel motor teknolojileri ve yakıt katkıları sayesinde kamyon ve kamyonetler eskiye nazaran daha çevreci olsa da tek seferdeki taşıma kapasitesinin sınırlı olmasından ötürü hâlâ ciddi birer emisyon kaynaklarıdır. Kamyonlarla yapılan taşımanın karadaki alternatifi olan demiryolu

taşımacılığı taşınan birim yük başına en az emisyona neden olan ikinci taşıma şeklidir. Bu yargı katılımcılar tarafından verilen yanıtlarla da desteklenmektedir.

> Sektör Profesyoneli-1: (...)Karadan yapılan taşımaları AB ye oranla tırlarla çok daha fazla yapıyoruz. Demiryolu maalesef ülkenin çok büyük bölümünde yok. Avrupa'da şirketler ülke içi taşımalarında bile demiryolu kullanırken biz bırak ülke dışını ülke içinde bile demirle yük taşıyamıyoruz. Son yıllarda özellikle pandemiyle beraber demiryoluna bir teveccüh var ama bu da çok sınırlı kaldı. Bugün TCDD'ye rezervasyon yaptırmak istesen bir ay sonrasına ancak gün alırsın. Yani orada da ciddi yatırımlara ihtiyaç var(...) (SP-1).

> Sektör Profesyoneli-5: (...)Bir de limanlara yük ulaştırırken de büyük bir emisyona sebep oluyoruz. Bazı limanlarımız örneğin; Ambarlı, Haydarpaşa gibi tam şehrin göbeğinde kalmış maalesef. En azından bu limanlara sonra da diğer hacimli limanlara demiryolu ile bağlanabilirsek burada da emisyonları ciddi oranda azaltabiliriz(...) (SP-5).

Ayrıca katılımcılardan SP-6 kara operasyonlarını planlarken temel gayenin en karlı şekilde işlerini yürütmek olduğunu söylerken bunun bir çıktısı olarak daha düşük emisyonlu seferler planlamış olduklarına da aşağıdaki sözleriyle vurgu yapmaktadır.

Sektör Profesyoneli-6: "(...)*Biz yüzde 90 taşımacılığı Ro-Ro ile yapıyoruz. Ro-Ro'yu maliyetler açısından seçiyoruz ama bu bize çevrecilik olarak da dönüyor. Biz çok büyük bir firma olduğumuz için kendimiz blok tren yapıyoruz. Diğerleri bizim gibi büyük değil ama bunlarda yerel trenleri kullanıyorlar*(...)" (SP-6).

Emisyonların azaltılması ve daha çevreci bir taşımacılık sistemi inşa etmek ile ilgili en kesin sonuçlardan biri bu işin yüksek bir maliyet gerektirdiği gerçeğidir. Bu maliyetin her bir taşıma modu için farklı boyutu olsa da katılımcıların da çokça kez üzerinde durduğu gibi ortaya çıkan maliyetin tamamen sektör paydaşları, işletmeler veya tüketiciler tarafından paylaşılması mümkün değildir. Kaldı ki bu konu sayılan paydaşların inisiyatifine bırakılamayacak kadar önemli ve üzerine ciddiyetle durulması gereken bir iştir. Bu nedenle hayata geçirilecek birçok konuda politika yapıcıların desteği veya denetlemesine ihtiyaç duyulacaktır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Avrupa Birliğine aday ülke konumunda olan Türkiye'nin emisyon azaltma hedeflerine ulaşabilmesi için taşımacılık kaynaklı emisyonların en iyi şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Bu tez çalışmasında Türkiye'de daha çevreci bir lojistik sistem inşa edebilmek için her bir taşımacılık moduna göre önceliklendirilmesi gereken uygulamalar belirlenmek istenmiştir. İlk bölümde problemin önemi nedenleriyle birlikte açıklanmıştır. İkinci bölümde ise çalışmada kullanılan yöntemler teorik çerçevede ele alınarak anlatılmıştır. Üçüncü bölümde yöntemlerin uygulanması detaylı olarak anlatılmış ve dördüncü bölümde bulgulara yer verilmiştir. Bu bölümün ilerleyen başlıklarında ise Türkiye'de yeşil lojistik alanında yasal düzenlemelere yer verilmiştir. Bu düzenlemelerin ortaya çıkan bulgular ile ne derece uyumluluk gösterdiği anlatılarak ortaya çıkan çözüm önerileri önceliklendirilmiş ve bir eylem planı ortaya konmuştur. Literatürde benzer yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiş farklı çalışmalar mevcuttur. Fakat yapılan araştırmalarda bir ülkedeki tüm taşımacılık modları için genelleştirilebilecek sonuçların olduğu ve bu iki yöntemin birlikte kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmanın bu haliyle hem politika yapıcılara hem de yeşil lojistik uygulamalarına süreçlerinde yer vermek isteyen işletmelere katkı sağlanması beklenmektedir.

Türkiye'nin iklim değişikliği ile mücadelesinde görev alan en temel kurum Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'dır. Ayrıca 2021 yılında Bakanlık bünyesinde İklim Değişikliği Başkanlığı kurulmuştur. Başkanlığın amacı iklim değişikliği ve ozon tabakasının incelmesi ile ilgili tedbirlerin alınmasına ve yeşil kalkınmaya yönelik plan, politika ve stratejilerin belirlenmesine ilişkin ulusal ve uluslararası çalışmaları yapmak, gerekli müzakereleri gerçekleştirmek ve diğer kurum ve kuruluşlarla koordinasyonu sağlamak olarak tanımlanmaktadır (İklim Değişikliği Başkanlığı, 2023). Hem bakanlık hem de İklim Değişikliği Başkanlığı tarafından konuyla ilgili olarak farklı zamanlarda ortaya konan çeşitli politika belgeleri vardır. Bakanlığın ortaya koyduğu İklim Değişikliği Eylem Planı, strateji belgesi, uyum stratejisi ve eylem planı ve Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) Kapsamında hazırlamış olduğu Yedinci Ulusal Bildirimi vardır. Bakanlık 2011-2023 yılları arasında ulusal iklim değişikliği

stratejisinin uygulanmasını sağlamak ve iklim değişikliğiyle ilgili hedef ve eylemleri belirlemek için Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planını hazırlamıştır. Planda lojistik sektörünü ilgilendiren ulaştırma başlığının da yer aldığı altı ana alan vardır. Türkiye'nin İklim Değişikliği politikalarına yönelik ana politika belgesi; Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi (İDES)'tir. Ayrıca İDES'i temel alan Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı (UİDEP) da 2011-2023 dönemi için hazırlanmıştır (İklim Değişikliği Başkanlığı, 2023). UİDEP iklim değişikliği ile mücadelede Türkiye'nin taraf olduğu anlaşmalar uyarınca hedeflediği ulusal katkı niyetinin hedeflerini karşılamak için ana sektörlerde iklim politikalarını tanımlayan ana politika belgesidir.

Türkiye iklim değişikliğini ilgilendiren uluslararası sözleşme ve protokollere de taraftır. Türkiye başta Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi olmak üzere; 1991 yılında Montreal Protokolü'ne, 2009 yılında Kyoto Protokolü'ne ve 2021 yılında da Paris Anlaşmasına taraf olmuştur. 2019 ve 2023 dönemi için hazırlanan Onbirinci Kalkınma Planında lojistik sektörü ile ilgili hedefler Lojistik ve Enerji Altyapısı ile Lojistik ve Ulaştırma başlıkları altında yer almaktadır. Lojistik ve Enerji Altyapısı başlığı altında: "*demiryolu yatırımlarında yük taşımacılığına odaklanılması, uygun yer ve ölçekte denizyolu altyapılarının geliştirilmesi, modlar arası (inter-modal) taşımacılığın yaygınlaştırılması ve lojistik maliyetlerin azaltılması yoluyla verimliliğin ve rekabetçiliğin artırılması temel amaçtır."* ifadeleri yer almaktadır. Bu bağlamda yük merkezleri ile limanlar arasında demiryolu bağlantısını arttırılması, yeni demiryolu hatlarının yapılması ve böylelikle demiryolu yük taşımacılığındaki payın iki katına çıkarılması hedeflenmiştir. Plan ayrıca İstanbul'daki havalimanlarının karasal yük taşımacılığı amacıyla demiryolu bağlantısının sağlanması ve alt yapıya entegresini de amaçlamıştır. Lojistik ve Ulaştırma ise daha bütüncül bir yaklaşımla her bir taşıma modu için ayrı ayrı amaçların yer aldığı bir başlıktır. Özellikle çok modlu taşıma operasyonlarının geliştirilmesi ve bu amaçla demiryolu ve denizyolu yatırımlarının arttırılmasına yönelik hedefler içeren bu başlıkta ulaştırma alt yapısının geliştirilmesine yönelik değerlendirmelerde mevcuttur. Esasen Onbirinci Kalkınma Planındaki bu iki başlık altında yer alan maddelerin tamamı doğrudan veya dolaylı olarak emisyonları azaltma kapasitesine sahiptir. Fakat hiçbir başlıkta doğrudan bu konuya değinilmemiştir. Çevreye dönük hedefler ayrı olarak çevre hedefleri başlığı altında yer almaktadır.

Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hazırlanan ve 2010-2023 dönemini kapsayan Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi raporunda ulaştırma başlığı altında ortaya konan hedefler (Kombine taşımacılığın geliştirilmesi, çevreci modlara geçiş gibi) kalkınma planıyla benzerlik göstermektedir. Bakanlığın hazırlamış olduğu rapor ayrıca kısa mesafeli deniz ve göl taşımacılığının geliştirilmesi, ulaştırma alt yapısının daha az emisyona neden olacak teknolojiler ile yeniden değerlendirilmesi ve inşası, ulaşımda enerji verimliliğinin arttırılması, çevreci yakıt ve alternatif motor teknolojilerinin yaygınlaştırılması gibi konuları da içermektedir (Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2010).

Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hazırlanan ve 2010-2023 dönemini kapsayan İklim Değişikliği Eylem Planı ulaştırma sektöründeki her modun enerji verimliliğinin arttırılmasına yönelik eylem planlarını da içermektedir. Plan lojistik sektörü kaynaklı emisyonların azaltılmasına yönelik hedef ve eylemlerin de yer aldığı en geniş kapsamlı belgedir. Planın lojistik sektörünü ilgilendiren ana temalarından biri taşımacılık modlarına göre emisyonların takibinin uluslararası standartlara göre izlenip raporlanması ve azaltılmasına yönelik uyumlu stratejiler geliştirmektir. Lojistik sektörünü ilgilendiren ana eylem planları her bir taşımacılık modu ve sivil ulaştırma özelinde ayrı ayrı eylem planlarını içermektedir. Bu planların ortak noktası her bir modun alt yapısının geliştirilmesi, modlar arası entegrasyonun çevreci yöntemlerle sağlanması, lojistik merkezlerin sayısının arttırılması ve buraların demiryolu ile bağlanması olarak göze çarpmaktadır. Eylem planlarının içerisinde ayrıca; enerji verimliliği yüksek olan taşıtlarının üretiminde çevreci yakıt ve araç teknolojilerine yönelik Ar-Ge çalışmalarının desteklenmesi, her bir taşıma moduna göre düşük emisyonlu araçların yaygınlaştırılması, yatırımlara yönelik teşvik mekanizmalarının oluşturulması, ılık karışım asfalt dökümünün arttırılması ve akıllı ulaşım sistemlerinin geliştirilmesi gibi yöntemlere de yer verilmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011). Türkiye İklim Değişikliği Eylem Planı'nda ulaştırma sektörü dâhil temel bazı alanlardaki hedeflerini ortaya konmuştur. Fakat bu plan ulusal bir iklim stratejisi ortaya koymaktan çok uzaktır. Ülkemiz 2013 yılından itibaren dahil olduğu OECD'nin karbon piyasasına hazırlık ortaklığı projesi ile emisyon ticaret sisteminin (ETS) ülkemizde uygulanmasına yönelik projeler geliştirmekte ise de taşımacılık sektörü ETS'nin yetki alanının dışındadır. Bu durum

lojistik ve taşımacılık sektörlerine özgü bir yaklaşımın belirlenmesini zorunlu kılmaktadır.

Yukarıda sayılan politika belgeleri ve iklim hedeflerine ulaşılabilmesi için kamu tarafından gerçekleştirilen bazı uygulamalar bulunmaktadır. Örneğin Ulaştırma Bakanlığı tarafından 2013 yılında hayata geçirilen "Yeşil Liman Projesi" bunlardan biridir. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü tarafından başlatılan "Yeşil Havaalanı Projesi" de havalimanı yönetiminden kaynaklı emisyonların azaltılması için 2009 yılında hayata geçirilmiştir. Ayrıca Türkiye'deki bazı havaalanları, Uluslararası Havalimanları Konseyi (ACI) tarafından başlatılan "Havalimanı Karbon Akreditasyon Programına" katılarak çeşitli düzeylerde sertifikalar da almıştır. 2022 yılında yayınlanan Kombine Taşımacılık Yönetmeliği ile de gerekli şartları sağlayan işletmelere "Yeşil Lojistik Belgesi" belgesi verilmesi planlanmıştır.

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın yürütmesinde olan; "Ulaşımda Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik"de taşımacılık sistemi kaynaklı emisyonların azaltılmasına yönelik tedbirler, iyileştirme çalışmaları, ulaşım planlanması, yük taşımacılığı, akıllı ulaşım sistemleri ve yakıt kullanımın takip edilmesine yönelik düzenlemeler yer almaktadır. Ayrıca bakanlık tarafından akıllı ulaşım sistemlerinin ülkemizde kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik olarak hazırlanan Akıllı Ulaşım Sistemleri Eylem Planı her bir taşımacılık modu için izlenebilir teknolojileri de içermektedir. Plandaki hedeflerin gerçekleştirilmesi taşımacılık kaynaklı emisyonların azaltılmasında önemli bir paya sahip olacaktır.

2053 Ulaştırma ve Lojistik Ana Planı, Türkiye'nin 2053 hedefleri doğrultusunda taşımacılık sektörünün ana hedeflerini ortaya koyması açısından en önemli politika belgesidir. Planda her bir taşımacılık modu için başlıca hedefler yer almaktadır. Bu hedeflerin içinde doğrudan emisyonların azaltılmasına dönük hedefler de mevcuttur. Türkiye'nin iklim değişikliği ile mücadelesinde 2053 hedefi net sıfır emisyonu yakalamaktır. Bu bağlamda geleceğe dönük hedeflerin ve politikaların belirlenmesinde 2021 yılında kurulan İklim Değişikliği Başkanlığı 2011-2023 dönemini kapsayan İklim Değişikliği Eylem Planını güncelleyip aynı zamanda bir izleme mekanizması oluşturulacaktır. Kurum ayrıca yenilenecek olan Ulusal Katkı Beyanı ve uzun dönemli

Strateji politikaları uygulanmasında kurumlarla yapılacak iş birliği için yol haritası belirlemede de aktif rol alacaktır (İklim Değişikliği Başkanlığı, 2023).

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi gereğince yayınlanan Türkiye'nin 7. Ulusal Bildirimi 2016 yılında sunulmuştur. Bildirime göre Türkiye'de ulaştırma sektörü, 2016 yılında Türkiye'nin nihai enerji tüketiminin %25'inden sorumludur. Karayolu taşımacılığının bu oran içerisindeki payı ise %92,9 civarındadır. Karayolunu %5,3 ile havayolu taşımacılığı takip etmektedir. Enerji kullanım istatistikleri ile benzer şekilde 2016 yılında ulaştırma sektörü içinde sera gazı emisyonlarının %92,4'ü karayolu kaynaklı iken havayolunun oranı %5,2, yurtiçi denizcilik %1,2, boru hattı taşımacılığı %0,8 ve demiryolunun taşımacılığı %0,5 düzeyindedir. 1990 yılıyla kıyaslandığında demiryolu taşımacılığı dışında kalan diğer taşıma modlarında emisyonlar hızlı bir şekilde artarken, demiryolunda elektriğin kullanılmasıyla birlikte bu modda taşınan yük ve yolcu miktarı artmasına rağmen emisyonlarda bir azalış yaşanmıştır (Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2018). Karayolu taşımacılığının bu denli büyük bir orana sahip olması yurt içindeki yük ve yolcu taşımacılığının karayolunda yapılmasından kaynaklanmaktadır.

Lojistik başta taşımacılık olmak üzere depo yönetimi, sigorta, malzeme elleçleme ve gümrükleme gibi birçok katma değerli hizmetin bir araya gelmesiyle oluşan entegre bir hizmet yönetim sürecidir. Tüm bu lojistik süreçlerin her aşamasında ihtiyaç duyulan enerji ihtiyacı neticesinde karbon salınımı gerçekleşmektedir. Önceki bölümlerde değinildiği gibi taşımacılık ise en fazla karbon salınımının gerçekleştiği hizmettir. Bu çalışmada katılımcıların ifadelerinden çıkarılan sonuçlara göre her bir taşımacılık modunda önceliklendirilmesi gereken hususlara aşağıda değinilmektedir.

Geçmiş bölümlerde çevreci bir lojistik sistem tesis edebilmek için ortaya konan devlet politikalarına ve katılımcı görüşlerine detaylı bir şekilde değinilmiştir. Kamu politikaları ve belgelerin ortaya koyduğu hedefler emisyonların azaltılması için oldukça önemlidir. Özellikle 2053 Ulaştırma ve Lojistik Ana Planında sürdürülebilirliğin sağlanması için ortaya konan hedefler AB genelinde uygulanan politikalar ve akademik literatürde yer alan yöntemlerle paralellik göstermektedir. Ne var ki belgelerde yer alan bu çıktıların nasıl uygulanacağı, teşvik mekanizmalarının nasıl işletileceği ve regülasyonlara yönelik

kanuni düzenlemeler yok denecek kadar azdır. Ayrıca hangi politikaların önceliklendirileceği de sayılan plan ve hedeflerde yer almamaktadır. Devam eden bölümlerde taşımacılık modlarına göre uygulanması önerilen politika ve uygulamalar sıralanarak anlatılmıştır.

Türkiye'de ulaştırma ve lojistik istatistikleri ilgili kurumlar tarafından birlikte yayınlanmaktadır. Özellikle karayolu taşımacılığındaki verilerde yük ve yolcu genellikle birlikte değerlendirilmektedir. Fakat lojistik kaynaklı emisyonların yönetilmesi için yük ve yolcu istatistiklerinin birbirinden ayrı tutulması gerekmektedir. Onbirinci Kalkınma Planında lojistik sektörü ile ilgili hedefler Lojistik ve Enerji Altyapısı ile Lojistik ve Ulaştırma başlıkları altında yer almaktadır. Daha bütüncül bir yaklaşımla konunun ele alınması için başlıkların birleştirilmesi ve karbon emisyonlarının azaltılmasına yönelik tedbirlere de mutlaka yer verilmesi gerekmektedir. Kamu tarafından oluşturulan politika belgeleri hedefleri saymanın ötesine geçerek bu hedeflere ulaşabilmek için izlenmesi gereken politikaları önceliklendirmeli ve ilgili yasal düzenlemelere de yer vermelidir.

Karayolu taşımacılığı modlar arasında en fazla emisyona sebep olan taşımacılık şeklidir. Karayolu taşımacılığı kaynaklı emisyonların en hızlı şekilde azaltılması için bu modda taşınan yüklerin çevreci modlara aktarılması gerekmektedir. Özellikle karayolu-demiryolu entegrasyonun sağlanması ve inşa edilecek lojistik merkezler ile hızlı ve güvenli yük aktarımının sağlanması ilk aşamada emisyonların ciddi düzeyde azaltılmasını sağlayacaktır. Kamyonların ve konteynerlerin karadaki hareketi ağırlıklı olarak demiryolu ile sağlanmalı, limanlara ulaşımda öncelik demiryolu taşımacılığının olmalıdır. Ayrıca yurt içinde gerçekleşen taşımalarda demiryolunun ağırlığının arttırılması önemlidir. Ro-Ro seferleri gerçekleştirilen limanların sayısı arttırılarak bu limanların demiryolu bağlantısının sağlanması ve yurt içi yük taşımacılığında kullanılmasının teşvik edilmesi gerekmektedir. Bu konularda yapılacak yatırımlarda özel sektörün devlet tarafından kesinlikle teşvik edilmesi gerekmektedir.

İşletmelerin doğrudan sebep oldukları emisyonları azaltması kadar önemli olan bir diğer konu da dolaylı emisyonlarını da azaltarak çevreci enerji kaynaklarını kullanmalarıdır. Bu amaçla şirket binalarının ve depolarının kendi enerji ve su ihtiyacını karşılayabilecek şekilde dizayn edilerek uygun alanlarının güneş panelleri ile donatılması, mikro

dağıtımda ve şirket filolarında elektrikli araçların kullanılması, atık yönetimi ve geri dönüşüm süreçlerinin daha fazla dikkat edilmesi de gerekmektedir. Nakliye firmalarının filo yaşının düşük olması ve araçlarının güncel teknolojilere sahip olarak daha düşük karbon yayan standartlara sahip olması sağlanmalıdır. Taşımada kullanılan araç ve ekipmanların hava sürtünmesinden en aza etkilenecek bir aerodinamik yaklaşımla üretilmesi sağlanmalıdır.

Emisyonların azaltılması için yeni ve güncel teknolojilere de öncelik verilmelidir. Aşınma direnci daha düşük asfalt, dizel yakıt katkıları, gelişmiş araç ve sürücü takip sistemlerinin kullanılması ve şehir içi dağıtımda insansız hava araçlarının kullanılması bu teknolojilere örnek olarak verilebilir. Özellikle büyük şehirlerde düşük emisyon bölgeleri oluşturularak yapılacak olan taşımalarda elektrikli araçların kullanılması zorunlu kılınmalı, bu bölgelerdeki son adım teslimatlarında drone ve otonom robot gibi yeni teknolojilerin kullanılması teşvik edilmelidir. Karayolu taşımacılığında paylaşım ekonomisinin örnekleri arasında sayılabilecek yük ve araç eşleştirme girişimlerinin sektörde daha aktif olarak kullanılması sağlanmalıdır. Gerek bu teknolojilerinin kullanılması gerekse de sürdürülebilirlik ve operasyonel uygulamalar ana temalarında yer alan süreçlerin iyileştirilmesi için devlet desteğinin sağlanması da oldukça önemlidir.

Lojistik merkezlerin karayolu taşımacılığı içindeki rolü de arttırılmalıdır. Bu merkezler demiryoluna geçiş için kullanılmasına ek olarak parsiyel taşımaların birleştirilmesi görevini de üstlenmelidir. Lojistik merkezlerin ithalat ve ihracatta konsolidasyon merkezleri olarak kullanılmaları sağlanmalıdır. Bu amaçla gereken alt yapı yatırımları da yapılmalıdır. Ayrıca akıllı ulaşım sistemleri yaygınlaştırılarak kamyonların şehir içi dağıtımdan çekilmesi sağlanmalıdır. Sürücülere yönelik olarak eko sürüş eğitimleri yapılmalı, ilgili yazılımlar ile performansları ölçülerek devamlı iyileştirme sağlanmalıdır. Ayrıca nakliye firmalarının dizel yakıt katkısı kullanarak emisyonlarını azaltmasına yönelik regülasyonlar hayata geçirilmeli ve takibi sağlanmalıdır. Karayolu taşımacılığında; filo yaşının düşürülmesi, operasyon ve yönetim için optimizasyon yazılımları kullanılması zorunluluğu, eğitim zorunlulukları, çevreci ekipman ve materyal kullanılması ve şirket binalarının çevreci bir tasarıma zorlanması gibi konularda devletin düzenleyici rolünün arttırılması beklenmektedir.

Havayolu, ülkemizde karayolu taşımacılığından sonra en fazla emisyona neden olan ikinci taşımacılık modudur. Ülke genelinde son yıllarda artan havayolu yatırımlarının bir sonucu olarak da değerlendirilecek olan bu durum Türkiye'de lojistik kaynaklı emisyonların azaltılmasında havayolu taşımacılığını önemli bir noktaya taşımaktadır. Havayolu taşımacılığı hem ülkemizde hem de dünyada karayolundan sonra en fazla emisyona neden olan ikinci taşımacılık şeklidir (OECD, 2021). Havacılık kaynaklı emisyonların giderek artması sektördeki en büyük emisyon kaynağı olan havacılık yakıtı üzerine çeşitli geliştirmelerin yapılmasını sağlamaktadır. Fakat günümüz teknolojisi ile çevreci yakıtlar havayolu firmaları açısından oldukça maliyetlidir ve eylem planında önceliklendirilmemektedir.

Havayolunda emisyonların azaltılmasına için öncelik verilmesi gereken konu çevreci uygulamalardır. Yakıt kaynaklı olan emisyonların azaltılmasının getirdiği büyük maliyetten ötürü dolaylı yöntemlerle emisyonların azaltılmasına öncelik verilmelidir. Havalimanlarındaki kapalı alanların çatıları ve arazilerinin uygun olduğu yerlere güneş panelleri koyularak havalimanın ihtiyaç duyduğu elektriği kendinin üretmesinin sağlanması birinci öncelik olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca havalimanlarının çevreci binalar olarak tasarlanması, havalimanlarında ve uçaklarda çevreci atık yönetimi, geri dönüşüm, çevreci paketleme ekipmanlarının ve e-belge kullanımı (konşimento, yolcu bileti vs. için) arttırılması bu alanda önceliklendirilmesi gereken konulardır.

Emisyonların azaltılması için ikinci öncelik iş süreçlerini daha verimli hale getirmektir. Öncelikle düşük kapasiteyle çalışan havalimanlarının yönetimine odaklanılmalıdır. Özellikle seferlerin daha seyrek gerçekleştiği dönemler için; geçici kapatma ve gece kapatma gibi seçeneklerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Ek olarak uçaklardaki verimlilik güncellemelerinin uygulanması, havalimanı operasyonlarının karbondan daha iyi arındırılacak yöntemlerle gözden geçirilmesi önemlidir. Uçakların bekleme ve taksi sürelerinin düşürülmesine yönelik önlemler alınmalı, taşımada kullanılan ekipmanların daha hafif ve çevreci olanlar ile değiştirilmesi gerekmektedir. Ülke içinde küçük uçaklar ile sık sefer yapılan güzergahlarda geniş gövdeli uçaklara geçilerek tek seferde daha fazla yolcu ve yük taşıma operasyonları yapılarak emisyonlar azaltılmalıdır. Bu süreçler ile ilgili olarak devletin denetleyici ve yaptırım uygulamaya dönük politikaları da oldukça önemlidir.

Her ne kadar maliyetli olsa da uçaklarda çevreci yakıt kullanımının arttırılmasına yönelik çalışmalarda yapılmalıdır. Gerek bu konuda gerekse de bu tür yakıtların ülkemizde üretilebilmesi için gereken yatırımların yapılmasında kamunun desteği oldukça önemlidir. Havayolu, taşımacılık modları arasında en fazla teknoloji yoğun sektördür (Knoll-Csete ve Kárász, 2021). Uçaklarda yakıt tüketiminin azaltılmasını sağlayacak yeni teknolojilerin kullanılması, yer hizmetleri faaliyetlerinin karbondan arındırılması (yer hizmetlerinde kullanılan araçların elektrikli dönüşümünün sağlanması), havalimanlarındaki depoların otomasyon düzeyinin arttırılmasına yönelik teknolojilerin kullanımını önceliklendirilmesi emisyonların azaltılmasına ciddi katkı sağlayacaktır. Ayrıca uçaklar park pozisyonunda iken APU'nun kapatılarak elektrik ihtiyacının havalimanından karşılanması ve taksi sürelerinin kısaltılması yönelik yeni teknolojilerin kullanılması önceliklendirilmelidir.

Uçak üreticilerin günümüzde en çok odaklandıkları konuların başında yakıt ekonomisi ve verimlilik gelmektedir. Üreticiler tarafından tanıtılan her yeni uçak öncekilere oranla daha verimli ve çevreci olmaktadır. Türkiye'de faaliyet gösteren havayolu taşıyıcılarının uçak filolarını yeni nesil uçaklarla gençleştirilmesi de emisyonları ciddi düzeyde azaltacaktır. Bunun sağlanabilmesi içinde devlet tarafından teşvik ve destek mekanizmalarının hayata geçirilmesi önemlidir.

Havalimanı ve uçak kaynaklı emisyonları azaltılması kadar yüklerin havayoluyla taşındıktan sonra karadaki hareketini demiryoluyla devam ettirmesi de oldukça önemlidir. Türkiye'deki hiçbir havalimanı yük taşımacılığı için demiryolu bağlantısına sahip değildir. Sadece İstanbul Havalimanı için gelecek planlarında yük taşımacılığı için demiryolu bağlantısına yer verilmiştir. Özellikle kargo hacmi yoğun olan havalimanlarının devlet desteğiyle lojistik merkez ve liman bağlantılı (İstanbul havalimanın Asyaport ile demiryolu bağlantısı önceliklendirilmelidir.) demiryolu hatları hızlıca inşa edilmelidir.

Geçmiş önerilerin hayata geçirilmesinde devletin teşvik mekanizması ve regülasyonlarının önemi büyüktür. Ayrıca havayolu firmalarına emisyonlarını azaltmalarına yönelik ve havalimanlarına da çevreci dönüşümü sağlamaları için yasal düzenlemeler getirilmesi sürecin hızlandırılması için önemlidir. Devlet yeterli kapasitede

hizmet vermeyen havalimanları için kapatma dahil olmak üzere belirli tedbirleri de gözden geçirmelidir. Gelecekte inşa edilecek olan havalimanlarında veya var olanların modernize edilmesi süresince "havalimanı şehri" yaklaşımı benimsenmelidir. Avrupa Birliğindeki karbon marketi uygulamalarının gelecekte havacılık sektöründe uygulanmasına yönelik planlamalar da yapılmalıdır.

Havacılığın daha verimli uygulanabilmesi için Türk hava sahasındaki rotaların çevreci bir yaklaşımla yeniden gözden geçirilmesi ve Türk hava sahasının AB ile daha iyi entegre edilmesinin sağlanması da önemlidir. Havayolu firmaları talep tahminlerini daha isabetli yaparak atık ve ikramlarda en az fire oranıyla operasyonlarını yürütmeli, ticari kargo yüklemelerinde tam kapasite kullanılmasına dikkat edilmelidir.

Taşıma araçlarında fosil yakıt kullanımı karbon emisyonlarının en temel nedenidir. Gemiler taşıma araçları arasında tek seferde en fazla yükün taşınmasına olanak sağlayan taşıma araçları olduğundan ötürü taşınan birim ton başına en az karbon salan taşıma araçlarıdır (Şekil 3). Havayolu taşımacılığında olduğu gibi denizyolu taşımacılığında da emisyonların yönetilmesi gemi ve liman yönetimi olarak iki ayrı aşamada ele alınmaktadır. Gemilerde çevreci yakıt kullanımına yönelik birtakım uygulamalar olsa da bu yakıtlar günümüz şartlarında oldukça maliyetlidir. Bu nedenle denizyolunda emisyonların azaltılmasına yönelik tedbirler ağırlıklı olarak sürdürülebilirlik ve operasyonel uygulamalar başlığı altında yer almaktadır.

Denizyolu taşımacılığında emisyonların azaltılmasına yönelik önlemler arasında ilk sırayı çevreci uygulamalar almaktadır. Limanlarda uygun olan alanlara güneş panelleri konulması, aydınlatmalarda led ışık kullanımının arttırılması, gemi ve limanlarda atık yönetiminin etkin bir şekilde yürütülmesi ve denetlenmesi, limana yanaşan gemilerin kıyıdan elektrik beslemesini sağlayarak dizel jeneratör kullanımını azaltılması, liman operasyon sahasında kullanılan sistemlere akıllı ve verimli enerji teknolojilerinin entegre edilmesi, limanların çevresine veya açık denize rüzgâr gülü veya dalgadan elektrik üreten sistemler koyarak bu kaynaklardan üretilen elektriğinin limanlara verilmesi ilk ve en önemli tedbirler arasındadır. Ayrıca liman sahasında ve depolarda kullanılan vinçlerin elektrikli dönüşümünün sağlanması ve bu ekipmanları besleyen elektriğin liman kaynakları tarafından çevreci yöntemlerle sağlanması limanlardaki emisyonları çok ciddi

oranda azalmasını sağlayacaktır. Bu konularda devletin teşvik edici olması sürecin hızlanmasını da sağlayacaktır.

Denizyolunda sıkı devlet regülasyonları emisyonların azaltılması için diğer modlara oranla daha önemlidir. Özellikle yeşil liman belgesinin alınabilmesi için gereken şartlar daha sıkı kurallara tabi tutulmalıdır. Limanların bu belgeye sahip olabilmesi için ihtiyaç duyduğu enerjinin en azından belirli bir kısmının çevreci kaynaklardan elde edilmesi zorunluluğu getirilmelidir. Limanlara yanaşan gemilerin elektriğini limandan alması, daha çevreci yakıt kullanılması, çevreci enerji ve atık yönetimi konularında daha sıkı düzenleyici tedbirler ortaya konmalıdır. Ayrıca gemilerde ve limanlarda iş süreçlerinin yeni teknolojiler ile birlikte daha çevreci bir yaklaşımla ele alınması da gereklidir. Bu amaçla; limanlarda çevreci enerji kullanımın yaygınlaştırılması, akıllı yönetim sistemlerine geçilerek liman operasyonlarının ve gemi yanaşmalarında hızın arttırılması, yeni yakıt ve motor teknolojilerinin kullanılması ve limanlara dalgadan enerji üreten sistemlerin kurulması sağlanarak daha çevreci ve verimli bir yönetim anlayışı benimsenmelidir.

Denizyolu taşımacılığı Türkiye'nin dış ticaretinde en yoğun olarak kullanılan taşımacılık şeklidir. Fakat yurt içi taşımalarda ağırlıklı olarak karayolu taşımacılığı kullanılmaktadır (TÜİK, 2020). Limanlara doğru gerçekleşen yük hareketinin karbondan arındırılması için demiryolu bağlantısı ise oldukça önemlidir. Türkiye'de birçok büyük limanın demiryolu bağlantısı bulunmamaktadır. Demiryolu bağlantısı olan limanların ise birçoğunda alt yapının yenilenmesi gerekmektedir. Çok modlu taşımacılığın gelişmesi ve emisyonların azaltılması için ilk aşamada özellikle yoğun yük hacmine sahip limanlara demiryolu hatları inşa edilmeli ve limanların lojistik merkezler ile bağlantısı sağlanmalıdır. Ayrıca devlet tarafından işletilen limanların ve bu limanlarda kullanılan ekipmanların da verimliliğinin arttırılması için modernize edilmeye ihtiyacı vardır. Özellikle AB ile yapılan taşımalarda karayolu taşımacılığının payının azaltılması için birliğin deniz otoyolu konseptine daha uygun bir taşımacılık sistemi alt yapısı geliştirilmelidir.

Günümüz teknolojisi sıfır emisyona sahip gemileri mümkün kılmamaktadır. Fakat daha çevreci yani kükürt oranı düşük yakıt veya biyoyakıtların gemilerde kullanımı ile emisyonları azaltmak mümkündür. Diğer modlarda olduğu gibi çevreci yakıtın getirdiği

yüksek maliyetin önüne geçebilmek içinse AB üyesi ülkelerde olduğu gibi teşvik veya vergi indirimi gibi uygulamalar değerlendirilmelidir. Armatörler için pahalı bir seçenek olsa da yeni nesil çevreci tasarıma sahip ve otonom sürüş destekli gemiler ile filolar gençleştirilerek emisyonların azaltılması da önemli bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.

Ülkelerin emisyonlarını etkin bir şekilde yönetebilmeleri için sektörlere bütüncül bir bakış açısıyla yaklaşmak gerekmektedir. Türk lojistik sektörü her bir taşımacılık modunda kendi dinamikleri olan ve kendine özgü yapısı olan bir sektördür. Bu çalışma ile birlikte amaçlanan her bir taşımacılık modu için önceliklendirilmesi gereken uygulamaları ortaya çıkarmak olsa da gelecekte tüm taşımacılık sistemlerine ait alt yapıların birlikte planlanması gerekmektedir. Bu da modlar arası yük ve yolcu aktarımlarının daha hızlı ve akışkan bir şekilde sağlanması anlamına gelmektedir.

Türkiye'de ki farklı kamu kuruluşları tarafından taşımacılık sektörünün çevreci dönüşümü için ortaya konan stratejilerin hepsi önemlidir. Fakat süreçteki en büyük eksikliklerden biri ortaya konan hedeflere ulaşmak için hangi konulara öncelik verileceğinin net olmamasıdır. Kurumlar tarafından stratejik planlarda yer alan hedeflerin kanuni açıdan gereken düzenlemeleri de noksandır. Sektör profesyonelleri ile yapılan görüşmelerde yasal düzenlemeler ana teması altında yapılan kodlamaların büyük bir kısmı diğer ana temalar ile de birlikte kodlanmıştır. Dolayısıyla çevreci dönüşüm için ortaya konması gereken regülasyonlar ve devlet desteğinin nasıl olması gerektiğine yönelik düzenlemeler her bir taşımacılık modu özelinde ilgili kurumlar tarafından hazırlanmalıdır.

Çalışmada her bir taşımacılık modu ayrı ayrı değerlendirilmiş olsa da hepsinin ortak paydasında yer alan uygulamalar mevcuttur. Yeni demiryolu hatları inşa etmek çok modlu taşımacılığa geçişi sağlayacağı için diğer tüm modlarla ilişkilidir. Tavsiye edilen lojistik merkez yatırımları ne kadar fazla sayıda taşımacılık modunu birleştirirse o derecede etkin bir kullanım sağlayacaktır. Yine de en büyük emisyon kaynağı olan karayolu taşımacılığına yönelik uygulamalar mutlaka önceliklendirilmelidir.

Karbon emisyonlarını azaltmanın farklı boyutları da bulunmaktadır. İklim değişikliği ile mücadele insanlığın yer küreye karşı olan sorumluluğunun bir gereği olmakla birlikte

gelecekte ticaretin üzerinde de etkili olacaktır. AB başta olmak üzere geleceğe dönük iklim hedeflerini açıklayan birçok gelişmiş ülke ticaret ortaklarının da benzer niteliklere sahip olmasını istemektedir. Yakın bir gelecekte ticareti yapılan ürünlerin karbon yükü zorlaştırıcı ticaret politikası önlemlerinin uygulanmasında daha etkili olacaktır. Dolayısıyla ticarete konu ürünlerin üzerindeki karbon yükünün azaltılması için lojistik sistemlerin hızlı bir şekilde karbondan arındırılması gerekmektedir. Çalışmada bulunan sonuçların literatüre sağlayacağı katkının yanında politika yapıcılara ve yeşil dönüşüm süreçlerine önem veren işletmelere de yol gösterici olacağı değerlendirilmektedir. Önceliklendirilecek olan uygulamaların hem sektör hem de ülke bazında emisyonları hangi düzeyde etkileyeceğine yönelik gelecekte yapılacak olan çalışmalar elde edilen sonuçların daha sağlam bir temele oturmasını destekleyecektir.

KAYNAKLAR

Almanya Federal Ulaştırma ve Dijital Alt Yapı Bakanlığı İnternet Sitesi. (2022). Action Plan. 19 Nisan 2022 tarihinde https://www.bmvi.de/DE/Home/home.html adresinden erişildi.

Almanya Federal Ulaştırma ve Dijital Altyapı Bakanlığı İnternet Sitesi. (2008). Freight Transport and Logistics Masterplan. 19 Nisan 2022 tarihinde https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/Documents/masterplan-freight-transport-and-logistics-publication.pdf?__blob=publicationFile adresinden erişildi.

Avrupa Komisyonu İnternet Sitesi. (2016). Transport Emissions. 11 Mart 2021 tarihinde https://ec.europa.eu/clima/policies/transport_en adresinden erişildi.

Avrupa Komisyonu İnternet Sitesi. (2019). European Green Deal. 11 Mart 2021 tarihinde https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en#documents adresinden erişildi.

Avrupa Komisyonu İnternet Sitesi. (2019). EU transport in figures. 15 Şubat 2022 tarihinde https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f0f3e1b7-ee2b-11e9- a32c-01aa75ed71a1 adresinden erişildi.

Arastaman, G., Fidan, İ. Ö., ve Fidan, T. (2018). Nitel Araştırmada Geçerlik ve Güvenirlik: Kuramsal Bir İnceleme. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 15*(1), 37-75.

Asim, M., Usman, M., Abbasi, M. S., Ahmad, S., Mujtaba, M. A., Soudagar, M. E., ve Mohamed, A. (2022). Estimating the long-term effects of national and international sustainable transport policies on energy consumption and emissions of road transport sector of Pakistan. *Sustainability*, *14*(9), 5732 doi:10.3390/su14095732

Ateş, A. (2014). Türkiye'de Liman Özelleştirmeleri İskenderun Liman Örneği. *Mustafa Kemal University Journal of Graduate School of Social Sciences*, *11*(25), 427-457.

Avusturya Havayolları İnternet Sitesi. (2022). Environmental Responsibility. 26 Nisan 2022 tarihinde https://www.austrianairlines.ag/en/corporate-profile/corporate-responsibility/environmental-responsibility/ adresinden erişildi.

Aydemir, Z. C. (2002). *Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri: Veri Zarflama Analizi Uygulaması.* (Yayın no:DPT:2664) [DPT Uzmanlık Tezi, DPT]. 25 Nisan 2022 tarihinde https://sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Bolgesel_Rekabet_Edebilirlik_Kapsaminda_Illerin_Kaynak_Kullan%C4%B1m_Gorece_Verimlilikleri_Veri_Zarflama_Analizi_Uygulamasi.pdf adresinden erişildi

Baran, J., ve K Górecka, A. (2019). Economic and environmental aspects of inland transport in EU countries. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 32(1), 1037-1058. doi:10.1080/1331677X.2019.1578680

Başaran, Y. K. (2017). Sosyal Bilimlerde Örnekleme Kuramı. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 5* (47), 480-495

Benítez, R., Coll-Serrano, V., ve Bolós, V. J. (2021). deaR-shiny: an interactive web app for data envelopment analysis. *Sustainability*. *13*(12), 6774. doi:10.3390/su13126774

Boussofiane, A., Dyson, R., ve Thanassoulis, E. (1991). Applied Data Envelopment Analysis, *European Journal of Operational Research, 52*(1), 1-15. doi:10.1016/0377-2217(91)90331-O

Bulduklu, Y. (2019). Eleştirel Çalışmalarda Nitel Araştırma Yöntemi Olarak Gömülü Teori. *Kritik İletişim Çalışmaları Dergisi, 1*(1), 1-14.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., ve Şirin Karadeniz, F. D. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri.* Ankara: Pegem Akademi.

Cebeci, İ. (2011). Küreselleşme Yaklaşımları Kapsamında Küreselleşme Sürecinin Tarihsel Değerlendirmesi. *Istanbul Journal of Sociological Studies, 43,* 359-386.

Cedelft İnternet Sitesi. (2020). Review of Dutch rail diesel emissions calculation methodology. 15 Mayıs 2022 tarihinde https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/03/CE_Delft_190415_Review_of_Dutch_rail_diesel_emissions_calculation_methodology_Def.pdf adresinden erişildi.

Charmaz, K. (2006). *Constructing Grounded Theory: A Practical Guide through Qualitative Analysis.* London: SAGE Publications.

Charnes, A., Cooper, W. W., ve Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research, 2*(6), 429-444. doi:10.1016/0377-2217(78)90138-8

Cheng, S., Liu, W., ve Lu, K. (2018). Economic Growth Effect and Optimal Carbon Emissions under China's Carbon Emissions Reduction Policy: A Time Substitution DEA Approach. *Sustainability, 10*(5), 1543. doi:10.3390/su10051543

Chiu, Y. H., Lin, J. C., Hsu, C. C., ve Lee, J. W. (2013). Carbon Emission Allowances of Efficiency Analysis: Application of Super SBM ZSG-DEA Model. *Polish Journal of Environmental Studies, 22*(3), 653-666.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., ve Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software.* New York: Springer.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., ve Tone, K. (2017). *Data Envelopment Analysis A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software.* New York: Springer.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., ve Zhu, J. (2011). *Handbook on Data Envelopment Analysis.* New York: Springer.

Creswell, J. W., ve Creswell, J. D. (2017). *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches.* New York: Sage Publications.

Creswell, J., ve Poth, C. (2018). *Qualitative Inquiry and Research Design.* Thousand Oaks: Sage.

Cui, Q. (2019). Investigating the airlines emission reduction through carbon trading under CNG2020 strategy via a Network Weak Disposability DEA. *Energy, 180*, 763-771. doi:10.1016/j.energy.2019.05.159

Cui, Q., ve Li, Y. (2014). The evaluation of transportation energy efficiency: An application of three-stage virtual frontier DEA. *Transportation Research Part D: Transport and Environment, 29*, 1-11. doi:10.1016/j.trd.2014.03.007

Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İnternet Sitesi. (2010). Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2023. 19 Şubat 2023 tarihinde https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/file/strateji%20belgesi/Turkiye%20Iklim%20Degisikligi%20Strateji%20Belgesi_TR.pdf adresinden erişildi.

Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İnternet Sitesi. (2018). Türkiye'nin Yedinci Ulusal Bildirimi. 28 Şubat 2023 tarihinde https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/yed-nc--ulusal-b-ld-r-m-20190909092640.pdf adresinden erişildi.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İnternet Sitesi. (2011). İklim Değişikliği Eylem Planı 2011-2023. 21 Şubat 2023 tarihinde https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/banner/banner591.pdf adresinden erişildi.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İnternet Sitesi. (2021). Bakan Kurum İklim Değişikliğiyle Mücadele Çalışmalarını Değerlendirdi. 26 Kasım, 2021 tarihinde https://csb.gov.tr/bakan-kurum-iklim-degisikligiyle-mucadele-calismalarini-degerlendirdi-bakanlik-faaliyetleri-32018 adresinden erişildi.

Danish Road Directorate İnternet Sitesi. (2022). How we build the roads. 11 Mayıs 2022 tarihinde https://www.vejdirektoratet.dk/tema/how-we-build-roads adresinden erişildi.

Demirci, A. (2018). *Teori ve Uygulamalarla Veri Zarflama Analizi.* Ankara: Gazi Kitapevi.

Deng, F., Xu, L., Fang, Y., Gong, Q., ve Li, Z. (2020). PCA-DEA-tobit regression assessment with carbon emission constraints of China's logistics industry. *Journal of Cleaner Production, 271,* 122548. doi:10.1016/j.jclepro.2020.122548

Depren, Ö. (2008). *Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama*. (Yayın no: 179734) [Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

Djordjević, B., ve Krmac, E. (2019). Evaluation of energy-environment efficiency of European transport sectors: Non-radial DEA and TOPSIS approach. *Energies*, *12*(15), 2907. doi:10.3390/en12152907

EEA İnternet Sitesi. (2020). Transport and environment report 2020. 14 Nisan 2022 tarihinde https://www.eea.europa.eu//publications/transport-and-environment-report-2020 adresinden erişildi.

Eğilmez, M. (2018). *Tarihsel Süreç İçerisinde Dünya Ekonomisi.* İstanbul: Remzi Kitabevi.

Electrive.com İnternet Sitesi. (2021). Germany’s new government aims for more sustainable transport. 19 Nisan 2022 tarihinde https://www.electrive.com/2021/11/25/germanys-new-government-aims-for-more-sustainable-transport/ adresinden erişildi.

Euronews İnternet Sitesi. (2022). Fransa'da trenle yapılabilecek 2 buçuk saatten kısa seyahatlerde uçak kullanılamayacak. 1 Mart 2023 tarihinde https://tr.euronews.com/2022/12/02/fransada-trenle-yapilabilecek-2-bucuk-saatten-kisa-seyahatlerde-ucak-kullanilamayacak adresinden erişildi.

European Commission İnternet Sitesi. (2020). Feedback from: Dutch Platform Sustainable Biofuels. 14 Haziran 2022 tarihinde https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12312-CO2-emissions-from-shipping-encouraging-the-use-of-low-carbon-fuels/F513725_en adresinden erişildi.

Europlatforms EEIG İnternet Sitesi. (2016). Corporate Presentation. 5 Haziran 2021 tarihinde http://www.europlatforms.eu/wp-content/uploads/2016/01/Corporate-Presentation-2015-Europlatforms-Final_20151229.pdf adresinden erişildi.

Evangelista, P. (2014). Environmental sustainability practices in the transport and logistics service industry: An exploratory case study investigation. *Research in Transportation Business ve Management, 12*, 63-72. doi:10.1016/j.rtbm.2014.10.002

Feng, C., Chu, F., Ding, J., Bi, G., ve Liang, L. (2015). Carbon Emissions Abatement (CEA) allocation and compensation schemes based on DEA. *Omega, 53*, 78-89. doi:10.1016/j.omega.2014.12.005

Gençoğlu, A. Y. (2014). Bir kavram ve kuram üretme stratejisi olarak temellendirilmiş kuram. *Tarih Okulu Dergisi, 17*, 681-700. doi:10.14225/Joh425

Geng, H., Jia, H., ve Chen, J. (2013). A Significant Efficiency Evaluation Method Based on DEA for Airline Carbon Emission Reduction. *2013 Chinese Automation Congress* konferansında sunulan bildiri, *IEEE*, 17 Mart 2022 tarihinde https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6775730?casa_token=YZpPNHmzsxUAAAAA:c4VSbkUrxakGQD5PQZ1-GE70eKifD1ke1L40eYX46JVkYC77MR_-rsPGuKsmsklxQTFPX5ugWds adresinden erişildi.

Germany Trade ve Invest İnternet Sitesi. (2022). Logistics Industry. 19 Nisan 2022 tarihinde https://www.gtai.de/en/invest/industries/services/logistics adresinden erişildi.

Gkoumas, K., Balen, M. v., Tsakalidis, A., ve Pekar, F. (2022). Evaluating the development of transport technologies in European research and innovation projects between 2007 and 2020. *Research in Transportation Economics*. *92*, 101113. doi:10.1016/j.retrec.2021.101113

Golany, B., ve Roll, Y. (1989). An application procedure for DEA. *Omega, 17*(3), 237-250. doi:10.1016/0305-0483(89)90029-7

Gouveia, M. d., ve Climaco, I. (2018). Assessment of Fuel Tax Policies to Tackle Carbon Emissions from Road Transport-An Application of the Value-Based DEA Method Including Robustness Analysis. Kahraman, C. ve Kayakutlu, G. (Ed) *Energy Management—Collective and Computational Intelligence with Theory and Applications* içinde (pp.167-191). New York: Springer. doi:10.1007/978-3-319-75690-5_9

Göktolga, G., ve Artut, A. (2014). İktisadi ve İdari Bilimler Fakülteleri'nin Bulanık Veri Zarflama Analizi ile Verimlilik Ölçümü. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 15*(1), 55-75.

Graver, B., Zhang, K., ve Rutherford, D. (2019). CO2 emissions from commercial aviation 2018. *International Council on Clean Transportation Working Paper*. 12 Aralık 2022 tarihinde https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_CO2-commercl-aviation-2018_20190918.pdf adresinden erişildi.

Greenblatt, J. B. (2015). Modeling California policy impacts on greenhouse gas emissions. *Energy Policy, 78*, 158-172. doi:10.1016/j.enpol.2014.12.024

Guo, X. D., Zhu, L., Fan, Y., ve Xie, B. C. (2011). Evaluation of potential reductions in carbon emissions in Chinese provinces based on environmental DEA. *Energy Policy, 39*(5), 2352-2360. doi:10.1016/j.enpol.2011.01.055

Hao, H., Geng, Y., Li, W., ve Guo, B. (2015). Energy consumption and GHG emissions from China's freight transport sector: scenarios through 2050. *Energy Policy, 85*, 94-101. doi:10.1016/j.enpol.2015.05.016

Herzog, A. V., Lipman, T. E., ve Kammen, D. M. (2001). Renewable energy sources. Encyclopedia of life support systems (EOLSS). Forerunner Volume-'Perspectives and overview of life support systems and sustainable development. 11 Şubat 2020 tarihinde https://rael.berkeley.edu/old_drupal/sites/default/files/old-site-files/2001/Herzog-Lipman-Kammen-RenewableEnergy-2001.pdf adresinden erişildi.

Hickman, R., ve Banister, D. (2007). Looking over the horizon: Transport and reduced CO2 emissions in the UK by 2030. *Transport Policy, 14*(5), 377-387. doi:10.1016/j.tranpol.2007.04.005

Hickman, R., Ashiru, O., ve Banister, D. (2010). Transport and climate change: Simulating the options for carbon reduction in London. *Transport Policy, 17*(2), 110-125. doi:10.1016/j.tranpol.2009.12.002

IAA İnternet Sitesi. (2022). Aviation and the Environment. 18 Mayıs 2022 tarihinde https://www.iaa.ie/who-we-are/aviation-and-the-environment adresinden erişildi.

ICAO İnternet Sitesi. (2019). Smart and Sustainable. 12 Haziran 2022 tarihinde https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/EnvironmentalReports/2019/ENVReport2019_pg289-293.pdf adresinden erişildi.

IEA İnternet Sitesi. (2020). Tracking Transport 2020. 14 Haziran 2022 tarihinde https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2020 adresinden erişildi.

İklim Değişikliği Başkanlığı İnternet Sitesi. (2021). Hakkımızda. 5 Şubat 2022 tarihinde https://iklim.gov.tr/hakkimizda-i-4 adresinden erişildi.

İklim Değişikliği Başkanlığı İnternet Sitesi. (2023). Ulusal Bildirimler. 17 Şubat 2023 tarihinde https://iklim.gov.tr/ulusal-bildirimler-i-21 adresinden erişildi.

İklim Değişikliği Başkanlığı İnternet Sitesi. (2023). 2023 Yılı Performans Programı. 5 Mart 2023 tarihinde https://www.iklim.gov.tr/db/turkce/dokumanlar/2023-performans--8230-79-20230222122708.pdf adresinden erişildi.

İklim Değişikliği Başkanlığı İnternet Sitesi. (2023). İklim Değişikliği Başkanlığı 2023 Yılı Performans Programı. 2 Mart 2023 tarihinde https://iklim.gov.tr/db/turkce/icerikler/files/2023%20Y%C4%B1l%C4%B1%20Performans%20Program%C4%B1%2021.02.2023(2).pdf adresinden erişildi.

IPCC İnternet Sitesi. (2020). Global Warming of 1.5°C. 11 Kasım 2021 tarihinde https://www.ipcc.ch/sr15/download/#full adresinden erişildi.

İpekçi, E. (2022). Lojistik ve Tedarik Zincirinde Çalışma Hayatının Dönüşümü. Çolakoğlu C. ve İpekçi E. (Ed) Çalışma Hayatının Dönüşüm (s. 83-96). Ankara: Akademisyen Yayınevi.

Kbrv.be İnternet Sitesi. (2022). Belgian shipping applauds the first European Maritime Transport Environmental Report. Rapor Numarası: TNO 2020 R11855. 10 Kasım 2022 tarihinde https://kbrv.be/belgian-shipping-applauds-the-first-european-maritime-transport-environmental-report/ adresinden erişildi.

Kim, S., Park, M., ve Lee, C. (2013). Multimodal Freight Transportation Network Design Problem for Reduction of Greenhouse Gas Emissions. *Transportation research record, 2340*, 74-83. doi:10.3141/2340-09

Knoll-Csete, E., ve Kárász, I. (2021). The Characteristics of the Aviation Industry. Cambridge: Open Engage.

Kocakalay, Ş. (2003). Veri Zarflama Analizi ve uygulamasına yönelik bir araştırma. (Yayın no: 134837) [Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi]. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

Kwon, D. S., Cho, J. H., ve Sohn, S. Y. (2017). Comparison of technology efficiency for CO2 emissions reduction among European countries based on DEA with decomposed factors. *Journal of Cleaner Production, 151*, 109-120. doi:10.1016/j.jclepro.2017.03.065

Li, R., Li, L., ve Wang, Q. (2022). The impact of energy efficiency on carbon emissions: Evidence from the transportation sector in Chinese 30 provinces. *Sustainable Cities and Society, 82,* 103880. doi:10.1016/j.scs.2022.103880

Liamputtong, P. (2009). Qualitative data analysis: conceptual and practical considerations. *Health Promotion Journal of Australia, 20*(2), 133-139. doi:10.1071/HE09133

Lin, N. (2019). CO2 emissions mitigation potential of buyer consolidation and rail-based intermodal transport in the China-Europe container supply chains. *Journal of Cleaner Production, 240,* 118121. doi:10.1016/j.jclepro.2019.118121

Liu, H., Zhang, Y., Zhu, Q., ve Chu, J. (2017). Environmental efficiency of land transportation in China: A parallel slack-based measure for regional and temporal analysis. *Journal of Cleaner Production*, *142*, 867-876. doi:10.1016/j.jclepro.2016.09.048

Liu, X., Hang, Y., Wang, Q., ve Zhou, D. (2020). Drivers of civil aviation carbon emission change: A two-stage efficiency-oriented decomposition approach. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *89*, 102612. doi:10.1016/j.trd.2020.102612

Lufhansa Group İnternet Sitesi. (2022). Lufthansa Group sets new fuel efficiency record. 26 Nisan, 2022 tarihinde https://www.lufthansagroup.com/en/newsroom/releases/responsibility/lufthansa-group-sets-new-fuel-efficiency-record.html#:~:text=In%20total%2C%20the%20Lufthansa%20Group,emissions%20by%20around%2064%2C400%20tons. adresinden erişildi.

Madsen, D. O. (2019). The Emergence and Rise of Industry 4.0 Viewed through the Lens of Management Fashion Theory. *Administrative Sciences*, *9*(3), 71. doi:10.3390/admsci9030071

Margaret Rogers, M., ve Weber, W. L. (2011). Evaluating CO2 emissions and fatalities tradeoffs in truck transport. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, *41*(8), 750-767. doi: 10.1108/09600031111166410

Mattila, T., ve Antikainen, R. (2011). Backcasting sustainable freight transport systems for Europe in 2050. *Energy Policy*, *39*(3), 1241-1248. doi:10.1016/j.enpol.2010.11.051

Nordic Energy Research İnternet Sitesi. (2020). Transport Statistical Data and Projections in the Baltic States. 18 Aralık 2021 tarihinde https://www.nordicenergy.org/wordpress/wp-content/uploads/2020/02/20200407_NER_Final-Reportupd.pdf adresinden erişildi.

OECD İnternet Sitesi. (2020). OECD Environmental Performance Reviews: Denmark 2019. 17 Ağustoos 2022 tarihinde https://www.oecd.org/greengrowth/oecd-environmental-performance-reviews-denmark-2019-1eeec492-en.htm adresinden erişildi. doi:10.1787/cca4ec81-en

OECD İnternet Sitesi. (2021). Greenhouse gas emissions. 6 Kasım 2021 tarihinde https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=AIR_GHG adresinden alındı.

OECD İnternet Sitesi. (2021). OECD Environmental Performance Reviews: Lithuania 2021. 17 Ağustoos 2022 tarihinde https://www.oecd.org/development/oecd-environmental-performance-reviews-lithuania-2021-48d82b17-en.htm adresinden erişildi.

Our World in Data İnternet Sitesi. (2020). Emissions by sector. 24 Şubat 2021 tarihinde https://ourworldindata.org/emissions-by-sector adresinden erişildi.

Optransport.bg İnternet Sitesi. (2020). Operational programme on Transport and Transport Infrastructure 2014-2020. 12 Haziran 2022 tarihinde http://www.optransport.bg/en/page.php?c=209 adresinden erişildi

Özbek, A. (2017). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri.* Ankara: Seçkin Yayınevi.

Paprocki, W. (2017). How Transport and Logistics Operators can Implement the Solutions of “Industry 4.0. TranSopot Conference konferansında sunulan bildiri, 14 Nisan 2022 tarihinde https://www.researchgate.net/publication/315847110_How_Transport_and_Logistics_Operators_Can_Implement_the_Solutions_of_Industry_40 adresinden erişildi. doi:10.1007/978-3-319-51427-7_16

Peng, Y., Wang, W., Liu, K., Li, X., ve Tian, Q. (2018). The impact of the allocation of facilities on reducing carbon emissions from a green container terminal perspective. *Sustainability*, *10*(6), 1813. doi:10.3390/su10061813

Pereira, A., ve Romero, F. (2017). A Review of the Meanings and the Implications of the Industry 4.0 Concept. *Procedia Manufacturing*, *13*, 1206-1214. doi:10.1016/j.promfg.2017.09.032

Pietz, A. J., ve Gregor, B. J. (2014). Oregon statewide transportation strategy: 2050 vision for greenhouse gas emission reduction. *Transportation Research Record, 2454*, 45-52. doi:10.3141/2454-06

Poulsen, R. T., Viktorelius, M., Varvne, H., Rasmussen, H. B., ve Knorring, H. v. (2022). Energy efficiency in ship operations - Exploring voyage decisions and decision-makers. *Transportation Research Part D: Transport and Environment, 102*, 103120. doi:10.1016/j.trd.2021.103120

Railbaltica İnternet Sitesi. (2022). In brief. 12 Mayıs 2022 tarihinde https://info.railbaltica.org/en adresinden erişildi.

Ravindran, V. (2019). Data analysis in qualitative research. *Indian Journal of Continuing Nursing Education, 20*(1), 40. doi: 10.4103/IJCN.IJCN_1_19

REN21 İnternet Sitesi. (2021). Renewables 2021 Global Status Report. 13 Kasım, 2021 tarihinde https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2021_Full_Report.pdf adresinden erişildi.

Rothengatter, W. (2010). Climate change and the contribution of transport: Basic facts and the role of aviation. *Transportation Research Part D: Transport and Environment, 15*(1), 5-13. doi:10.1016/j.trd.2009.07.005

Savaş, F. (2018). Veri Zarflama Analizi. Yıldırım, B. F. ve Önder, E. (Ed), *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri* (ss. 201-228). Bursa: Dora Yayınları.

Sowlati, T., ve Paradi, J. C. (2004). Establishing the "Practical Frontier" in Data Envelopment Analysis. *Omega, 32*(4), 261-272. doi:10.1016/j.omega.2003.11.005

Stanley, J. K., Hensher, D. A., ve Loader, C. (2011). Road transport and climate change: Stepping off the greenhouse gas. *Transportation Research Part A: Policy and Practice, 45*(10), 1020-1030. doi:10.1016/j.tra.2009.04.005

Strauss, A., ve Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research.* San Jose: Sage Publications.

Swedish Transport Administration İnternet Sitesi. (2019). The Swedish Transport Administration Annual Report. 5 Haziran 2022 tarihinde https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/77024/Ineko.Product.RelatedFiles/2020_154_Arsredovisning_2019_Engelsk_Skyddad.pdf adresinden erişildi.

Tesch, R. (1990). *Qualitative research: Analysis types and software tools.* New York: Falmer.

Tongwane, M., Piketh, S., Stevens, L., ve Ramotubei, T. (2015). Greenhouse gas emissions from road transport in South Africa and Lesotho between 2000 and 2009. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *37*, 1-13. doi:10.1016/j.trd.2015.02.017

Tsakalidis, A., Van Balen, M., Gkoumas, K., ve Pekar, F. (2020). Catalyzing sustainable transport innovation through policy support and monitoring: The case of TRIMIS and the European green deal. *Sustainability, 12*(8). doi:10.3390/su12083171

Tsamboulas, D., Vrenken, H., ve Lekka, A. M. (2007). Assessment of a transport policy potential for intermodal mode shift on a European scale. *Transportation Research Part A: Policy and Practice, 41*(8), 715-733. doi:10.1016/j.tra.2006.12.003

U.S. Environmental Protection Agency İnternet Sitesi. (2020). Fast Facts on Transportation Greenhouse Gas Emissions, 1990–2018. 22 Mart 2021 tarihinde https://www.epa.gov/greenvehicles/fast-facts-transportation-greenhouse-gas-emissions adresinden erişildi.

UNCTAD İnternet Sitesi. (2021). Review of Maritime Transport 2021. 15 Şubat 2023 tarihinde https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2021_en_0.pdf adresinden erişildi.

UNFCC İnternet Sitesi. (1998). Kyoto Protocol to the Unıted Natıons Framework. 1 Mart 2021 tarihinde https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf adresinden erişildi.

Ülengin, F., Işık, M., Ekici, Ş. Ö., Özaydın, Ö., Kabak, Ö., ve Topçu, Y. İ. (2018). Policy developments for the reduction of climate change impacts by the transportation sector. *Transport Policy, 61,* 36-50. doi:10.1016/j.tranpol.2017.09.008

Villafuerte, P. M., Demuynck, J., Bosteels, D., Wilkes, T., Mueller, V., ve Recker, P. (2022). Future-proof heavy-duty truck achieving ultra-low pollutant emissions with a close-coupled emission control system including active thermal management. *Transportation Engineering, 9,* 100125. doi:10.1016/j.treng.2022.100125

World Shipping Council İnternet Sitesi. (2018). Carbon Emissions FAQ. 10 Mart, 2021 tarihinde https://www.worldshipping.org/industry-issues/environment/air-emissions/faqs-answers/a2-why-is-the-shipping-industry-so-important-environmentally adresinden erişildi.

WWF İnternet Sitesi. (2022). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye. 27 Aralık 2022 tarihinde https://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/iklim_degisikligi_ve_enerji/iklim_degisikligi/kuresel_iklim_degisikligi_ve_turkiye/ adresinden erişildi.

Yang, C., McCollum, D., McCarthy, R., ve Leighty, W. (2009). Meeting an 80% reduction in greenhouse gas emissions from transportation by 2050: A case study in California. *Transportation Research Part D: Transport and Environment, 14*(3), 147-156. doi:10.1016/j.trd.2008.11.010

Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri.* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, B. F., ve Önder, E. (2021). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri.* Bursa: Dora Yayıncılık.

Yu, D., Li, D., Sha, M., ve Zhang, D. (2019). Carbon-efficient deployment of electric rubber-tyred gantry cranes in container terminals with workload uncertainty. *European Journal of Operational Research, 275*(2), 552-569. doi:10.1016/j.ejor.2018.12.003

Zhang, L., Butler, T. L., ve Yang, B. (2020). Recent Trends, Opportunities and Challenges of Sustainable Aviation Fuel. Vertès A. A., Qureshi, N.,, Blaschek, H., Yukawa. H., (Ed), *Green Energy to Sustainability: Strategies for Global Industries* (ss. 85-110). New Jersey: Wiley

Zhao, P., Zeng, L., Li, P., Lu, H., Hu, H., Li, C., vd., (2022). China's transportation sector carbon dioxide emissions efficiency and its influencing factors based on the EBM DEA model with undesirable outputs and spatial Durbin model. *Energy, 238*, 121934. doi:10.1016/j.energy.2021.121934

EKLER

5.1 Ek-1. Karayolu Taşımacılığı için VZA'da Kullanılan Girdiler ve Çıktılar

Ülkeler	Girdiler				Çıktılar		
	Karayolu uzunluğu (km)	Kamyon ve kamyonet Sayısı	Enerji kullanımı (Milyon ton petrol eşdeğeri)	İstihdam (kişi)	Yük miktarı (milyon ton*km)	Yolcu (kişi)	Emisyon (milyon ton co2 eşdeğeri)
Almanya	229890	946541	53300	948000	311869	1083247	155813
Avusturya	130389	72486	8300	117800	18905	94757	23407
Belçika	155210	146081	8500	81400	34829	129667	25060
Bulgaristan	19861	113674	3300	104500	20614	10699	9177
Çekya	130659	187483	6500	172500	39059	102657	18495
Danimarka	74674	42741	4000	60600	14991	73197	12307
Estonya	58974	38277	700	20100	4794	2865	2333
Finlandiya	77981	96169	3900	70600	28847	79624	10852
Fransa	1103545	563906	42000	640000	174041	963692	123216
Hollanda	139690	168453	10500	188100	68336	178549	29982
Hırvatistan	26822	45720	2000	38400	12477	4756	6113
İrlanda	98898	53321	4000	53100	12403	33686	11553
İspanya	666661	567000	29000	535000	249555	404090	82663
İsveç	215379	83977	6500	157400	42601	121109	14828
İtalya	256567	904308	33100	513600	137986	891949	95796
Letonya	68507	27710	1000	40600	55292	33170	3107
Litvanya	71274	65996	2100	99600	14965	33200	5756
Lüksemburg	2889	12055	2100	9700	6550	16575	5953
Macaristan	210802	94966	4800	13400	36951	93508	13444
Polonya	405958	1108975	22000	599700	348952	302772	63047
Portekiz	14313	130035	5700	110400	31087	100969	16277
Romanya	86083	309167	6200	241200	61041	23624	17605
Slovakya	56918	85241	2500	66900	33888	38896	7255
Slovenya	38934	35864	1800	33400	22225	29632	5719
Yunanistan	4816	229776	5200	97900	20903	43839	14593

5.2 Ek-2. Havayolu Taşımacılığı için VZA'da Kullanılan Girdiler ve Çıktılar

	Girdiler		Çıktılar		
Ülkeler	**Enerji Kullanımı (Milyon ton petrol eşdeğeri)**	**İstihdam (kişi)**	**Yük Miktarı (milyon ton*km)**	**Yolcu (kişi)**	**Emisyon (milyon ton co2 eşdeğeri)**
Almanya	700	5200	7760000	109633751	1993
Avusturya	100	9	320040	46476602	46
Belçika	50	5800	1350000	14279187	19
Bulgaristan	30	2300	1260	832828	53
Çekya	50	2600	22730	5446163	10
Danimarka	100	5200	174540	6428701	133
Estonya	30	800	870362	857	4
Finlandiya	100	6100	1070000	14610547	216
Fransa	1700	66500	4520000	71289277	5221
Hollanda	50	26400	5660000	46358458	32
Hırvatistan	50	1100	440600	2108591	32
İrlanda	50	8500	174540	170161848	17
İspanya	2400	32600	1190000	88237165	3030
İsveç	200	7600	256520	11623925	523
İtalya	900	20300	1340000	27760301	2318
Letonya	50	2100	472	4976410	4
Litvanya	50	900	5160	40610	2
Lüksemburg	50	1900	7190000	2114417	1
Macaristan	50	1400	467	39803373	4
Polonya	50	4800	317870	10225516	134
Portekiz	200	12900	536990	18673912	498
Romanya	100	4600	3330	5630289	166
Slovakya	50	600	225	7925	3
Slovenya	30	700	360	869640	2
Yunanistan	200	400	23910	16124738	421

5.3 Ek-3: Denizyolu Taşımacılığı için VZA'da Kullanılan Girdiler ve Çıktılar

	Girdiler		Çıktılar	
Ülkeler	**Enerji Kullanımı (Milyon ton petrol eşdeğeri)**	**İstihdam (kişi)**	**Yük Miktarı (milyon ton*km)**	**Emisyon (milyon ton co2 eşdeğeri)**
Almanya	300	17200	294533	1690
Avusturya	100	0	0	10
Belçika	200	1300	277783	401
Bulgaristan	20	800	30997	7
Çekya	50	0	0	10
Danimarka	100	17200	93727	621
Estonya	20	1900	37760	16
Finlandiya	100	8700	120488	419
Fransa	500	13900	302888	1293
Hollanda	300	7800	607527	987
Hırvatistan	100	4400	20580	149
İrlanda	100	800	53251	258
İspanya	1000	8200	496912	3129
İsveç	100	11500	170557	725
İtalya	600	48700	508074	4052
Letonya	0	900	59046	20
Litvanya	40	1100	52244	15
Lüksemburg	0	0	0	1
Macaristan	0	0	0	16
Polonya	50	2100	93864	11
Portekiz	100	1700	85320	263
Romanya	100	300	53101	122
Slovakya	0	0	0	3
Slovenya	20	200	22114	1
Yunanistan	600	18800	194468	2000

5.4 Ek-4: Demiryolu Taşımacılığı için VZA'da Kullanılan Girdiler ve Çıktılar

	Girdiler			Çıktılar		
Ülkeler	**Demiryolu uzunluğu**	**Enerji kullanımı (Milyon ton petrol eşdeğeri)**	**İstihdam (kişi)**	**Yük miktarı (milyon ton*km)**	**Yolcu (kişi)**	**Emisyon (milyon ton co2 eşdeğeri)**
Almanya	39379	1200	46400	119500	100400	846
Avusturya	4968	300	18700	21700	13400	93
Belçika	3602	200	32600	7300	11100	76
Bulgaristan	4030	50	11200	3902	1500	34
Çekya	9396	200	26700	16200	10900	276
Danimarka	2646	100	5900	2500	6200	224
Estonya	1033	50	1300	2200	400	25
Finlandiya	5923	100	9500	10300	4900	63
Fransa	27483	900	204800	31800	102100	408
Hollanda	3055	200	17100	7018	19400	69
Hırvatistan	2617	50	3700	2911	700	47
İrlanda	2045	50	3200	100	2400	117
İspanya	18718	400	15700	10700	28800	252
İsveç	10899	200	8900	21700	14600	44
İtalya	16779	500	45400	21309	56600	138
Letonya	1860	100	800	15019	600	167
Litvanya	1911	100	10200	16181	400	187
Lüksemburg	288	50	3400	200	500	7
Macaristan	7588	100	1900	10600	7800	133
Polonya	18538	400	50200	54600	22100	322
Portekiz	2526	100	600	2500	5100	30
Romanya	10759	200	26900	13300	5900	280
Slovakya	3629	50	700	8100	4000	83
Slovenya	1209	50	1300	5300	600	26
Yunanistan	2280	50	700	490	1300	116

5.5 Ek-5: Derinlemesine Görüşme Soruları

Katılımcı İsmi:

Sektör Tecrübesi:

Çalıştığı Pozisyon:

1. AB üyesi ülkelerden hangilerini lojistiği çevreci yöntemler ile yönetmede daha başarılı buluyorsunuz?
2. Bu ülkeleri öne çıkaran faktörler sizce nelerdir? Bu konuda biliyorsanız birkaç iyi uygulama belirtir misiniz?
3. Ülkemizin ve bulunduğunuz sektörün yeşil lojistik performansını ve uygulamalarını nasıl değerlendirirsiniz?
4. Şirketinizde AB Yeşil Mutabakatı kapsamında proje ve eylemleriniz varsa belirtir misiniz?
5. Sizce ülkemizde yeşil lojistik kapsamında daha iyi sonuçlar elde edilmesi için hangi konulara öncelik verilmelidir?
6. Bakanlık tarafından 27 Mayıs 2022 tarihinde yayınlanan Kombine Taşımacılık Yönetmeliği kapsamında; Yeşil Lojistik Belgesi alınabilmesi için sağlanması gereken koşullar hakkında düşüncelerinizi paylaşır mısınız?
7. Çalıştığınız işletmede hangi yeşil lojistik uygulamalarına yer verilmektedir, bilgi verir misiniz? Tedarikçi seçiminde ve değerlendirilmesinde yeşil lojistik kriterini dikkate alıyor musunuz?
8. Şirketinizin karbon ayak izini ölçüyor musunuz? Karbon ayak izinin küçültülmesi için hangi uygulamalara daha fazla önem verilmesini tercih edersiniz? (Genel değerlendirme sorusu)

5.6 Ek-6: Etik Kurul Kararı

Bu belge, Yükseköğretim Kurulu tarafından 19.01.2021 tarihli "Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge" ile bildirilen 6698 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında gizlenmiştir.

ÖZGEÇMİŞ

Emre İPEKÇİ

Eğitim

Doktora	2023	Maltepe Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Anabilim Dalı
Yüksek Lisans	2019	Kırklareli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalı
Lisans	2013	İstanbul Arel Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Lojistik Yönetimi

İş/İstihdam

2016-	Artvin Çoruh Üniversitesi Hopa Meslek Yüksekokulu, Yönetim Organizasyon Bölümü, Lojistik Programı Öğretim Görevlisi
2013-2016	DHL Global Forwarding Taşımacılık AŞ. Uluslararası Tedarik Zinciri Uzmanı
2013-2013	DHL Global Forwarding Taşımacılık AŞ. Endüstriyel Projeler
2010-2010	Artsana (Chicco)Turkey Lojistik Destek Elemanı

Mesleki Birlik/Dernek Üyelikleri

2019 - Üye: LODER - Lojistik Derneği

Yayınlar ve Diğer Bilimsel Faaliyetler

Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

- The Effect of Driver Safety Priority on Sleepy Driving Behaviour: Linear and Non-Linear Regression Analysis Karahan KARA, Emre İPEKÇİ, Yayın Yeri: Giresun Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 2022
- The Effect of Logistics Innovativeness on the Relationship Between Logistics Capabilities and Logistics Performance: An Empirical Analysis of 3PL Firms Karahan KARA, Emre İPEKÇİ, Yayın Yeri: Journal of Transportation and Logistics, 2022
- The Relationship Between Logistics Innovativeness and Logistics Capabilities: Artvin 3PL Service Providers Karahan KARA, Emre İPEKÇİ, Yayın Yeri: International European Journal of Managerial Research , 2021
- Kentsel Lojistiğin Sınır İlçesi Açısından İncelenmesi: Hopa Örneği Emre İPEKÇİ, Mehmet TANYAŞ, Yayın Yeri: Uluslararası Stratejik Boyut Dergisi, 2021
- Soğuk Zincir Lojistiği Uygulamaları ve Türkiye'de Soğuk Zincir Lojistiğinin Swot Analizi Emre İPEKÇİ, Mehmet TANYAŞ, Yayın Yeri: Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2021

Uluslararası Kitap Bölümleri

- Çalışma Yaşamında Dönüşüm, Bölüm adı: Lojistik ve Tedarik Zincirinde Çalışma Hayatının Dönüşümü (2022)., İPEKÇİ Emre, Akademisyen Kitabevi, ISBN:978-625-6965-05-8
- To Understand the Future Management: Managing through Digital Transformation, Bölüm adı: Digital Transformation in Logistics Activities, (2021)., İPEKÇİ Emre, Peter Lang GmbH, ISBN:9783631870273
- Çalışma Yaşamında Yetenek 4.0, Bölüm adı: Tedarik Zinciri Yönetiminde Yetenek 4.0 (2020)., TOYGAR Arda, İPEKÇİ Emre, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., ISBN:978-605-242-837-5

- Çalışma Yaşamında Yetenek 4.0, Bölüm adı:(Lojistik Sektöründe Yetenek 4.0) (2020)., İPEKÇİ Emre, TOYGAR Arda, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., ISBN:978-605-242-837-5

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri/özet bildiri kitabında basılan bildiriler

- The Effects of EU Green Agreement to the Turkısh Logıstıcs Sector, Emre İPEKÇİ, Mehmet TANYAŞ, Yayın Yeri:19th International Logistics and Supply Chain Congress, 2021
- The Impact of Logistics Innovativeness on Logistic Capabilities: Evidence from Logistics Industries in Artvin, Karahan KARA, Emre İPEKÇİ, Yayın Yeri: 3. International Congress on Creative and Innovative Approaches, 2021
- Hopa İlçesi Kentsel Lojistik Analizi ve Planlanması, Emre İPEKÇİ, Mehmet TANYAŞ, Yayın Yeri: 10. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, 2021
- A Conceptual Evaluation On The Relationship Between Port Hinterland And Regional Freight Traffic, Arda TOYGAR, Emre İPEKÇİ, Yayın Yeri: International Symposium on Air Transport and Regional Development, 2020
- The Importance of the Shortest Path in Cold Chain Logistics and Application for the Food Sector Emre İPEKÇİ, Yayın Yeri: International Conference on Research in Education and Social Sciences, 2020