
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ÇERÇEVESİNDE YEŞİL LOJİSTİK MERKEZ YER SEÇİMİ İÇİN YENİ BİR YÖNTEM ÖNERİSİ

Büşra Nur KESKİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TRAFİK PLANLAMASI VE UYGULAMASI ANA BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

NİSAN 2022

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Büşra Nur KESKİN

28/04/2022

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ÇERÇEVESİNDE YEŞİL LOJİSTİK MERKEZ YER SEÇİMİ İÇİN YENİ BİR YÖNTEM ÖNERİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Büşra Nur KESKİN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Nisan 2022

ÖZET

Günümüzde giderek artan sanayileşme olgusu ülkelere ekonomik anlamda katma değer sağlasa da çevresel anlamda birçok probleme neden olmaktadır. Yapılan birçok bilimsel çalışmada, çevresel bozulmaların giderek yaygınlaştığı ve gerekli önlemler alınmadığı taktirde geri dönüşü olmayacak sorunlarla karşılaşılacağı belirtilmiştir. Ülkelerin çoğu çevresel bozulmaların önüne geçebilmek için yeni çalışmalar yürütmektedir. Son yıllarda neredeyse her sektör sürdürülebilirlik çerçevesinde faaliyetlerini gerçekleştirmektedir. Ülkeler arası köprü görevi gören ve ürün akışında mesafe tanımayan lojistik sektörü yaşamımızda hayati bir öneme sahiptir. Lojistik sektörünün geniş bir çalışma alanına sahip olması ve dolaylı ya da dolaysız her sektörle ilişkili olması bu sektörde sürdürülebilir faaliyetleri zorunlu kılmaktadır. Bu çalışmada, lojistik merkezlerin sürdürebilirlik çerçevesinde yeşil lojistik faaliyetlerine uygunluğu dikkate alınarak optimum yer seçimi yapılmıştır. Bunun için çok ölçütlü karar verme (ÇÖKV) yöntemlerinden CRITIC ve ORESTE yöntemlerini içeren ve ORESTE yöntemindeki uyuşmazlık sorununa çözüm getirmeyi hedefleyen yeni bir bütünleşik yöntem (CRITIC-ORESTE: C-ORESTE) önerilmiş ve uygulanmıştır. Çözüm sonucunda elde edilen sonuçlar, önerilen yöntemin etkin olduğunu ve ORESTE yöntemindeki uyuşmazlık analizinden doğan sıkıntının giderilerek yöntemin diğer alanlarda kolaylıkla uygulanabileceğini ortaya koymuştur. Önerilen yeni yöntemle birlikte lojistik merkez yer seçimlerinde sürdürülebilirliğin ön plana çıkarılması, lojistik sektöründen kaynaklanan çevresel bozulmaların etkisini büyük oranda azaltacaktır. Lojistik merkezlerin kendi içerisinde yeşil lojistik uygulamaları için değerlendirilmesi, sektörde çevresel bir rekabet ortamı oluşturacaktır. Çevresel sürdürülebilirliğin ön plana çıktığı rekabet ortamı daha yeşil ve yaşanabilir bir dünyanın altlığını oluşturacaktır.

Bilim Kodu	:	90615
Anahtar Kelimeler	:	Sürdürülebilirlik, yeşil lojistik, lojistik merkez yer seçimi, CRITIC, ORESTE
Sayfa Adedi	:	114
Danışman	:	Dr. Öğr. Üyesi. Kürşat YILDIZ

A NOVEL INTEGRATED APPROACH PROPOSAL FOR GREEN LOGISTICS CENTER LOCATION IN THE FRAMEWORK OF SUSTAINABILITY

(M. Sc. Thesis)

Büşra Nur KESKİN

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

April 2022

ABSTRACT

Today, the phenomenon of industrialization, which is increasing more and more, provides countries with added value in an economic sense, but causes great environmental problems. In many scientific studies, it has been stated that environmental degradation has increased in recent years and those irreversible problems will be encountered if necessary precautions are not taken. In many countries, new studies are being conducted to reduce the elements that cause the occurrence of environmental degradation. In recent years, almost every sector has been operating within the framework of sustainability. The logistics industry, which acts as a bridge between countries and does not allow distance in product flow, has vital importance in our lives. The fact that the logistics sector has a wide field of work and is directly or indirectly related to each sector makes sustainable activities necessary in this sector. In this study, optimum location selection was made by considering the suitability of logistics centers for green logistics activities within the framework of sustainability. For this, a novel integrated method (CRITIC ORESTE: C-ORESTE), which includes CRITIC and ORESTE methods from multi-criteria decision making (MCDM) methods and aims to solve the conflict problem in the ORESTE method, was proposed and applied. The results - which are obtained as a result of this solution - revealed that the proposed method is effective and that the problem arising from the conflict analysis in the ORESTE method can be eliminated and the method can be easily applied in other areas. Together with the proposed new method, bringing sustainability to the forefront in logistics center location elections will greatly reduce the impact of environmental degradation caused by the logistics sector. The evaluation of logistics centers for green logistics applications in itself will create an environmental competitive environment in the sector. The competitive environment in which environmental sustainability comes to the fore will form the basis of a greener and livable world.

Science Code	:	90615
Key Words	:	Sustainability, green logistics, logistics center location selection, CRITICAL, ORESTE
Page Number	:	114
Supervisor	:	Assist. Prof. Kürşat YILDIZ

TEŞEKKÜR

Aileden sonra okul ikinci yuvadır derler, bu sözün içeriğini düşündüğümde bizi hayata hazırlayan pusula görevi gören ailelerimizden sonra okulda almış olduğumuz eğitim ve edindiğimiz tecrübelerin hayatımıza yön verdiğini fark ederek okulun ikinci bir yuva olduğunu kabullendim. Bu yüzden ilk olarak eğitim hayatım başlangıcından bu zamana kadar bana yol gösteren, emek veren tüm öğretmen ve hocalarıma teşekkür etmek isterim. Yüksek Lisans eğitimim boyunca sadece akademik anlamda kalmayıp her alanda bana yol gösteren, ufkumun sürekli açık olması gerektiğini ifade eden, bilimsel çalışmalarda sınır tanınmamasını gerektiğini muti-disipliner çalışmaların önemini belirten, çalışmamız boyunca bilgi ve tecrübesiyle bana büyük destek veren değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Kürşat YILDIZ'a, teşekkürü bir borç bilirim. Tez çalışmamda yöntem ve uygulamada bana yardımcı olan, bilgi ve tecrübelerinden faydalanmamı sağlayan, farklı disiplinlerin birleşmesiyle ortaya güzel çalışmaların çıktığını gösteren değerli hocam Arş. Gör. Dr. Mehmet Akif YERLİKAYA'ya, çalışmama sağladığı katkılarından dolayı teşekkür ederim. Bu süreç boyunca motivasyonum düştüğünde beni toparlamaya çalışan, bana olan inançlarını sürekli dile getiren varlıklarını her zaman hissettiğim aile fertlerime ve değerli arkadaşlarıma (MSÇ), teşekkür ederim. Son olarak, her zaman hayallerimin peşinden gitmemi söyleyen, düşmekten sakın korkma biz senin her koşulda yanındayız diyen, hayata karşı emin adımlarla yürümemi sağlayan, her anımda yanımda olan, yaşadığım her şeyin bir tecrübe olduğunu söyleyen ve bu zamana gelene kadar hayatları boyunca benim için hiçbir fedakarlıktan kaçınmamış olan annem Latife KESKİN ve babam Çağlar KESKİN'e, sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

İyi ki varsınız…

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv

ABSTRACT v

TEŞEKKÜR vi

İÇİNDEKİLER vii

ÇİZELGELERİN LİSTESİ ix

ŞEKİLLERİN LİSTESİ x

SİMGELER VE KISALTMALAR xii

1. GİRİŞ 1

2. LOJİSTİK 5

2.1. Lojistik Kavramı, Gelişimi ve Etki Alanı 5

2.2. Lojistik Faaliyetler 7

2.3. Lojistik Sektörünün Önemi 11

2.3.1. Lojistik sektöründe ulaşım türleri 12

2.3.2. Lojistik merkezler ve yer seçimi 22

3. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK 25

3.1. Sürdürülebilirlik ve Gelişimi 25

3.2. Sürdürülebilir Kalkınma 32

3.3. Avrupa Yeşil Mutabakatı 36

3.4. Sürdürülebilirliğin Sektör Üzerindeki Etkisi ve Yapılan Uygulamalar 37

3.4.1. Farklı sektörlerde sürdürülebilirlik 38

4. LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK 43

4.1. Tersine Lojistik (Reverse Logistics) 43

4.1.1. Tersine lojistik faaliyetleri 44

Sayfa

4.1.2. Sektörlerde tersine lojistik 47
4.2. Yeşil Lojistik 48
4.3. Yeşil Lojistik Sistemi 49
4.3.1. Yeşil ulaşım (taşımacılık) 50
4.3.2. Yeşil depolama 67
4.3.3. Yeşil paketleme 68
4.3.4. Atık yönetimi 69
4.4. Lojistik Sektöründe Yeşil Sistem Dışında Kalan Uygulamalar 71
5. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI 73
5.1. Yeşil Lojistik ile İlgili Yapılan Çalışmalar 73
5.2. ORESTE ile İlgili Yapılan Çalışmalar 75
6. ÖNERİLEN YÖNTEM 77
6.1. CRITIC Yöntemi 77
6.2. C-ORESTE Yöntemi 78
7. UYGULAMA VE BULGULAR 85
8. SONUÇ VE ÖNERİLER 93
KAYNAKLAR 95
ÖZGEÇMİŞ 113

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 2.1. Uluslararası karayolu koridorları / uzunluk (km) ……..... 14

Çizelge 4.1. Türkiye'de yeşil liman sertifikasına sahip limanlar..... 59

Çizelge 4.2. Gemi kaynaklı atıkların yıllara göre dağılımı..... 71

Çizelge 5.1. Oreste yöntemi ile ilgili yapılan çalışmalar 76

Çizelge 7.1. Karar matrisi..... 88

Çizelge 7.2. Kriterlerin CRITIC ağırlıkları..... 88

Çizelge 7.3. Besson zayıf sıra matrisi 89

Çizelge 7.4. Global sıra matrisi 90

Çizelge 7.5. Tercih yoğunluğu matrisi 90

Çizelge 7.6. Uyuşmazlık matrisi 91

Çizelge 7.7. Pozitif üstünlük, negatif üstünlük ve net akış değerleri (tam sıralama)..... 91

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 2.1. Multi-disipliner lojistik sektörü 6

Şekil 2.2. Lojistik faaliyetler..... 7

Şekil 2.3.İthalat ve ihracatta denizyolu taşımacılığının yıllara göre yüzdesel payları.... 15

Şekil 2.4. Yurt içi taşınan günlük ton değeri 16

Şekil 2.5. Dünya taşımacılığı ve denizyolu taşımacılığı ilişkisi 17

Şekil 2.6. İthalat ve ihracatta denizyolu taşımacılığının yıllara göre yüzdesel payları... 18

Şekil 2.7. İthalat ve ihracatta demiryolu taşımacılığının yıllara göre yüzdesel payları.. 19

Şekil 2.8. Türkiye toplam uçak filosu ve kargo uçak sayısı 20

Şekil 2.9. Türkiye hava kargo trafiği 21

Şekil 2.10. İthalat ve ihracatta havayolu taşımacılığının yıllara göre yüzdesel payları.. 21

Şekil 3.1. Sürdürülebilirliğin gelişimi..... 32

Şekil 3.2. Sürdürülebilir kalkınma amaçları 33

Şekil 4.1. Yeşil lojistik sistemi 49

Şekil 4.2. Karayolu taşımacılığı sera gazı emisyonu 52

Şekil 4.3. OECD göre karayolu yük taşımacılığı talebi..... 53

Şekil 4.4. OECD göre denizyolu yük taşımacılığı talebi 56

Şekil 4.5. Denizyolu taşımacılığı sera gazı emisyonu 57

Şekil 4.6. Dünya & Türkiye yeşil liman ölçütleri..... 58

Şekil 4.7. OECD göre demiryolu taşımacılığı talebi 61

Şekil 4.8. Demiryolu taşımacılığı sera gazı emisyonu..... 62

Şekil 4.9. OECD göre havayolu yük taşımacılığı talebi 65

Şekil 4.10. Havayolu taşımacılığı sera gazı emisyonu 66

Şekil 4.11. Piyasaya sürülen ambalaj miktarı ve geri kazanılan ambalaj atığı miktarı .. 69

Şekil **Sayfa**

Şekil 6.1. ORESTE II Normalize Tercih Yoğunluğu Fonksiyonu 83

Şekil 6.2. Piyasaya sürülen ambalaj miktarı ve geri kazanılan ambalaj atığı miktarı 84

Şekil 7.1. C-ORESTE II Tercih 87

Şekil 7.2. Kriterlerin karşılaştırmalı ağırlıkları 89

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
i	Alternatif sayısı
j	Kriter sayısı
σ_j	Standart sapma
$\sum C(a,x)$	Pozitif üstünlük
$\sum C(x,a)$	Negatif üstünlük
C(a)	Net akış değeri
C*, γ, β	Uyuşmazlık eşik değerleri
I	Farksızlık
R	Karşılaştırılamaz
P	Üstünlük
$r_j(a)$	Global sıra
ά	Ağırlıklandırılmış faktör
R	Mesafe pozisyon derecesi
$R(C_j)$	Ortalama sıra dizisi
D_j	Uzaklık mesafe pozisyonu
w_j	CRITIC ağırlığı
c_j	Bilgi miktarı
ρ_{jk}	Korelasyon
C(a,b)	Tercih yoğunluğu

Kısaltmalar	Açıklamalar
AFS	Aksiyomatik bulanık küme
AHP	Analitik hiyerarşi süreci
ANN	Yapay sinir ağları
BM	Birleşmiş Milletler

Kısaltmalar	Açıklamalar
CRITIC	Criteria importance through inter-criteria correlation
C-ORESTE	CRITIC ORESTE
ÇKKV	Çok kriterli karar verme
ÇÖKV	Çok ölçütlü karar verme
F-AHP	Bulanık analitik hiyerarşi süreci
GIS	Coğrafi bilgi sistemleri
IGR	İnsani gelişme raporu
ITF	Uluslararası Taşımacılık Forumu
MW	Ortalama ağırlıklar
OECD	Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü
SP	Standart sapma
TC	Türkiye Cumhuriyeti
TLMP	Türkiye lojistik master planı
TOSIS	İdeal çözümleme benzerlik bakımından sıralama

1. GİRİŞ

Günümüzde giderek artan endüstriyelleşme olgusu ülkelerin gelişmişlik seviyelerine katkıda bulunsa da neredeyse geri dönüşü olmayacak çevresel sorunları da beraberinde getirdiği görülmektedir. Dünyanın daha yaşanabilir bir alan haline gelebilmesi ve sürdürülebilirliğin devamlılığı için bazı önlemlerin alınması gerektiği birçok bilimsel çalışmada belirtilmiştir. Özellikle son yıllarda çevresel sorunların önlenmesinin gerekliliğini kavrayan ve farklı sektörlerde yer alan birçok kurum ve kuruluşun üretimlerinde giderek çevreci politikalar izlediği görülmüştür.

Lojistik sektörü dünyada ve ülkemizde gelişen ve gelişmeye devam eden bir sektördür. Dolayısıyla gelişen ve küreselleşen dünyada lojistik kavramı giderek önem kazanmaktadır. Genel olarak lojistik alanında yapılan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda neredeyse hayati bir öneme sahip olan lojistik sektörünün geniş bir yelpazeye sahip olduğunu, birçok sektörle dolaylı ya da dolaysız ilişkisinin bulunduğu yapılan çalışmalar ve günümüzde yaşanan güncel olaylarla (Covid-19 aşı tedariki, lojistik alt yapı vb.) net bir şekilde anlaşılmıştır. Tüm bu çalışmalar ve yaşananlar göz önünde bulundurulduğunda lojistik sektörünün hayatımızın bir parçası olduğunu ifade etmek yanlış olmayacaktır. Dolayısıyla hayatımızda sürekli olarak aktif olan bu sektöründe çevresel sorunları azaltmak ve sürdürülebilirliği sağlamak için uygulamalar ve çalışmalar yapılmasının yaşanabilir bir dünya için gerekli olduğu açıktır. Bu bağlamda yapılan literatür çalışmasında karşımıza yeşil lojistik ve tersine lojistik kavramları çıkmaktadır. Tersine lojistik başlığı altında genellikle ürünlerin sürekliliğinin sağlanmasında geri dönüşümü üzerinde durulduğu gözlemlenmiştir. Yapılan bu çalışmada ise daha çok yenilenebilir enerji kaynakları ve çevresel sürdürülebilirlik ön planda tutulacağından yeşil lojistik çalışmaları ve uygulamaları üzerinde durulması gerektiği kararına varılmıştır.

1980'lerden sonra insanlar lojistik sektörünün sebep olduğu çevresel sorunlara odaklanmaya başlamıştır Chunguang, Xiaojuan, Kexi, ve Pan (2008) çalışmasında, yeşil lojistik kavramının çevrenin korunması ve ekonomik kalkınmanın sürekliliğinin sağlanması için lojistik faaliyetlerin talebi sonucunda ortaya çıktığı ifade edilmiştir.

Yeşil lojistik, lojistik aktiviteler sonucunda ortaya çıkan ve çevresel sorunları en aza indirgeme amacı güden bir terim olarak tanımlanabilmektedir (Sbihi ve Eglese, 2010). Bu tanım lojistik sektöründeki çevresel sorunların azalması ve sürdürülebilirliğin sağlanması için çalışmamızda yeşil lojistik kavramı üzerinde durmamız gerektiğini destekleyen bir nitelik taşımaktadır.

Yeşil lojistik kapsamında yapılan literatür çalışmasında ve sektörde bulunan firmaların uygulamaları incelendiğinde çoğunlukla bölüm-bölüm (tedarik zinciri, depolama, ulaşım vb) alanlar üzerinde çalışmaların yapıldığı görülmüştür (Atmayudha, Syauqi, ve Purwanto, 2021; J. Garcıa-Arca, Garrido, ve J. Carlos Prado-Prado, 2017).

Bu çalışmada ise yapılan çalışma ve uygulamalar dikkate alınarak Türkiye'de işletmeye açılmış olan dokuz lojistik merkezinin yeşil lojistik faaliyetlerine uygunluğu belirlenip, sektöre bütüncül bakış açısıyla yaklaşılmaya çalışılmıştır. Sektöre bütüncül olarak yaklaşarak ülkemizde ve dünyada yapılması planlanan lojistik merkezlerin çalışmamız kapsamında belirlenen kriterleri göz önünde bulundurarak harekete geçmesi lojistik sektörünü çevreci ve sürdürülebilir kılmakla birlikte, dünyanın yaşanılabilir bir hal almasına da büyük katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

Bu amaçla çalışmada ilk olarak, lojistik sektörünün kavranması sağlanacak, sektörün gelişimi, kapsamı, Dünya'da ve Türkiye'deki yeri önemi, uygulamaları hakkında bilgiler verilecektir.

Çalışmamızın amacına uygun olması açısından lojistik sektörünün kavranmasından sonra, sürdürülebilirlik kavramı üzerinde durulması planlanmış, sürdürülebilirlik kavramının önemini ortaya çıkaran faktörlerden ülkemizde ve dünyada sektör ayırt etmeksizin yapılan uygulamalar ve çalışmalardan bahsedilecektir.

Çalışmanın daha sonraki bölümünde ise lojistik ve sürdürülebilirlik kavramlarının temelleri oluşturulduktan sonra bu iki kavramın entegre edildiği durumların incelenmesiyle birlikte, lojistik sektöründe sürdürülebilirlik başlığı altında yapılan çalışmalara ve uygulamalara yer yerilecektir.

Çalışmanın son kısmında ise yapılan literatür çalışması neticesinde, yeşil lojistik faaliyetleri incelenmiş olup, bu faaliyetlerin gerçekleşebilmesi için gerekli olan parametreler belirlenecektir. Belirlenen bu parametreler ışığında, incelenecek olan her bir lojistik merkezi çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile değerlendirilecektir. Böylece belirlenen her bir lojistik merkezin yeşil lojistik faaliyetlerine uygunluk derecesi tespit edilecektir. Bunun için, ÇÖKV yöntemlerinden CRITIC ve ORESTE yöntemlerini içeren yeni bir bütünleşik yöntem (CRITIC-ORESTE) önerilmiştir. ORESTE yöntemi, her bir kriter kümesindeki değer farklarını dikkate almadan alternatifleri basit olarak sıralar. Dolayısıyla, alternatifleri farklı kriter kümelerinde karşılaştırmaya imkan tanır. Ancak, bu yöntem sadece alternatiflerin ve kriterlerin sıralamasını dikkate aldığı için her bir alternatifin kriterlerdeki farklı sırasından dolayı uyuşmazlık sorunu çıkabilmektedir. Uyuşmazlık sorununun çözümü için ORESTE yönteminin ikinci aşamasında kriterlerin CRITIC ağırlıkları kullanılarak alternatiflerin tercih yoğunluk matrisinin oluşturulması ve üçüncü aşamada tercih yoğunluk matrisine göre PROMETHEE II yöntemi referans alınarak net akış değerlerinin hesaplanması önerilmiştir (C-ORESTE). Amaç, alternatifler arasında tercih yoğunluğunun belirlenmesinde Global zayıf sıra değerleri dikkate alındığı için kriterler arası çelişki derecesinin (CRITIC Ağırlığı) de göz önünde bulundurarak daha etkin sonuçlar elde etmek ve net akış değerlerine göre yeni bir tercih yapısı oluşturarak alternatiflerin tam sıralanmasıdır.

2. LOJİSTİK

2.1. Lojistik Kavramı, Gelişimi ve Etki Alanı

Literatür incelendiğinde lojistiğin çeşitli tanım aralıklarına sahip bir kavram olduğu görülmüştür. Lojistik kelimesinin 1905 yılında ilk kez ordu kelimesiyle birlikte kullanılmaya başlandığı ve lojistik kavramının ilk olarak askeri alanda kullanıldığı ifade edilmiştir. Askeri alanda kullanılan lojistik kavramı; askerler için gerekli olan araç gereçlerin taşınması ve askeri lokasyonları ifade etmek için kullanıldığı görülmüştür (McGinnis, 1992; Sutherland, 2008: 1-14). 1900'lü yılların başında ABD'de askeri literatürde kullanılan lojistik kavramı 2. Dünya savaşından sonra büyük ilerleme kaydeden Amerikan işletmeleri ve bu işletmelerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere lojistiğin işletme bünyelerinde yer almaya başlaması, lojistiğin iş dünyasında kullanılmasına geçişi sağlayan bir faktör olduğu ifade edilmiştir. (Drucker, 1962). Lojistik kavramının kurumsallaşmaya başladığı zaman aralığı ise literatürde 1970-1980 yılları arasında ifade edilmeye başlanmıştır (Koban ve Keser, 2011: 24-48).

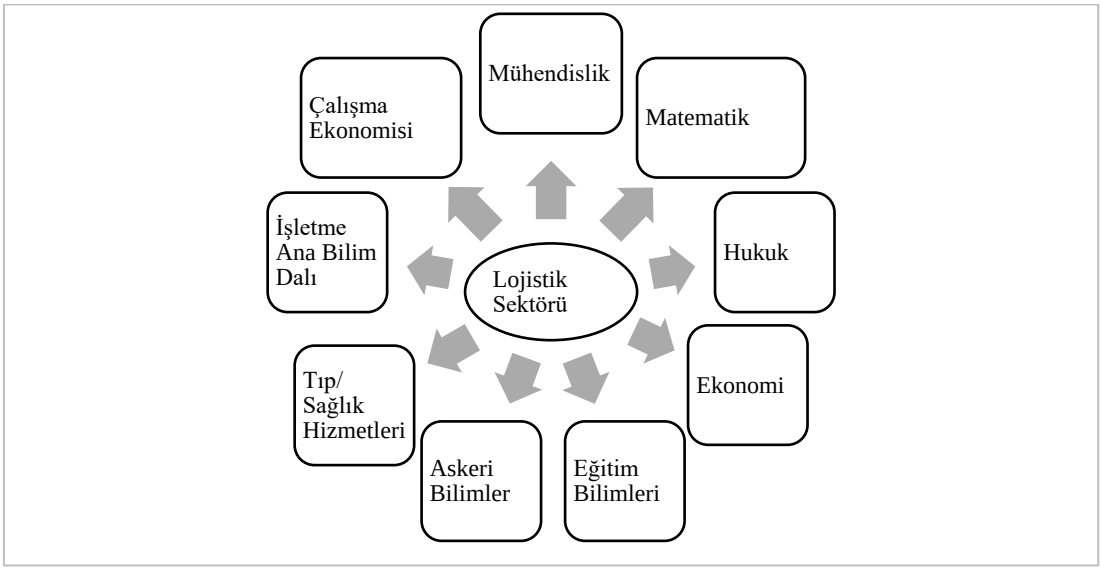
Lojistik kavramının iş dünyasına girmesi ve zamanla farklı boyutlar kazanması tanım aralığının de genişlemesine neden olmuştur (Ghiani, Laporte, ve Musmanno, 2005: 87-125). İş lojistiği diğer bir deyişle literatürde "business logistics" olarak ifade edilen kavram hammaddeden elde edilen ürün envanterlerinin fiziksel olarak elde edilmesi, taşınması ve depolanması ile ilgili geçen tüm süreçleri kapsaması olarak tanımlanmıştır. Ballou, (2007: 75-147) lojistiğin sadece ürünlerle kısıtlı bir kavram olmayıp hizmetlerle de ifade edilmesi gerektiğini savunmuştur. Bir başka çalışmada ise lojistik kavramının depolama ve ulaştırma ile ilişkilendirip modern bir ekonominin kavramı olarak ele alındığı görülmüştür.

Yapılan tüm bu tanımlamalar göz önünde bulundurulduğunda ortak nokta olarak lojistik sektörünün hayati bir öneme sahip olduğunu ve yaşamımızın her anının içinde bulunduğunu ifade etmek yanlış olmayacaktır. Dolayısıyla lojistik kavramını tek bir kelime ya da bir cümle ile ifade etmek doğru değildir bunun nedeni ise lojistik faaliyetlerinin bir süreç ifade etmesidir. Günümüzde ise en genel ifade ile lojistik, bir ürünün üretildiği andan son tüketiciye ulaşana kadar geçen süreç olarak ifade edildiği görülmüştür, ancak lojistik faaliyetler göz önünde bulundurulduğunda son tüketiciden sonra da lojistik faaliyetlerin

devam etmesi bu tanımı eksik kılmaktadır. Dolayısıyla lojistik sektörünü tedarikçi ile son tüketici arasında lojistik faaliyetlerin sürekliliğini sağlayan bir süreç olarak ifade etmek daha doğru olacaktır.

Lojistik faaliyetlerinin sürekliliği ile birlikte, birçok sektörle entegre olduğu ve farklı disiplinlerle bir bütün oluşturduğu görülmektedir. Stock, (1997) çalışmasında lojistiğin, ekonomi, işletme, mühendislik, bilişim gibi disiplinlerle arasında entegre bir kurgu içinde olduğunu ifade etmiştir. Genellikle sosyal bilimler dalı altında ele alınan lojistik sektörünün içeriği ve faaliyetleri incelendiğinde fen bilimlerini de kapsadığı görülmektedir. Mühendislik alanında incelenen lojistik sektörü; tesis seçimi, güvenlik, alt yapı gibi çalışmalarla inşaat mühendisliği, bilişim, simülasyon ve yazılım gibi faaliyetlerle bilgisayar mühendisliği, bakım onarım, filo yönetimi, üretim planlaması gibi faaliyetlerle endüstri mühendisliği, gıda tedariği ve bu tedarik için gerekli önlemlerin alınması için gıda mühendisliği, atık yönetimi, geri dönüşüm, çevresel etkiler gibi faaliyetlerde çevre mühendisliği ile ilişki içerisinde olduğu görülmüştür. Hukuksal alanda incelendiğinde ise; ticaret hukukunda, lojistik faaliyetlerle ilgili mevzuatların karşımıza çıktığı görülmektedir.

Multidisipliner bir yapıya sahip olan lojistik sektörünün diğer bilim dallarıyla olan ilişkileri incelenmiş olup aşağıdaki şekilde genelde hangi disiplinlerle bir arada olduğunu gösteren şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Multi-disipliner lojistik sektörü

İlk olarak askeri alanda karşımıza çıkan lojistik sektörünün, iş dünyasında görülmesiyle birlikte zaman içinde gösterdiği gelişim ve disiplinler arası kurulan ilişki lojistik sektörünün geniş bir yelpazeye sahip oluşunun kanıtıdır. Teknolojik çağın giderek ilerlemesi, her sektörde olduğu gibi lojistik sektörünün gelişiminin ve öneminin giderek artacağını gösteren önemli bir ipucu olarak ifade edilebilir.

2.2. Lojistik Faaliyetler

Lojistik sektörünün etki alanın geniş olması, lojistik faaliyetleri üzerinde etkilidir. Lojistik faaliyetlerinin kusursuz ve minimum maliyetlerle gerçekleşmesi, lojistik sektörü için temel hedefler arasında yer almaktadır. Lojistik sektörünün giderek yaygınlaşması ve dış ticarette öneminin giderek artması, lojistik faaliyetlerin kusursuz işlemesini de gerekli kılmaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler dış ticaretteki rekabet avantajını sağlayabilmek adına lojistik faaliyetlerin gerçekleşmesinde titiz davranmalıdır. Ticaretin evrenselleşmesinde büyük bir paya sahip olan lojistik sektörünün faaliyet alanlarının işlevi açısından oldukça önemlidir. Lojistik faaliyetler denildiğinde akıllara ilk olarak ulaştırma departmanı gelse de lojistik bünyesinde birçok faaliyet alanını barındırmaktadır. Yapılan literatür çalışmaları neticesinde lojistik faaliyetler en genel anlamda Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Lojistik faaliyetler

Müşteri servisi

Müşteri servisi her sektörde olduğu gibi lojistik sektörü içinde önemli bir paya sahiptir (Mesjasz-Lech, 2015). Bu faaliyetteki amaç, firmaların mevcutta var olan müşterilerini memnun ederek müşterilerin sürekliliğinin sağlanması olarak ifade edilmiştir (Sarder, 2021a: 275-327). Müşteri servisinde; doğru müşterinin doğru ürünü alması için gerekli olan tüm koşullar en doğru şekilde tasarlanan bir süreç olarak belirtilmektedir (Ghoumrassı ve Ţıgu, 2017). Tedarikçi ve müşteri arasındaki ilişki piyasadaki rekabet gücünü gösteren önemli bir unsur olarak ifade edildiğinden firmalar arasındaki kıyasıya rekabet için müşteri servisi önemli bir parametre olarak kabul edilmiştir (Mesjasz-Lech, 2015).

Tesis yer seçimi

Yer seçimi lojistik sektörü için önemlidir çünkü birçok faaliyetin işlevini beraberinde getirmektedir. (J. Wang, Wang, Zhang, ve Chen, 2015; Yazdani, Chatterjee, Pamucar, ve Chakraborty, 2020). Lojistik sistem başarısının, yer seçimi ile doğru orantılı olduğu bilinmektedir (Yazdani ve diğerleri, 2020). Günümüzde lojistik yer seçimi giderek önem kazanmaktadır. Çalışmanın ilerleyen kısmında bu konu başlığı altında detaylı bilgi verilecektir.

Envanter yönetimi

Envanter en genel anlamıyla ürünlerin teslim ve satış sürecinde istenilen düzeyde gerçekleştirilmesi için doğru stok seviyelerini belirlemek ve ürün hareketlerini takip etmektir. Güçlü bir lojistik sisteminin oluşumunda envanter yönetiminin önemli bir etkisi olduğu belirtilmiştir (Oluwaseyi, Onifade, ve Odeyinka, 2017; Rajeev, 2008).

Sipariş yönetimi

Bir müşterinin sipariş verdiği andan ürünün müşteri tarafından teslim alınmasına kadar geçen sürecinin yönetilmesi olarak tanımlanmıştır (Murphy ve Wood, 2004: 103-145). Burada amaç istenilen ürününün en kısa zamanda müşteri memnuniyetini dikkate alarak müşteriye teslim etmektir. Sipariş yönetimi, lojistik faaliyetler içerisinde sadece müşteri

hizmetleriyle bağlantılı olmayıp ulaştırma ve depolama departmanlarıyla da ilişkili olduğu ifade edilmektedir.

Üretim planlaması

Üretim planlaması en basit anlamda bir ürünün ne kadar ve ne zaman üretileceğini göstermektedir. Üretim planlamasının lojistik endüstrisi ve üretim arasında anahtar bir ara yüz görevi gördüğü belirtilir. Ayrıca üretim planlaması envanter kontrolleri için çok önemli bir faktördür.

İade edilen ürünler

İade edilen ürünler, müşteri memnuniyetsizliğinin ön plana çıktığı lojistik faaliyetlerden biri olarak ifade edilmektedir. Ürünler müşterilere teslim edilse bile lojistik faaliyetlerin devam edebileceği ifade edilmiş geri dönen ürünler bu süreç içerisinde değerlendirilmiştir. Ürünlerin geri gönderilmesi ise; ürün hasarı, hatalı ürün gibi çeşitli nedenlerle ifade edilmiştir (Murphy ve Wood, 2004: 103-145; Waters, 2003: 230-327).

Ulaştırma (taşıma) yönetimi

Lojistik faaliyetler arasında görünebilirlik işlevini sağlayan ulaşım, lojistik sektörü için önemli bir yere sahiptir. Ticari alışverişlerin yürütülmesi ulusal ve uluslararası ürün akışının sağlanabilmesi için ulaşım sistemlerinin gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Ulaşım sistemlerinin gelişmişlik düzeyi ve bu sistemin yönetilmesi lojistik sektöründe büyük bir avantaj sayılmaktadır (Sarder, 2021b: 334-357).

Talep tahmini

Gelecekte talep edilecek olan ürün ve hizmetlerin önceden belirlenmesi olarak tanımlanmıştır. Talep tahmini lojistik faaliyetler içerisinde önemli bir yere sahiptir.

Ambalajlama

İstenilen ürünün son tüketiciye ulaşıncaya kadar hasar görmeden ulaştırılması için koruma görevini üstlenen bir lojistik faaliyetlidir (Kıymetli Şen, 2014). Ulaştırma esnasından olası oluşacak kazaları önlemek için paketleme oldukça önemlidir. Lojistik ve pazarlama sektörlerinde paketleme hizmetinin diğer sektörlere nazaran daha fazla olduğu akademik çalışmalarda ifade edilmiştir (Dinçel, 2016: 135).

Paketleme

Paketleme, ambalajlanan ve gümrüklemeye hazır olan ürünlerin bir araya getirilmesi olarak ifade edilmektedir. Ürün ve tedarik zinciri sistemlerinin verimli ve sürdürülebilir entegrasyonunu sağlayan araç olarak paketleme görülmektedir (J. García-Arca, Garrido, ve Prado-Prado, 2021: 119-129). Ayrıca paketleme hizmetinin lojistik faaliyetlerinin üretkenliği üzerinde önemli bir yapıya sahip olduğu ve tedarikçiler arasında rekabeti de arttırdığı ifade edilmiştir (Twede, 1992).

Elleçleme

Ürünlerin bir noktadan başka bir noktaya insan veya makine gücü ile kısa mesafede taşınmasının sağlanmasıdır. Elleçleme faktörü lojistik faaliyetlerinden depolama ile doğrudan ilişkili olduğu ifade edilmiştir. Ürünlerin taşınması, yüklenmesi boşaltılması depo durumu ile ilişkili bir durumdur (Chan, Ip, ve Lau, 2001).

Yedek parça ve servis desteği

Ürünlerin satış sonrasında müşterilerin ihtiyaç duyduğu ürünler doğrultusunda sunulan hizmet olarak ifade edilmiştir. Bu faaliyet endüstriyel üretim ve dağıtımı için oldukça önemlidir.

Depolama yönetimi

Depolama, işletmeci ve müşteri arasındaki malzeme hareketlerinin kesişim kümesi olarak ifade edilebilir. Üretilen ürünlerin son tüketiciye ulaşıncaya kadar muhafaza edilmesi olarak

belirtilmektedir. Depolama, üretim alanında tedarik zincirindeki süreçlerin bekletilmesi olarak ifade edilmiştir (Mulcahy ve Sydow, 2008: 337-415).

Geri dönüşen ürünler ve hurda ürünlerin elden çıkarılması

Çevresel sorunlara karşı artan hassasiyet lojistik sektöründe de etkisini göstermiştir. Kullanılan ürünlerin yeniden işlevsel hale getirilmesi ve değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Geri dönüşü olmayan ürünlerin ise çevreye zarar vermeyecek şekilde imhası gerçekleştirilmektedir (J. García-Arca ve Prado-Prado, 2008).

2.3. Lojistik Sektörünün Önemi

Geçmişten günümüze kadar giderek varlığını hissettiren lojistik sektörü hayatımızın olmazsa olmazı haline gelmiştir. Sanayileşmenin yaygınlaşması, dünya nüfusundaki artış ve buna paralel olarak ihtiyaçların artması lojistik sektörünün gelişmesine neden olan önemli unsurdur. Lojistikle ilgili yapılan tanımlamalar ve faaliyet alanları incelendiğinde, lojistik sektörünün yaşantımızda her zaman güncelliğini koruyacak olan bir sektör olacağı görülmektedir.

Teknoloji çağının içinde olmamız ve giderek her şeyin dijital dünya üzerinde gerçekleşmesi, lojistik sektörünün gelişimini ve gerekliliğini ortaya çıkartan bir başka unsurdur. Ülkeler arası mesafe tanımayan lojistik sektörü ülkeler arasında ürün akışı sağlayan, talep edilen ihtiyaçların karşılık bulduğu bir alan olarak ifade edilebilir. Ülkeler arası ürün akışında bir köprü görevi gören lojistik sektörünün ticarete olan katkısı göz ardı edilemez bir durumdur. Ülkelerin gelişmişlik seviyelerini gösteren en önemli parametreden biri ekonomi olarak kabul edilir. Ekonomik gelişmelere paralel olarak, ticaret hacminin genişlemesi, uluslararası rekabetin artması, küreselleşme, dış ticaretin artışı günümüzde lojistik sektörünü karşımıza çıkartmaktadır (Duran ve Türkoğlu, 2019). Birçok akademik çalışmada lojistik sektörünün ekonomik kalkınmaya olan etkisinin olumlu yönde olduğu ifade edilmiştir (G. Cheng, Liu, Xie, ve Zhou, 2010). Ayrıca yapılan bilimsel çalışmalarda lojistik sektörünün sadece ekonomik büyümeyle değil bir ülkenin küresel dünyada gelişmişlik seviyesine de katkıda bulunduğu ortaya çıkarılmıştır (Sharipbekova ve Raimbekov, 2018).

Lojistik alt yapı sistemlerinin uygun şartlarda ve işlevsel olarak sağlanmasını sadece ekonomik ya da ticari anlamda ön planda tutmak doğru değildir. Toplumsal açıdan

incelendiğinde de lojistik sektörünün insanlar üzerindeki etkisi oldukça önemlidir. Sadece ticari faaliyetlerle sınırlı kalmayıp, afet ve acil durumlarda da karşımıza çıkan lojistik sektörü evrensel bir nitelik taşımaktadır. 2020 yılında COVID-19 adıyla hayatımızın ve yaşam standartlarımızı derinden etkileyen salgın, dünyada milyonlarca insanın hayatını yitirmesine neden olmuş ve etkisi hala devam etmektedir. Salgının önüne geçebilmek için bilim insanları tarafından meydana getirilen aşıların tedariki için lojistik sektörü devreye girmiştir. Aşıların paketlenmesi, saklanması, depolanması, taşınması kısacası literatürde yaygın olarak kullanılan lojistiğin tanımında olduğu gibi üreticiden tüketiciye ulaşıncaya kadar geçen süreçler karşımıza çıkmıştır. Lojistik alt yapısı gelişmiş olan ülkelerde aşı tedariki daha kısa süre içerisinde gerçekleşmiştir. Montoya-Torres, Muñoz-Villamizar, ve Mejia-Argueta' (2021) çalışmasında olağanüstü durumlarla karşılaşıldığında, lojistik alt yapı sistemlerinin ne kadar önemli olduğunu ifade etmiştir. COVID-19 başlığı altında lojistik alanında yapılan birçok çalışmayla karşılaşılmaktadır. Liu, Liang, Bao, Qin, ve Lim (2020) COVID-19 salgınından sonra Çin'deki lojistik eğilimleri incelemiştir. Buna benzer birçok bilimsel çalışmayla karşılaşmak mümkündür. Salgının lojistik anlamda değerlendirilmesinin yapıldığı çalışmalarda en genel anlamda ifade etmek gerekirse ekonomik boyuttaki etkileri ve lojistik alt yapı işlevlerinin ele alındığını söylemek yanlış olmayacaktır. Dolayısıyla yaşanan olağanüstü durumlar ve beraberinde gelen temel ihtiyaçlarda lojistik sektörünün ön planda tutulması gerektiğini gösteren kriterler arasında değerlendirilebilir. Bir ülkenin kalkınmasında önemli bir yere sahip olan lojistik sektörüne tek bir açıdan bakmanın doğru olmayacağı yaşanan olaylarla desteklenmiştir. Çalışmanın bir önceki bölümünde yer alan lojistik faaliyetler ve entegre olarak çalıştığı disiplinler göz önünde bulundurulduğunda lojistik sektörünün sadece ekonomik değil sosyal ve çevresel boyutlarının olduğunu belirtmek ve evrensel bir niteliğe sahip olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

2.3.1. Lojistik sektöründe ulaşım ve türleri

Ülkeler veya bölgeler arası ticaretin gerçekleşebilmesi için ürün akışının sağlanması gerekmektedir. Ürün akışının gerçekleşebilmesinde bölgeler arası köprü görevi gören ulaşım sektörü karşımıza çıkmaktadır. Terimsel olarak incelendiğinde ulaşımın herhangi bir bölge veya yerleşim alanı içerisinde bir yerden başka bir yere hareket şeklinde ifade edildiği görülmüştür. Dolayısıyla ürün akışının gerçekleşebilmesi için öncelikli olan en temel unsurlardan biri ulaşım sektörüdür ifadesi de yanlış olmayacaktır. Ulaşım sektörü, ürün akışı, ticari hareketlilik gibi kavramlara geniş bir perspektiften baktığımızda karşımıza

lojistik sektörü çıkmaktadır. Lojistik sektörünün temel yapı taşlarından olan ulaştırma, sektörün gelişimi için çok büyük bir paya sahiptir, öyle ki lojistik sektörüne yapılan yatırımlar göz önünde bulundurulduğunda ulaşım ayağının yatırım açısından önemli bir paya sahip olduğu ifade edilmiştir (Kalaycı, 2017).

Ulaşım sektörünü, lojistik sektörü kapsamında incelediğimizde; ulaşım sektörünün, dünya ticaretindeki gelişimlerde önemli bir paya sahip olduğu belirtilmiş olup ülke ekonomilerine doğrudan etki eden bir parametre olarak ifade edildiği görülmüştür (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2018). Çalışmanın daha önceki kısmında belirtildiği gibi ürün akışında bir köprü görevi gören ulaştırma sektörünün kendi içinde de farklı modlara ayrıldığı görülmektedir. Lojistik sektöründe ulaşım sistemlerinin en genel anlamda beş farklı ulaşım modu ile (karayolu, denizyolu, demiryolu, havayolu ve karma taşımacılık) ele alındığı görülmüştür. Lojistik sektörü açısından önemli bir paya sahip olan ulaşım sektörünün daha iyi kavranması ve sektördeki rolünün somut bir şekilde ifade edilebilmesi için çalışmanın bu kısmında ulaştırma modları üzerinde durulmuştur.

Karayolu taşımacılığı

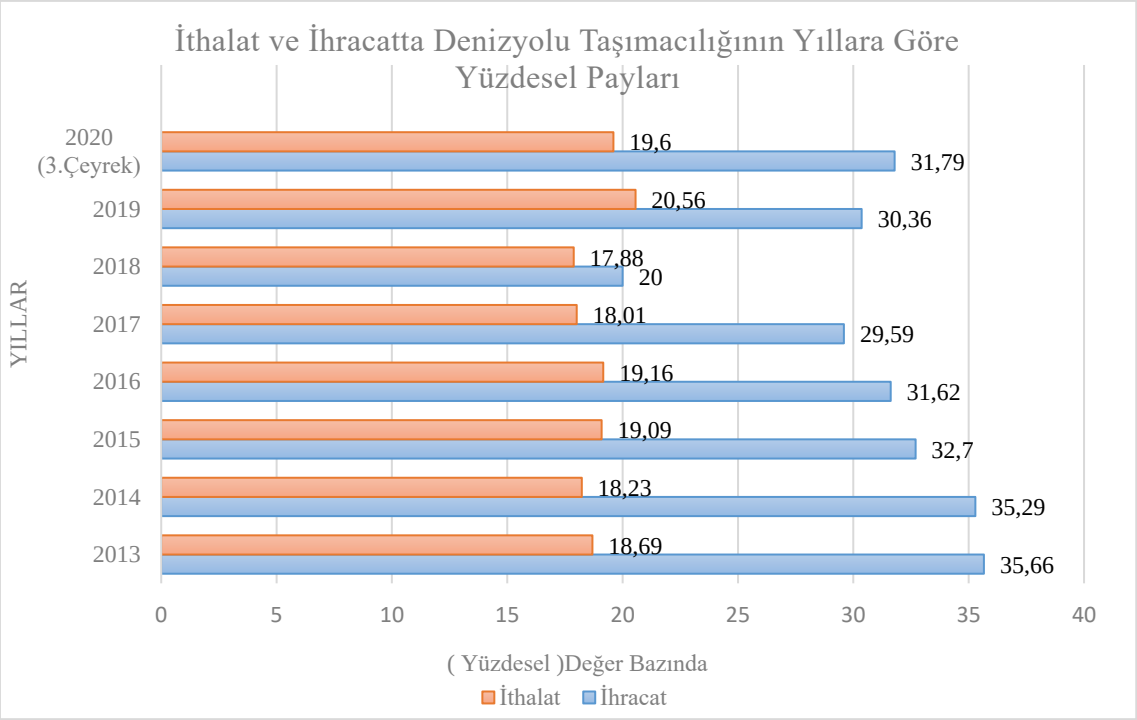
Karayolu taşımacılığının gelişimi ve ortaya çıkış noktası incelendiğinde karşımıza II. Dünya savaşı çıkmaktadır. Savaş sonrası gelişmeler karayolu taşımacılığının önemini ve gelişimini ortaya çıkarmıştır (B. Çetin, Barış, ve Saroğlu, 2011; Güngör, 1999). Ulaştırma sistemleri içinde en eski ulaşım türü olan karayolu taşımacılığı günümüzde de varlığını sürdürmekte ve yük taşımacılığında tercih edilen modlar arasında yer almaktadır. Ticarette önemli bir paya sahip olan karayolu taşımacılığı ulusal ve uluslararası taşımacılıkta önemli bir konuma sahiptir. Karayolu yük taşımacılığının iç ve dış ticaret için kritik bir öneme sahip olduğu belirtilmiş olup, genel olarak neredeyse tüm ticaret trafiğinin bir noktada karayolu taşımacılığıyla aktarıldığı ifade edilmiştir (Kunaka, Tanase, Latrille, ve Krausz, 2013: 25-55). Dolayısıyla karayolu taşımacılık hizmetlerinin maliyeti ve kalitesi ülkeler ve ülke içindeki bölgelerin ticari rekabet gücü açısından önemli bir ölçüt oluşturmuştur.

Türkiye bulunduğu konum itibariyle dünyada bir lojistik merkezi görevi görmekte olduğu birçok akademik çalışmada ifade edilmiştir. Böylesi önemli bir konuma sahip olan ülkemizin karayolu taşımacılığının gerçekleştiği uluslararası karayolu koridorları Çizelge 2.1'de gösterilmiştir. Türkiye'nin önemli uluslararası koridorlarla entegre olması beraberinde

karayolunun dış ticaretteki etkisini de ortaya çıkartmaktadır. Karayolu taşımacılığının dış ticaretteki değer payı Şekil 2.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Uluslararası karayolu koridorları / uzunluk (km) (İnternet: Keçeci, 2021)

Trans Avrupa Kuzey-Güney Otoyolu (TEM)	6 940
E-Yolları Ana Trafik Güzergahları İçin Avrupa Anlaşması (UN / ECE / AGR)	9 353
Karadeniz Ekonomik İş birliği – KEİ (BSEC)	4 472
Ekonomik İş birliği Teşkilatı – EİT (ECO)	9 914
Asya ve Pasifik Ekonomik ve Sosyal Komisyonu (UN / ESCAP)	5 268
Avrupa, Kafkasya ve Asya Ulaştırma Koridoru (TRACECA)	11 582
Avrasya Karayolu Bağlantıları (EATL)	5 663
Trans Avrupa (TEN-T) Kapsamlı Karayolu Ağı	16 779
Trans Avrupa (TEN-T) Çekirdek Karayolu Ağı	9 212

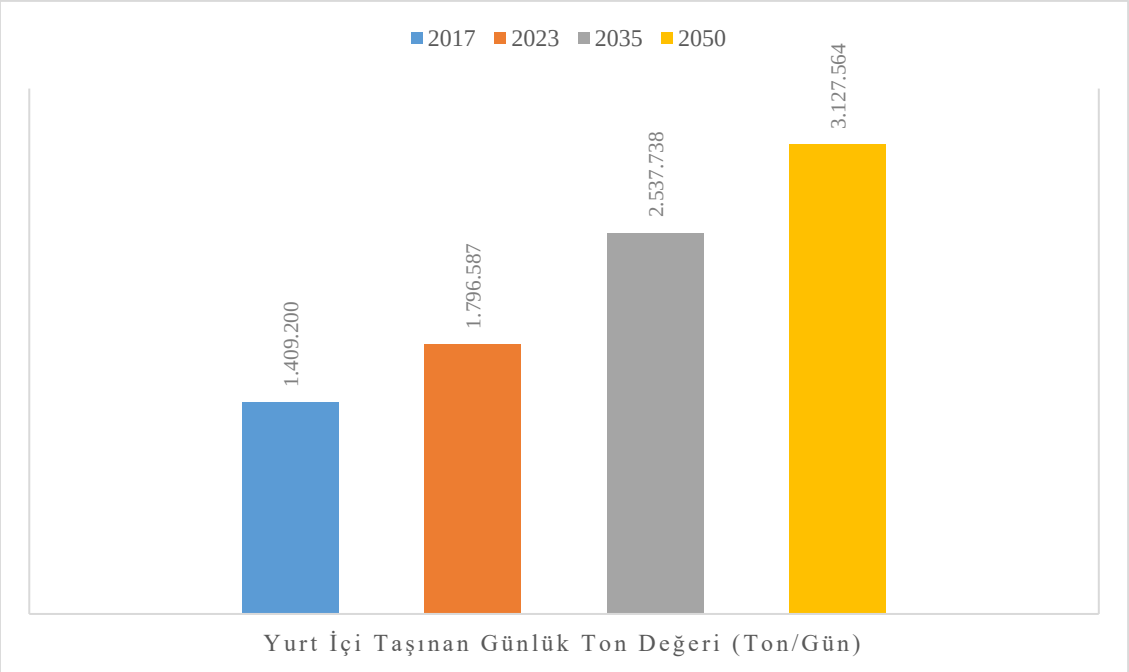


Şekil 2.3. İthalat ve ihracatta denizyolu taşımacılığının yıllara göre yüzdesel payları (UTİKAD, 2021)

Şekil 2.3'de görüldüğü gibi uluslararası ticarette karayolu taşımacılığının kullanımı günümüzde de devam etmektedir. Uluslararası dış ticaret payına sahip olan karayolu taşımacılığı, ülkemizde yük taşımacılığında en fazla tercih edilen taşıma modu olarak ifade edilmiştir. Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından hazırlanan raporda 2019 yılı itibariyle yurtiçi yük taşımacılığında karayolu taşımacılığının %89,22'lik dilimini ifade ettiği belirtilmiştir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2020).

Diğer taşıma modlarına nazaran karayolu taşımacılığının özellikle de yurtiçi taşımacılıkta daha çok tercih edilmesinin nedenleri incelenmiştir. Yapılan incelemeler neticesinde genel olarak daha çok tercih edilmesinin nedeni; diğer taşıma türlerinden en önemli farkı kapıdan kapıya ve aktarmasız teslimat yapılması olarak ifade edilmiştir. Aktarmasız teslimat yapılması diğer taşıma türlerine nazaran karayolu taşımacılığının daha esnek bir yapıya sahip olmasını sağladığı ifade edilmiştir (Keçeci, 2021).

Türkiye Lojistik Master Planı (TLMP) hedef yıllarına ve ulaşım türlerine göre yurtiçi taşınan günlük ton değer projeksiyonları ortaya çıkarılmıştır (TLMP Danışmanlık Hizmeti, 2019). Şekil 2.4'de karayolu taşımacılığının yurt içi günlük ton değeri gösterilmiştir.



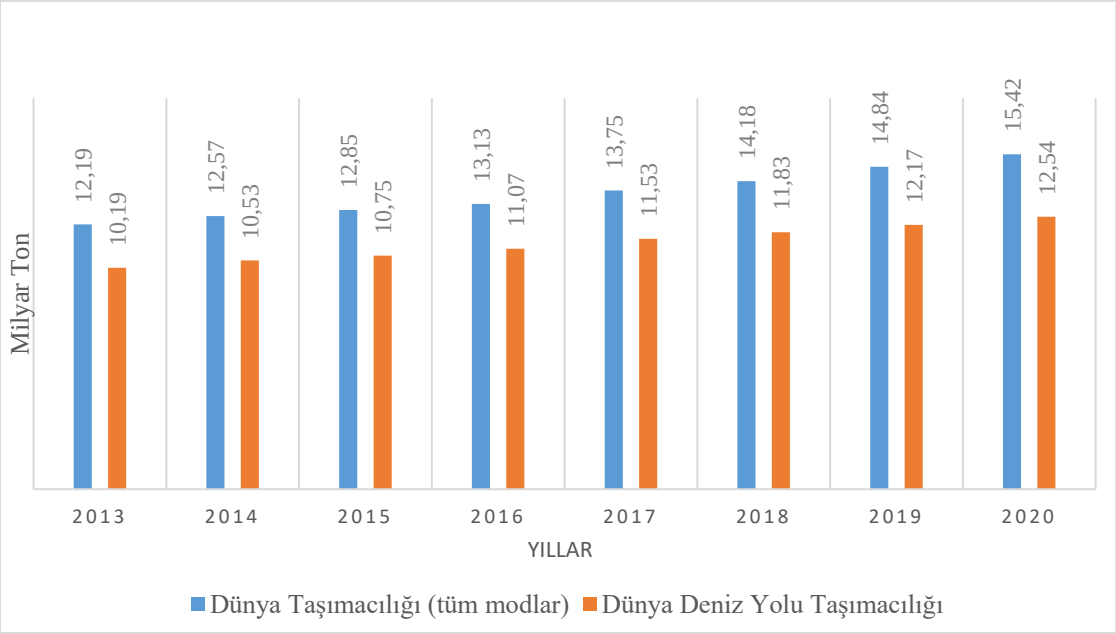
Şekil 2.4. Yurt içi taşınan günlük ton değeri (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2019)

Şekil 2.4'de görüldüğü gibi zamanla karayolu taşımacılığının lojistik sektöründeki payının giderek genişleyeceği yorumu yapılabilmektedir. Karayolu taşımacılığının avantajları olduğu kadar dezavantajları da bulunmaktadır. Kısa mesafelere nazaran uzun mesafe maliyetlerinin fazla olması, ürünlerin gümrükte bekleme süreleri ve işlemleri, harcanan yakıt miktarı ve türevlerinin beraberinde getirdiği çevresel sorunlara karayolu taşımacılığının dezavantajları arasında ifade edilmektedir. Karbondioksit (CO_2) gazını oluşmasına neden olan kaynakların başında %24 oranla ikinci sırada ulaşım sektörünün geldiği ifade edilmiştir. Karayolu taşımacılığının ise ulaşım sektöründe diğer modlara nazaran salınımlarda daha büyük bir paya sahip olduğu belirtilmiştir (Dündar ve Kolay, 2020). Çevresel sorunları göz önünde bulundurarak ülkemizde ve dünya ülkelerinde bazı çalışmalar ve yönetmelikler ortaya çıkarılmıştır. Çalışmanın ilerleyen bölümünde ulaşımdan kaynaklı çevre sorunları ve alınan önlemler üzerine detaylı incelemelerde bulunulacaktır.

Denizyolu taşımacılığı

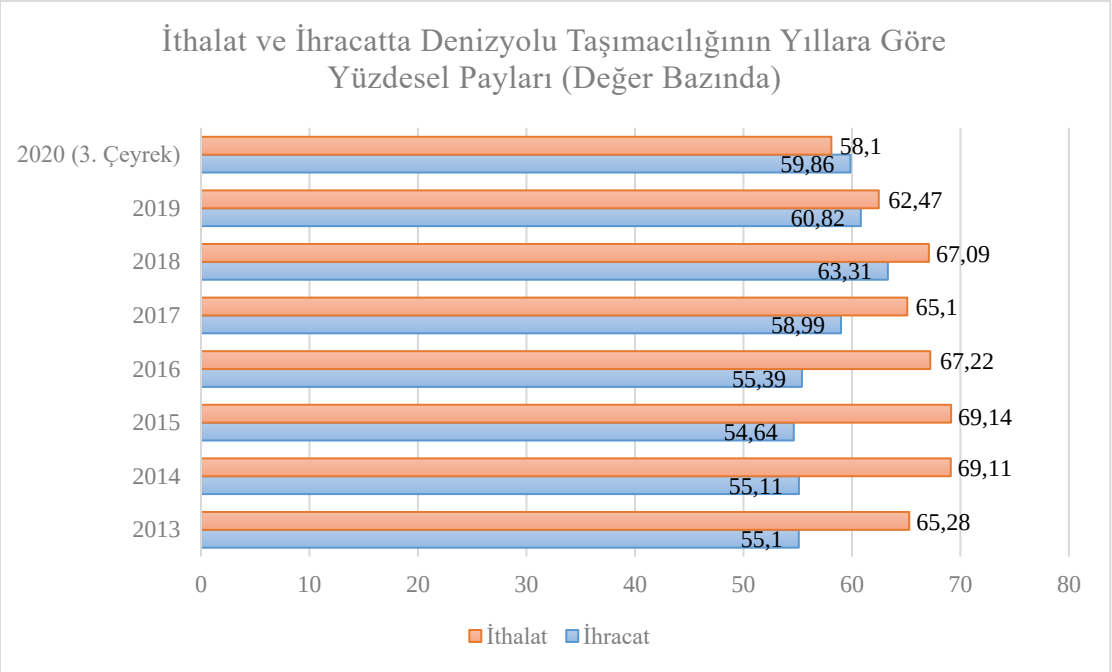
Erişim açısından kıtaları aşan denizyolu taşımacılığı dünya ticareti için önemli taşıma modları arasındadır. En genel anlamda denizyolu taşımacılığında amaç minimum sürede limanda kalmak ve maksimum kar olarak ifade edilmiştir (Yeşilbağ, 1999).

Bir ülkenin ekonomik başarısının belirlenmesinde, deniz ticareti aranan bir parametre olarak belirtilmiştir. Günümüzde uluslararası ticaretlerin büyük bir çoğunluğu denizyolu taşımacılığı ile gerçekleştirilmektedir (Lane ve Pretes, 2020). Yerel ekonomik kalkınmada denizyolu taşımacılığının önemli bir rolü olduğu ifade edilmiştir. Şekil 2.5'te yıllara göre dünya taşımacılığı ve denizyolu taşımacılığı milyar ton cinsinden gösterilmiştir. Deniz yolu taşımacılığında yapılacak olan altyapı çalışma ve yatırımlarının ticaretteki rekabet gücüne etki eden bir parametre olarak görülmüştür (Amin, Mulyati, Anggraini, ve Kusumastanto, 2021).



Şekil 2.5. Dünya taşımacılığı ve denizyolu taşımacılığı ilişkisi (İstanbul ve Marmara, Ege,Akdeniz, Karadeniz Bölgeleri Deniz Ticaret Odası, 2020)

Şekil 2.5'de görüldüğü gibi dünya ticaretinde denizyolu taşımacılığının dış ticaretteki payının baskınlığı açıkça anlaşılmaktadır. Denizyolu taşımacılığının diğer taşıma modlarına nazaran daha uygun fiyatta olması ve büyük hacimli ürünler taşıması bir avantaj olarak değerlendirilmiş olup dünya ticaretinde daha çok tercih edilmesine neden oluşturmuştur. Ülkemizin bulunduğu coğrafi konum denizyolu taşımacılığına elverişli olduğunu göstermektedir. Ülkemizde ithalat ve ihracatta birinci sırada yer alan taşıma modu denizyolu taşımacılığı olduğu elde edilen sayısal verilerle desteklenmektedir. Şekil 2.6 yıllara göre denizyolu taşımacılığının dış ticaretteki payını göstermektedir.



Şekil 2.6. İthalat ve ihracatta denizyolu taşımacılığının yıllara göre yüzdesel payları (UTİKAD, 2021)

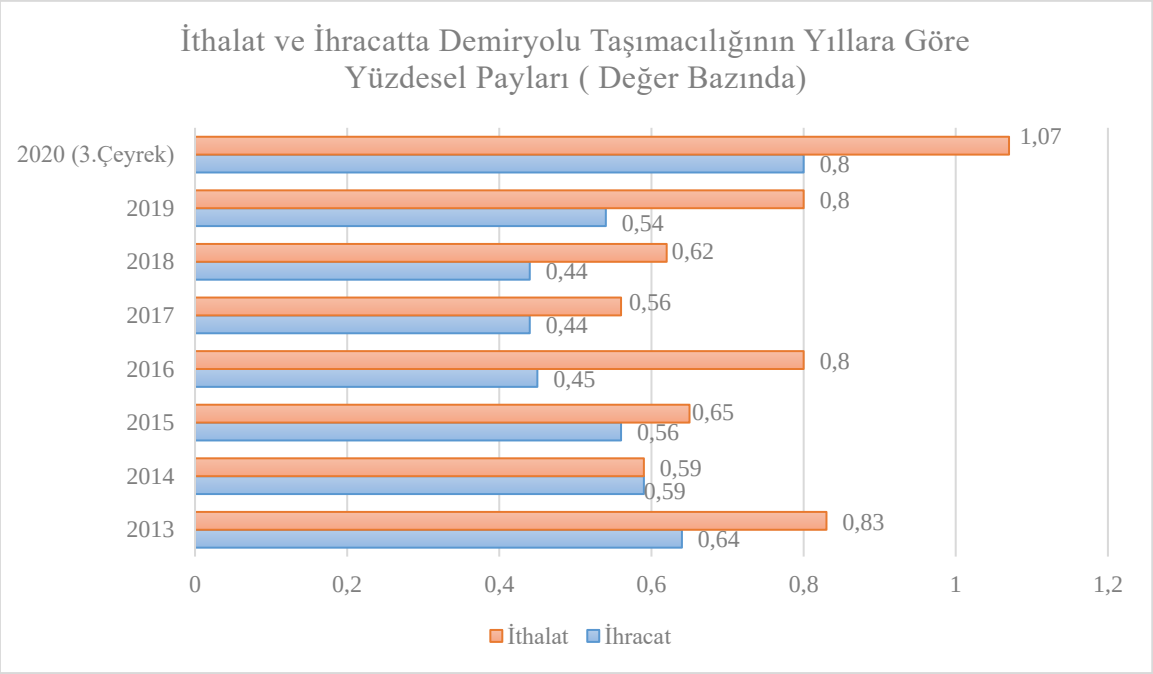
Diğer ulaştırma türlerinde olduğu gibi deniz yolu taşımacılığının da çevreye verdiği zararlar mevcuttur. Kullanılan yakıtlar, deniz kazalarının çevresel kirliliklere sebep olduğu bilinmektedir. Denizyolu taşımacılığından kaynaklanan çevresel kirlilikleri minimum seviyeye düşürmek için yeni yönetmelikler, çalışmalar ve uygulamalar bulunmaktadır. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde bu konu üzerinde durulacaktır.

Demiryolu taşımacılığı

Demiryolu taşımacılığının kökenine bakıldığında 19. yüzyılda buharlı makinenin icadı ile birlikte bilim ve teknolojinin gelişmesi ulaşım sektöründe yeni bir sistemin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. 19. yüzyıl ortaları demiryolu taşımacılığının miladı olarak ifade edilmiştir. Yeni bir ulaşım sistemi olan demiryolu taşımacılığı Avrupa ve Amerika'da hızla gelişim göstererek dünyada yüzyılın en önemli ulaşım aracı olduğu bilimsel çalışmalarda belirtilmiştir (Yıldırım, 2002). Zamanla gelişim gösteren demiryolu taşımacılığı günümüzde ticarette köprü görevi gören ulaştırma modları arasında yer almaktadır. Birim taşıma maliyeti çok fazla olmayan, karayolu taşımacılığına nazaran kaza ihtimalinin daha düşük olduğu ve diğer taşıma modlarına nazaran daha çevreci bir ulaşım modu olarak ifade edilmiştir. Kramarz, Przybylska, ve Wolny, 2021; Uticad (2020) sürdürülebilir yük

taşımacılığı düşüncesinin pratik uygulaması olarak demiryolu taşımacılığının önemli bir rol oynayacağını belirtmiştir.

Demiryolu taşımacılığında ülkemiz, uluslararası birden fazla demiryolu bağlantısına sahiptir (İnternet: TCDD Taşımacılık, 2021). Şekil 2.7'de ülkemizdeki demiryolu taşımacılığının yıllara göre dış ticaretteki rolü gösterilmiştir. Karayolu ve denizyolu taşıma modlarına nazaran daha az yüzdesel paya sahip olan demiryolu taşımacılığı için gelecek yıllar içinde ticarette daha aktif rol alabilmesi için yatırımlar ve çalışmalar yapılacağı ifade edilmiştir.



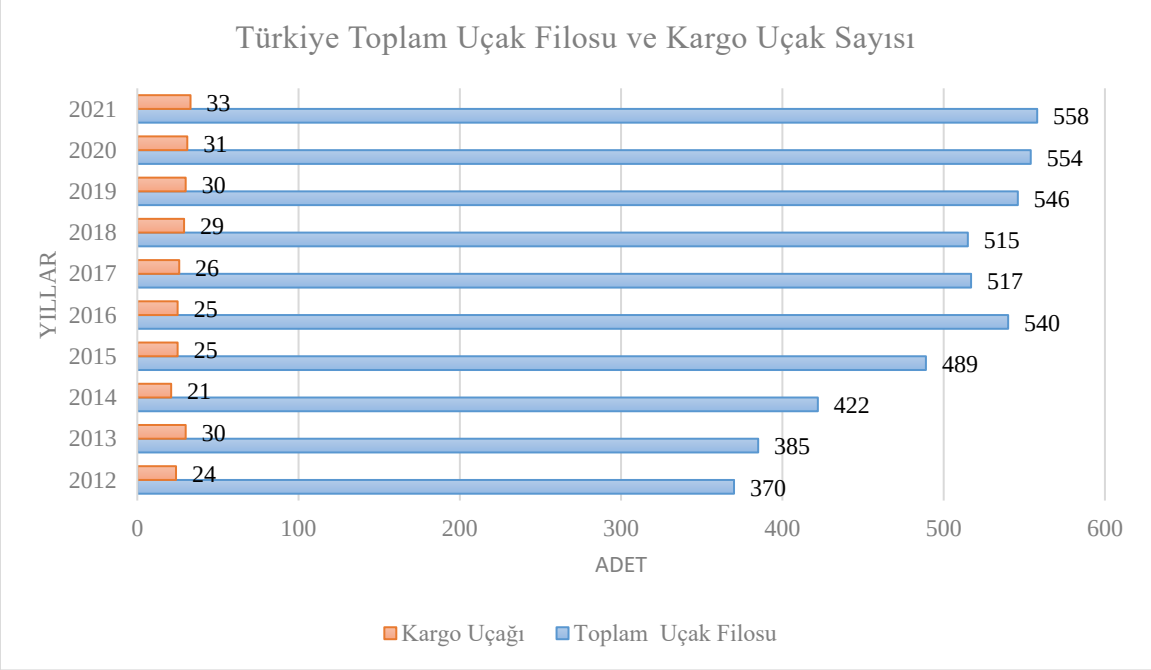
Şekil 2.7. İthalat ve ihracatta demiryolu taşımacılığının yıllara göre yüzdesel payları (UTİKAD, 2021)

Diğer taşıma modlarına göre daha çevreci olarak kabul edilen demiryolu taşımacılığının, diğer modlara nazaran az da olsa çevreye verdiği zararların varlığı bilimsel çalışmalarla ortaya çıkarılmıştır. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde daha çevreci bir demiryolu taşımacılığı için yapılan çalışma ve uygulamalara detaylı bir şekilde yer verilecektir.

Havayolu taşımacılığı

Havayolu taşımacılığının kökeni incelendiğinde ilk uçuşların askeri amaçla kullanıldığı zamanla posta, yük ve yolcu taşımacılığı için kullanıldığı ifade edilmiştir (Haytoğlu, 2018).

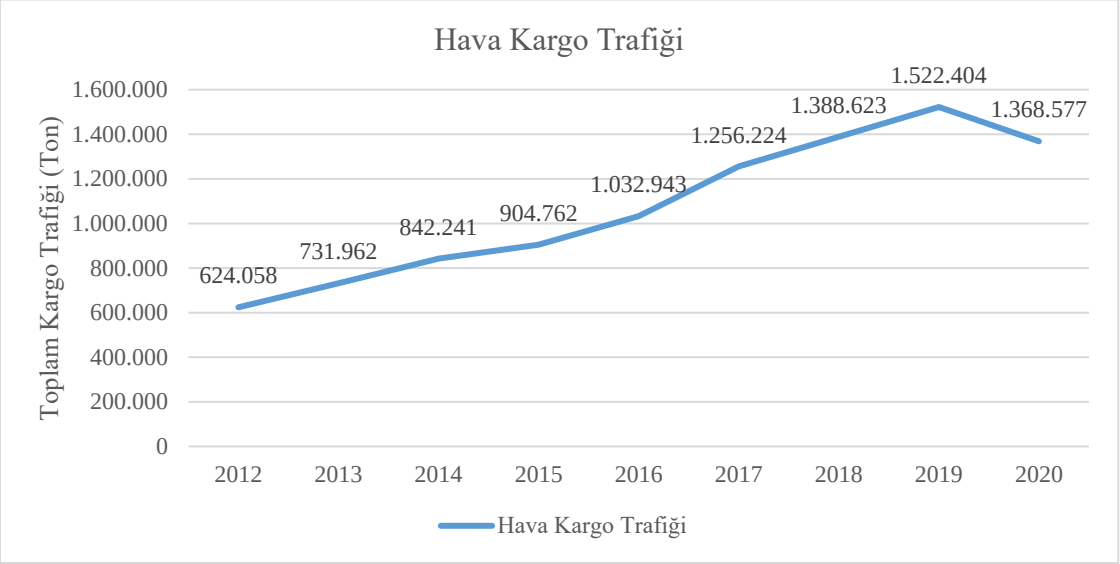
Can ve mal güvenliği için ilk zamanlarda posta taşımacılığı, yolcu taşımacılığına göre öne çıksa da zamanla gelişen teknoloji ve imkanlar günümüzde havayolu taşımacılığının fonksiyonlarını arttırmıştır. Baxter ve Wild'e (2021: 98-107) göre, hava kargo ve havayolu taşımacılığının küresel havacılık endüstrisi için temel bir unsur olduğunu ifade ederek, e-ticaretin küresel pazarda büyümesiyle birlikte havayolu taşımacılığının ticarette varlığını giderek göstereceğini ifade etmiştir. Veerappan, Sahu, Pani, Patil, ve Sarkar'a (2020) göre, hava kargo taşımacılığının ülkelerin ticari yayılımlarına büyük bir katkısı olduğunu ifade ederek, bu yayılmanın ülkelerin ekonomik büyümesine katkı sağladığını belirtmiştir. Türkiye'de hava kargo taşımacılığının 1980 yılında başladığı ve giderek gelişim gösterdiği belirtilmiştir. Bu gelişimin itici gücü ise sanayileşmeden daha çok ihracata dayalı büyüme stratejisi olarak görülmüştür (Demirbilek, Öz, ve Fidan, 2018). Şekil 2.8'de ülkemizde yıllara göre bulunan uçak filosu ve hava kargo uçak sayıları gösterilmiştir. Hava kargo uçak sayısında az da olsa yıllara göre artış göstermesi Türkiye'nin ticarette diğer taşıma modlarını olduğu gibi havayolu taşımacılığını tercih ettiğinin göstergesidir.



Şekil 2.8. Türkiye toplam uçak filosu ve kargo uçak sayısı (İnternet: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü)

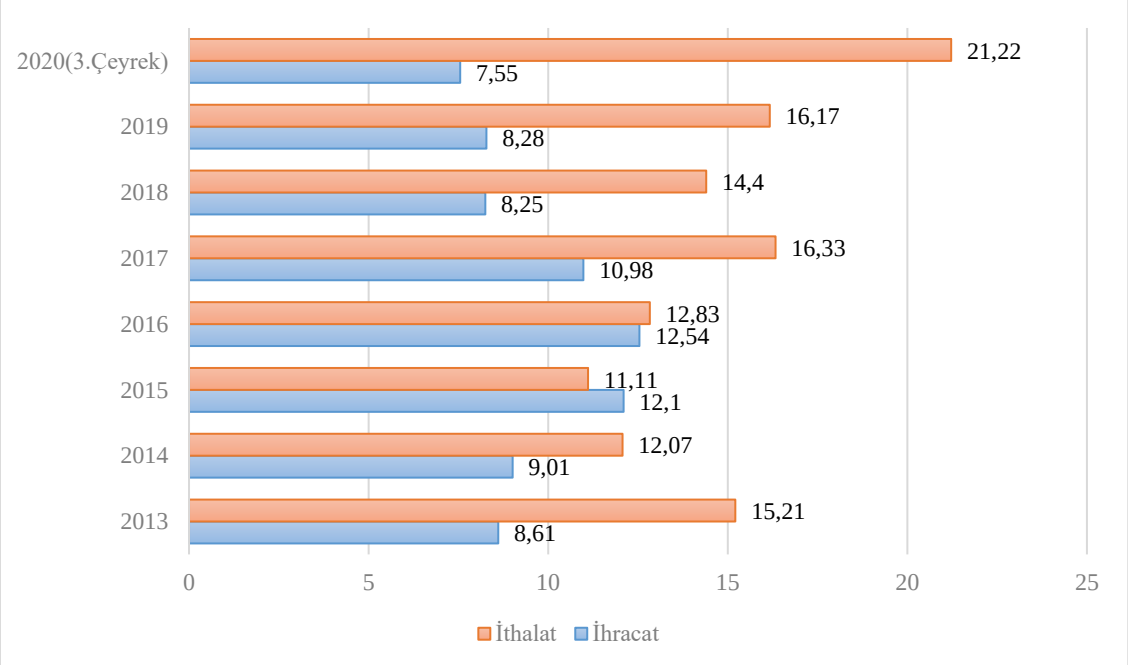
Ülkemizde hava kargo uçaklarının artışıyla birlikte hava kargo trafik yoğunluğunun da yıllara göre artış göstermesi şaşırtıcı bir durum olmayacaktır. Yıllara göre artış gösteren hava trafiğinde 2019 yılında bir düşüş gözlenmiştir bu düşüşün temel nedeni COVID-19

salgınıdır. Ancak hava kargo trafiği, yolcu ve uçak trafiği kadar bu durumdan çok etkilenmemiştir. Şekil 2.9'da yıllara göre hava kargo trafiği gösterilmektedir.



Şekil 2.9. Türkiye hava kargo trafiği (İnternet DHMİ Genel Müdürlüğü, 2010-2022)

Lojistik sektöründe taşımacılık modlarından biri olarak kullanılan havayolu taşımacılığının ülkemizdeki dış ticaret payı şekil 2.10'da gösterilmektedir.



Şekil 2.10. İthalat ve ihracatta havayolu taşımacılığının yıllara göre yüzdesel payları (UTİKAD, 2021)

Şekil 2.10'da görüldüğü gibi havayolu taşımacılığının yıllara göre ticarette etkisinin arttığı görülmektedir.

Karma (intermodal) taşımacılık

Karma taşımacılık sisteminin ortaya çıkışı incelendiğinde; artan rekabet ortamı, taşınan ürünlerin hızlı ve zamanında teslim edilmesi ve finansal açıdan uygunluğun sağlanması karma taşımacılık sisteminin gerekliliğinin ortaya çıkmasına bir neden olarak gösterilebilir. Günümüzde üretilen ürünler ülkelerle sınırlı kalmayıp kıtalar arası tedarikçiden müşteriye ulaşmaktadır. Bu sürecin hızlı ve ekonomik olması için tedarikçilerin tek yönlü taşımacılıktan karma taşımacılığa geçiş yaptığı ifade edilmiştir (Z. Yılmaz ve Pıetrzyk, 2014). Karma taşıma sisteminin gerekliliğini gösteren bir başka açı ise; lojistik operasyonların artmasıyla birlikte oluşan çevre kirliliği, trafik sıkışıklığı bu duruma paralel olarak kazalardaki artış sayısı yani güvenliğin sağlanabilmesi içinde karma taşımacılık modelinin gerekliliğinden söz edilmiştir (Ambra, Mommens, ve Macharis, 2021; Şeker, 2016). Karma taşımacılık sistemi en basit anlamda ulaşım modlarının (karayolu, havayolu, denizyolu ve demiryolu) birbirine entegre bir şekilde ürün akışının sağlanması olarak ifade edilebilir.
Avrupa'da kurulan birçok lojistik merkezinin yer seçimi konusunda, lojistik merkez olarak görülen alanın demiryolu, karayolu ve denizyolu ile bağlantı durumunun göz önünde bulundurulduğu ifade edilmiştir. Benzer bir şekilde ülkemizde de demiryolu-liman, karayolu-demiryolu bağlantılarının sağlanması amaçlanmaktadır.

2.3.2. Lojistik merkezler ve yer seçimi

Bir önceki bölümde lojistik sektöründe ulaşımın önemi üzerinde durulmuştur. Ulaşım türleri ayrı ayrı incelenerek dış ticaretteki rolleri ortaya çıkarılmıştır. Bu bölümde ise lojistik sektörüne daha bütüncül bir açıdan bakılarak, tüm lojistik operasyonlarının gerçekleştiği lojistik merkezlerden, lojistik merkezlerde yer seçiminin öneminden ve kullanılan yöntemler üzerinde durulacaktır.

Lojistik Merkezlerin çıkış noktası araştırıldığında Fransa'da kurulan Sogaris lojistik merkezi ile birlikte lojistik merkez kavramının ilk kez 1967 yılında kullanıldığı bilgisiyle karşılaşılmıştır. Lojistik kavramının ortaya çıkışından sonra, 1970-1980 yılları arasında

Avrupa ve Amerika'da lojistik merkezlerin sayısının hızla arttığı belirtilmiştir (Bayraktutan ve Özbilgin, 2014). Lojistik merkezlerin geçmiş yıllardan başlayarak günümüze hatta gelecek yıllarda bile sayısının giderek artacağını ifade etmek yanlış olmayacaktır. Ülkeler arası köprü görevi gören ve ürün akışında sınır tanımayan lojistik sektörü, ülkelerin ekonomik kalkınmalarında büyük bir paya sahiptir. Dolayısıyla dış ticarette varlığını göstermek isteyen ve ekonomik anlamda üstünlük sağlamak isteyen gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler lojistik sektörüne gün geçtikçe daha fazla yatırım yapmaktadır. Ülkemizde lojistik sektörünün kapsamı daha yeni yeni kavranmaya başlansa bile, işletmeye açılmış 12 adet, yapımı devam eden 3 adet projesi tamamlanan 3 adet, etüt ve planlama aşamasında olan 5 adet lojistik merkezi bulunmaktadır. Türkiye'nin coğrafi konum açısında dünyada önemli bir konuma sahip olması da lojistik sektöründe bir avantaj sağlamaktadır.

Lojistik faaliyetlerinin kusursuz ilerlemesinde lojistik merkezler çok önemli bir yere sahiptir. Tüm lojistik faaliyetlerinin bir çatıda toplanmasını sağlayan lojistik merkezler için işleyiş ve yer seçimi oldukça önemli bir kriterdir. Başta müşteri memnuniyetini sağlamakla birlikte lojistik merkez yer seçimi çalışma politikaları içinde oldukça stratejik bir öneme sahiptir. Lojistiğin yedi doğrusu (doğru ürün, doğru miktar, doğru şartlar, doğru yer, doğru zaman, doğru tüketici ve doğru fiyat) dikkate alındığında bu yedi prensibin eksiksiz bir şekilde gerçekleşebilmesi için karşımıza yine lojistik merkez yer seçiminin doğru bir şekilde yapılması gerektiği çıkar. Dolayısıyla lojistik sektöründe var olabilmenin temel prensipleri arasında ilk olarak lojistik merkez yer seçiminin olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Literatürde bu konuyla ilgili birçok çalışmayla karşılaşmak mümkündür. Yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle çok kriterli karar verme modellerinin yaygın olarak kullanıldığı görülmüştür.

Önden, Acar, ve Eldemir, (2016) çalışmada işletmeye açılmış olan lojistik merkezlerin konumlarının değerlendirmesini yapmışlardır. Bu değerlendirmeyi yapmak için yedi kriter belirleyip, Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (F-AHP) yöntemlerini kullanarak merkezlerin alan seçiminde ki uygunlukları ele alınmıştır. Li, Liu, ve Chen (2011) çalışmada lojistik merkez yer seçimi için kapsamlı bir metodoloji sunulmuştur. Lojistikte rekabetçi bölgeleri seçmek için Aksiyomatik Bulanık Küme (AFS) ve İdeal Çözümleme Benzerlik Bakımından Sıralama (TOSIS) yöntemleriyle bir değerlendirme yapmıştır. Kayıkçı, Armağan, ve Dal, (2019) çalışmada bir bölgenin lojistik merkez alanı olmadan önce konumunun ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan

değerlendirilmesi gerektiğini ifade ederek AHP ve Yapay Sinir Ağları (ANN) yöntemlerinin kombinasyonlarına dayalı kavramsal bir model oluşturmuşlardır.

3. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

3.1. Sürdürülebilirlik ve Gelişimi

Günümüzde teknolojinin gelişimiyle birlikte endüstriyelleşmenin giderek artması sürdürülebilirlik kavramı da sıkça karşımıza çıkan bir terim haline getirmiştir (Scoones, 2017). Sürdürülebilirlik kavramının çıkış noktası, teknolojik ve ekonomik gelişmelerin beraberinde getirdiği çevresel sorunların önüne geçebilmek için alınan tedbirler olarak ifade edilmiştir (Tosun Karabulut, 2009). Dolayısıyla teknoloji günümüzde nasıl hayatımızın bir parçası olarak görülüyorsa sürdürülebilirlik kavramı da yaşanılabilir bir dünya için yaşantımızın bir parçası olmalıdır.

Sürdürülebilir gelişme kavramının ilk olarak nerede ve nasıl kullanıldığı hakkında kesin bilgiler olmamasına rağmen, köklü bir geçmişe sahip olduğu, sürdürülebilirlik düşüncesinin orta çağ döneminde ve eski Yunan mitolojisinde bile izlerinin bulunduğu ifade edilmiştir. Sürdürülebilirlik kavramının tarihsel gelişimi için yapılan literatür çalışmasında, ilk olarak John Evelyn'nin 1662 yılında yazmış olduğu "Sylva" adlı çalışmasıyla karşılaşılmıştır. Yazarın çalışmasında doğal kaynak kullanımında aşırı tüketime dikkat çekmiş olduğu, ayrıca ağaç ve tohum ekiminin her toplum için sosyal sorumluluk olarak görülmesi gerektiğini ifade ettiği belirtilmiştir (Hemery, 2014). John Evelyn'nin yapmış olduğu bu çalışma ormanlık alanların sürdürülebilirliği açısından attığı önemli bir adım olmuştur. 1713 yılında ise John Evelyn'nin yapmış olduğu çalışmanın ışığında "Sylvivultura Oeconomia" isimli ormancılık çalışmaları içeren bir çalışma ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmada verimin sürekliliği için orman yönetimi konseptleri üzerinde çalıştığı belirtilmiştir. Birbirini izleyen bu çalışmalar farkındalık oluşturmaya başlamış olup 1960'lı yıllarda çevreci hareketlenmelerin oluşmaya başladığı ifade edilmiştir. 1962 yılında Rachal Carson'ın yazarı olduğu Silent Spring adlı eseri de çevresel hareketlerin göz önünde tutularak oluşturulan bir çalışma olarak gösterilmiştir. Yazar eserinde ekonomik büyüme ve gelişimlerin çevresel bozulmalara neden olan etkisi üzerinde durmuştur. 1966 yılında ise Boulding, (1992: 1-8) "The Economics of the Coming Spaceship Earth" başlığı altında yapmış olduğu çalışmada kaynak kullanımının sınırlı olması gerektiğini ve kaynak kullanımında ekolojik dengenin göz ardı edilmemesi gereken önemli bir faktör olduğunu belirtmiştir.

Yapılan literatür çalışması neticesinde farklı birçok alanda kullanılan sürdürülebilir eylemlerin ilk olarak ormancılık ve tarım alanlarında aktive olduğunu ifade etmek yanlış olmayacaktır. Bozlağan, (2005) yapmış olduğu akademik çalışmada sürdürülebilirlik eylemlerinin ilk tarım, ormancılık ve balıkçılık alanlarında kullanıldığını belirtmiş olup, bu alanların gerçekleşmesinde yenilebilir enerji kaynaklarının ön planda tutulduğunu ifade etmiştir. Zaman içerisinde kontrol altında tutulamayan büyümeler ve beraberinde getirdiği kontrolsüz kaynak kullanımı birçok problemi de beraberinde getirmiştir. 1972 yılında roma kulübü tarafından oluşturulduğu bilinen tamamen bilim insanlarından oluşan topluluğun, kontrol altında tutulamayan büyümenin ve bilinçsiz kaynak tüketimi ile dünyada bulunan sınırlı kaynaklar arasındaki çelişkiyi ilk kez "Büyümenin Sınırları (Limits to Growth)" adında oluşturdukları raporda belirtmişlerdir. Bu çelişkiyi ilk kez belirlemekle kalmayıp ayrıca alınması gereken önlemler üzerinde durdukları da ifade edilmiştir (Dennis, Donella, Randers, ve Behrens III, 1974: 65-180).

Sürdürülebilir faaliyetlerin gerekliliği birçok akademik çalışmalarla ve hazırlanan raporlarla zamanla gelişme göstermeye başlamış ve bu konuyla ilgili yapılan çalışma ve faaliyetler artış göstermeye başlamıştır. Aynı yıl içerisinde gerçekleşen Stockholm Konferansı sürdürülebilirlik bilincinin ortaya çıkarılmasının gerekliliğini gösteren çalışmalar arasında yerini almaktadır. Konferans 1972 yılında İsveç'te gerçekleşmiştir. 113 ülkeyi ve 19 uluslararası organizasyonu bir araya toplayan Stockholm Konferansında sadece çevresel konular üzerinde durulduğu ifade edilmiştir. Çevresel sorunların oluşmasına engel olmak için alınması gereken tedbirler üzerinde durulduğu belirtilmiştir. Ekonomik büyüme ve gelişmenin çevreye zarar vermeden de olabileceği ifade edilen konferansta, kalkınmanın çevreci bir yaklaşımda olması için teşviklerde bulunulduğu akademik çalışmalarda belirtilmiştir (Şen, Kaya, ve Alpaslan, 2018).

Sürdürülebilir kalkınma kavramının çıkış noktası incelendiğinde ise kökeninin 1980 yıllarına dayandığı görülmüştür. Uluslararası Doğayı Koruma ve Uluslararası Doğal Kaynakları Koruma birliğinin ortak çalışması olan Dünya Koruma Stratejisi raporunda sürdürülebilir kalkınma kavramına yer verildiği ifade edilmiştir (Yeni, 2014). Dünya Koruma Stratejisi'nin birçok ilke imza attığı belirtilmiştir. İlk kez doğanın korunmasında evrensel bir kimlik yaratan strateji, sürdürülebilirlik adına atılan önemli adımlar arasında yer almaktadır. İnsanların hayatta kalabilmeleri için doğayı koruması gerektiğini belirten

strateji, doğanın korunmasıyla gelişim ve kalkınmanın da beraberinde geleceğini ifade etmektedir (McCormick, 1986).

1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun yayınladığı "Ortak Geleceğimiz" raporu sürdürülebilir kalkınmayı detaylı bir biçimde ele almasıyla bilinmektedir. Ortak geleceğimiz (Brundtland) raporunda sürdürülebilir kalkınmanın detaylı bir şekilde ele alınmasının sebeplerinden birisi de giderek artan çevresel sorunlar ve neden oldukları problemler olarak ifade edilebilir. Öyle ki raporda ekonomik kalkınma ile birlikte çevresel gelişmeler arasında bir köprü kurulması gerektiği ve bu kurulan köprünün sürdürülebilir olması gerektiği ifade edilmiştir. Konferansın temel teması ekonomik gelişme olarak görünse de burada ekonomik kalkınma ve sürdürülebilirliğin entegrasyonundan bahsedilmiş olup, ekonomik kalkınmaya farklı bir bakış açısıyla bakılması sağlanmıştır. Gelecek nesiller için kaynakların bilinçli tüketilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ortak geleceğimiz raporun da ekonomiye farklı bir açıdan bakıldığı, ekonomik gelişmelerle birlikte çevresel hareketlerinde göz önünde bulundurulması gerektiğinden söz edilmiştir.

1990 yılında Birleşmiş Milletler (BM) Kalkınma Programı tarafından ilk kez İnsani Gelişme Raporu (İGR) hazırlanmıştır. Hazırlanan bu raporun içeriğine bakıldığında ekonomik seviyenin yüksek olmasının ülkelerin gelişmişlik seviyelerini gösteren yeterli bir parametre olmadığı belirtilmiştir (Bhanoji Rao, 1991). Ekonomik gelişimlerle birlikte oluşan sosyal sorunların ortaya çıkması, İGR'ın hazırlanmasında bir gerekçe olarak görüldüğü belirtilmiştir. İGR'da ülkelerin insani gelişimleri karşılaştırılmaktadır. Bu karşılaştırılmaların yapılması için her yıl farklı temalarda insani geliştirme indekslerinin oluşturulduğu ve ülkelerin karşılaştırıldığı ifade edilmiştir. İGR'da sadece kişi başına gelire odaklanmamış olup, insanı özgür kılan unsurlara, temel gereksinimlere ulaşım düzeyleri üzerinede odaklandığı ifade edilmiş olup insanların kalkınmadaki rolünü gösterdiğini belirtmişlerdir (Ünal, 2008). Sürdürülebilirlik açısından İGR'a bakıldığında temel gereksinimlere ulaşmanın sürekliliğini sağlamak rapordaki en önemli unsurlardan biri olarak görülebilir. Çevresel sürdürülebilirlikle birlikte bu yıllarda sosyal sürdürülebilirliğinde ekonomiyle entegre edildiği görülebilmektedir. Sürdürülebilir faaliyetler ve çalışmalar gelişimiyle birlikte evrensel olmaya da başlamıştır.

Sürdürülebilir faaliyetlerin evrenselleşmesinde 1992 yılında Rio de Janeiro'da "Yeryüzü Zirvesi" olarak adlandırılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma konferansının büyük bir

Payı olduğu ifade edilmiştir. Emrealp, (2020) çalışmasında konferansı dünya çevre hareketleri açısından bir dönüm noktası olduğunu belirtmiştir. Çevre ve kalkınma konferansı sürdürülebilirlik kavramını yaşantımızın bir parçası olması gerektiğini ifade etmekle kalmayıp, tüm hükümet, kurum ve kuruluşlarda benimsenmesi gerektiğini belirtmiştir. Konferansın sonunda elde edilen çıktılar ve alınan kararlar sürdürülebilir faaliyetlerin hayatımıza yansıması için yapılmış bir eylem planı niteliğinde görülmüştür. Eylem planı niteliğinde görülen konferansta sürdürülebilir kalkınmanın kapsamının genişlediği, birçok alanda yapılabilecek faaliyetlerin olduğu ifade edilmiştir (Bozlağan, 2005). Konferansta geçen konular incelendiğinde çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik boyutlarının izleriyle karşılaşılmaktadır.

Avrupa Birliğinin 1992 yılında "sürdürülebilirliğe doğru" başlığı altında yapmış olduğu 5. Eylem planında üzerinde durulması gereken en önemli noktalardan birisi yerel yönetimleri hükümet ortağı olarak görmesi olarak ifade edilmiştir. Eylem planında sanayi, ulaşım, tarım, ormancılık ve turizm sektörlerinin ön plana çıktığı ve bu sektörler için çevreci yaklaşımların olduğu belirtilmiştir (Ertan ve Akkoyunlu Ertan, 2006). Çevre ve kalkınma konferansından bir yıl sonra BM bünyesi altında sosyal ve ekonomik konsey içinde sürdürülebilir gelişme komisyonu kurulmuştur. Kurulan bu komisyonun amacı, Konferans'ta sözü edilen kabul edilmiş ilke ve hükümlerin hayata geçirilmesini gözlemlemek olarak ifade edilmiştir. Yapılması planlanan ilke ve hükümlerin uygulamaya geçip geçmediğini takip etmek yaptırım açısından da olumlu izlenimler yaratabilir ve durumun ciddiyetini gösteren bir kriter olarak düşünülebilir

Çevresel hareketler, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik faaliyetleri göz önünde bulundurulduğunda yerleşim yerleri de dikkat edilmesi gereken kriterler arasında bulundurulmalıdır. Küresel kentleşme, yerleşim alanlarının yer seçimleri düşünüldüğünde çevresel, sosyal ve ekonomik kalkınmada oldukça önemli bir paya sahip olduğu fark edilecektir. 1996 yılında BM tarafından İstanbul'da düzenlenen Habitat II konferansı insan yerleşimleri üzerine yapılmıştır. Bu kongrede sürdürülebilir faaliyetler bilinciyle toplumsal kalkınma, sosyal gelişimler ve çevresel hareketler üzerine odaklanıldığı ifade edilmiştir. Cohen, 1996; Cociña, Frediani, Acuto, ve Levy (2019) yapmış olduğu çalışmada habitat konferanslarını günümüzdeki sürdürülebilir kentsel gelişimin yapı taşları olarak belirtmiştir. Literatürde yapılan incelemeler sonucunda sürdürülebilirlik gelişim süreçleri göz önünde bulundurulduğunda her bir çalışmanın kendinden önceki çalışmalar üzerine bir şeyler

katarak ilerlediğini söylemek yanlış olmayacaktır. Habitat II kongresinde insan yerleşimi üzerinde durulduğu ifade edilmiştir. Yerleşim yerlerinde ki hava kirliliği, sera gazlarının etkisi çevreye olduğu kadar insan sağlığı içinde oldukça önemli bir kriterdir. Hava kirliliğinin kontrol altında tutulması, mümkünse hava kirliliğine neden olacak eylemlerden uzak durulması ya da yapılacak olan faaliyetlerin çevreci yaklaşımlar benimsenerek yapılması gerekmektedir. Salınımlar, sera gazları hava kirliliğine neden olan temel yapı taşları olarak betimlenebilir.

1997 yılında imzalanan Kyoto protokolünün amacı en genel ifade ile atmosfere salınan sera gazının miktarını azaltmak olarak ifade edilmektedir (Kanamura, 2021; Kuh, 2017: 505-510). Bu protokolün bir diğer en önemli özelliği ise iklim değişikliğini yavaşlatmak için uluslararası alınan ilk çaba olması seklinde ifade edilmiş ve küresel ısınma için atılan ilk adım olarak belirtilmiştir. Çevresel sürdürülebilirlik adına atılan önemli adımlardan biri olarak Kyoto Protokolü'nü göstermek yanlış olmayacaktır. Yapılan bu protokolden sonra emisyonlarla ilgili birçok çalışma ve uygulamalarla karşılaşmak mümkündür.

Sosyal kalkınma, eşitlik, adalet gibi konuların üzerinde durulduğunda ise bu anahtar kelimelerin sürdürülebilirliği hedefleyen 2000 yılında imzalanan Birleşmiş Milletler Binyıl (Millennium) bildirgesi karşımıza çıkmaktadır. Binyıl bildirgesinde tüm dünya için adil ve barışın sağlandığı durumların oluşturulması dile getirilmiştir. Yoksulluğun azaldığı, hoşgörünün yaygınlaştığı, adaletin sağlandığı, küreselleşme hareketlerinden tüm dünya ülkelerinin eşit miktarda faydalanacağı bir ortam sağlanması hedeflendiği ifade edilmiştir (Akyıldız, 2011). Binyıl Bildirgesinden sonra, akademik alanda da bu konuyla ilgili birçok çalışmalar yapılmış, farklı ülkelerin binyıl ve sürdürülebilir kalkınma için uygunluklarının incelendiği çalışmalara yer verildiği ve ülkelerin kalkınma için hedefleri, yapılması gerekenler üzerine çalışmalarla karşılaşılmıştır (Campoli, Alves Júnior, Rossato, ve Rebelatto, 2020; Ogola, Davidsdottir, ve Fridleifsson, 2011; Yunus, Khan, Khanam, Das, ve Rahman, 2019).

2001 yılında Yeni Yüzyılda Kentler ve Diğer İnsan Yerleşimleri isimli bildiri BM tarafından yayınlanmıştır. Bu zamana kadar yapılan çalışmalarla birlikte 2001 yılında yayınlanan bildiride de sürdürülebilir yerleşim ve kentsel alanların sağlanması üzerinde durulduğu ifade edilmiştir. Yoksulluk konusuna değinilen bildiride herkese yaşayacak bir alan sağlamakla

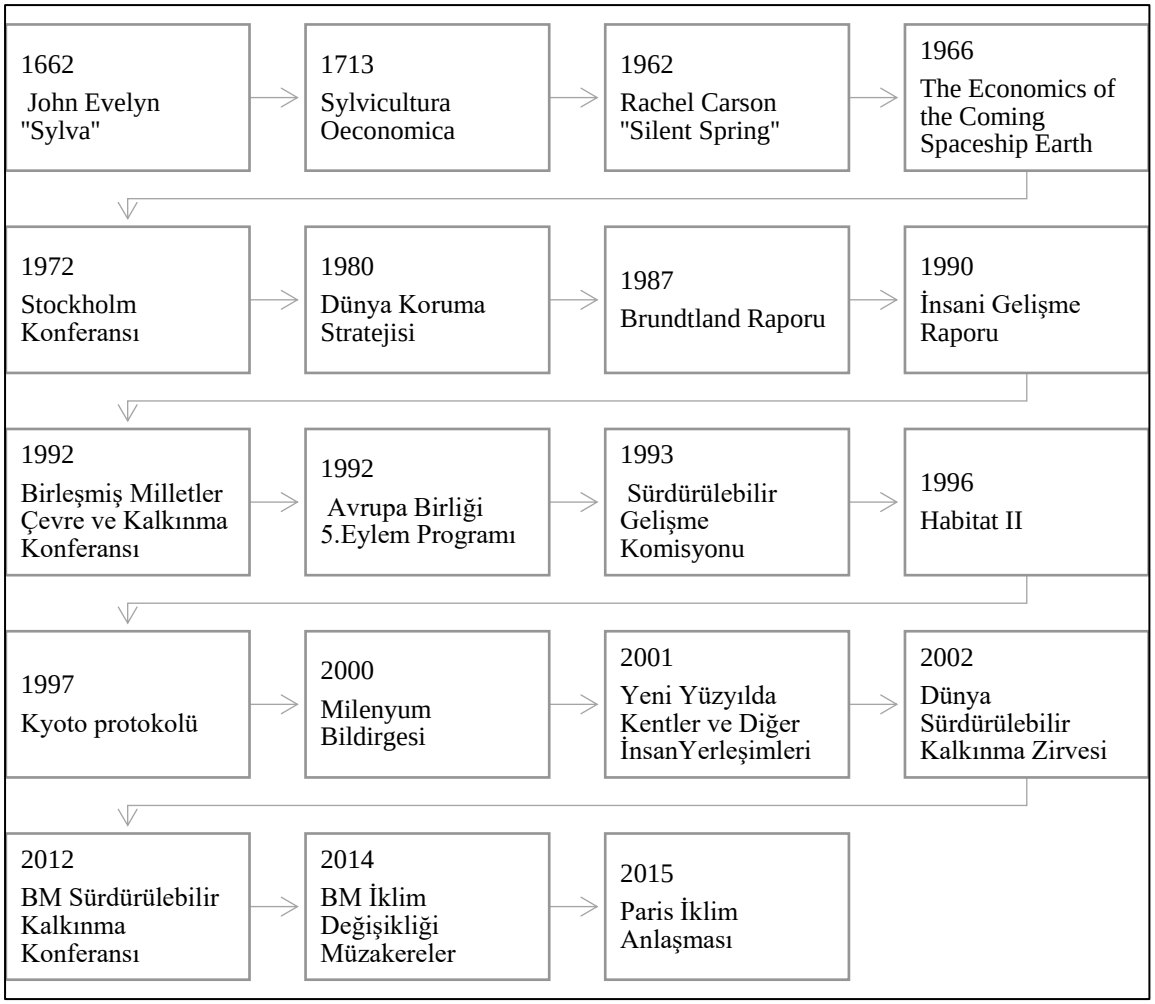
birlikte yerleşim alanları yapılırken çevresel hareketlerinde göz önünde bulundurulacağı ve kentsel sürdürülebilirliğin hedeflendiği belirtilmiştir (Biau, 2001: 150-215).

Yaşantımızın neredeyse her alanında etkili olan sürdürülebilirlik kavramının giderek yaygınlaşmasındaki en büyük paya sahip olan bir diğer zirvede 2002 yılında yapılmış olan BM Dünya Sürdürülebilirlik Kalkınma Zirvesi'dir. Bu zirveyi diğerlerinden farklı kılan durum ise toplumun tüm kesimlerine hitap etmesi olarak belirtilmiştir. Sürdürülebilirlik kavramının, toplumun tüm kesimine hitap etmesi, BM'nin gündemini meşgul etmesi bu alanda yapılan çalışmaların gruplanmasına da bir neden olarak gösterilebilir. Zirveden sonra yayınlanan bildiri de sürdürülebilirliğin üç boyutta (sosyal, ekonomik ve çevresel) inceleneceği kararına varılmıştır (Çamur ve Vazioğlu, 2007). Belirlenen bu üç boyut sürdürülebilir kalkınmanın üç bileşeni olarak ifade edilmiştir. Günümüzde sürdürülebilirlik alanında yapılan çalışmalarda üç bileşene rastlamak mümkündür. 2012 yılında gerçekleşen BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı Rio+20 olarak ifade edilmiştir. Yapılan bu konferansta evrensel sürdürülebilirlik olarak nitelendirilen hedeflere tam olarak ulaşılmamıştır. Yeterli katılımcının bulunmaması, cesaret isteyen eylem planlarının oluşturulmaması konferanstaki hedeflere ulaşılmamasının nedenleri olarak belirtilmiştir (Gedik, 2020). Konferansta, konuyla ilgili daha önce yapılmış olan konferanslardaki amaç ve hedeflerin gerçekleştirilmesi üzerinde durulmuş olup, sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesi için belirlenen üç boyut (ekonomi, sosyal ve çevre) üzerinde odaklanılması gerektiği ifade edilmiştir. Bu odaklanmanın belirli bir kesimi değil de toplumun tüm kesiminin sorumluluğu olduğu ifade edilmiştir (Tıraş, 2012).

2014 yılında yapılan BM İklim değişikliği müzakeresi de adından da anlaşıldığı üzere iklim değişikliği için konusunda yapılan önemli faaliyetlerden birisidir. 14 Aralık'ta Peru, Lima'da gerçekleşen konferansta düşük karbonlu esnek bir gelecek inşa etmenin amaçlandığı, 2015 tarihinde düzenlenecek olan Paris Antlaşmasına zemin hazırlayan bir konferans olduğu belirtilmiştir. Küresel boyutta iklim değişikliğine karşı verilen mücadelede tarihsel bir dönüm noktası olarak belirtilen Paris Antlaşması, yaşanılabilir bir dünya için atılan en büyük adımlardan birisidir. Bu antlaşma temiz enerji kullanımı ön planda tuttuğundan, tüm kurum ve kuruluşlarda temiz enerji kullanımı zorunlu kılıyor. Küresel ısınmaya karşı mücadelede sadece belirli bir kesimi değil tüm dünya ülkelerini kapsamayı taahhüt eden Paris Antlaşması tüm dünya ülkelerindeki sera gazı salınımlarını azaltmayı hedeflediği ifade edilmektedir. Bazı akademik çalışmalarda Paris İklim Değişikliği

Antlaşması'ndan sonra yatırımcıların özellikle iklim riskleri konusundaki farkındalığının artmasıyla birlikte yeşil yatırımlara olan ilginin artış gösterildiği belirtilmiştir (Fahmy, 2022). Yapılan antlaşmanın uzun vadeli eylem planında küresel ortalama yüzey sıcaklığının 2 derece ile 1.5 derecenin altında tutmayı amaçlaması sürdürülebilirlik alanında yapılacak ve yapılması gereken çalışma ve uygulamaların gerekliliğini ortaya çıkartmaktadır. Kalkına planlarının iklim değişikliğine neden olan faktörleri gözeterek oluşturulması, salınım oranlarının düşürülmesi, eylem planlarını gerçekleştirilirken finans akışının istikrarlı hale gelmesi antlaşmanın hedefleri arasında yer almaktadır. Ülkelerin vaat ettikleri hedeflerin somut bir şekilde izlenebilmesi için birtakım göstergeler oluşturulmuştur. Bu göstergelerle birlikte anlaşmaya katılan ülkelerin iklim değişikliği için yaptıkları çalışmalar ve bunları sonuçları incelenecektir. Bu durumda ülkelerin vaatlerini gerçekleştirmesi için görünmez yaptırıcı bir güç olarak ifade edilebilir.

Yapılan literatür çalışmasından da anlaşılacağı üzere sürdürülebilirlik, aslında evrende hep var olan ve giderek kendisini ve kapsama alanını genişleten, yaşamın devamlılığı için gerekliliğini ve önemini öne çıkaran bir kavram, faaliyet, uygulama alanı olmuştur. Şekil 3.1'de çalışmamıza altlık oluşturacak sürdürülebilirliğin gelişiminde önemli paya sahip olan faaliyetlere yer verilmiştir.



Şekil 3.1. Sürdürülebilirliğin gelişimi

Son yıllarda sürdürülebilirlik için atılan önemli adımlardan Sürdürülebilir Kalkınma Planı ve Avrupa Yeşil Mutabakatı çalışmamızda detaylı bir şekilde incelenecektir. Bahsi geçen bu iki büyük eylem planlarının güncelliğini koruması ve sürdürülebilirlik çerçevesinde yapılan çalışmalarda bir rehber görevi görmesi çalışmamızın ortaya çıkmasında önemli bir motivasyon kaynağı olmuştur.

3.2. Sürdürülebilir Kalkınma

Teknolojinin gelişmesi, endüstriyelleşmenin giderek yaygınlaşması ülkelere katma değer sağlasa da beraberinde birçok problemi de getirmektedir. Hava kirletici maddelerin salınımı, olumsuz çevre hareketleri ve küresel iklim değişikliği, günümüzde gelişme olarak gördüğümüz faaliyetlerin olumsuz çıktılarıdır. Bahsi geçen bu olumsuz çıktıların etkisinin dünya genelinde görülmeye başlaması ve ekolojik dengenin giderek bozulması bu konuda

gerekli önlemlerin alınması gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Günümüzde neredeyse tüm ülkeler kalkınma hareketlerini, sürdürülebilir kalkınma hedefleri olarak gerçekleştirmeye çalışmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma hareketlerinin somutlaşmasında atılan en önemli adımlardan biri Paris İklim Değişikliği Antlaşmasıdır.

2015 yılında BM tarafından belirlenen 17 sürdürülebilir küresel amaçlar, sürdürülebilir kalkınmanın somut adımları olarak gösterilebilir. Belirlenen amaçların 2030 yılına kadar gerçekleştirilmesinin hedeflenmesi görünmeyen bir itici güç ve durumun önemini göstermektedir. Şekil 3.2'de BM tarafından belirlenen 17 amaç gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Sürdürülebilir kalkınma amaçları (İnternet: Küresel Amaçlar, 2015)

Sürdürülebilir kalkınma en genel ifadeyle, çevre hareketlerini olumsuz etkilemeden, sosyal sürdürülebilirliği de dikkate alarak ekonomik kalkınmanın sağlanması şeklinde ifade edilebilir (Alagöz, 2004). Uzlaşılan 17 küresel amaç göz önünde bulundurulduğunda sürdürülebilir kalkınma amaçlarının, ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere sürdürülebilirliğin 3 temel bileşeni kapsamında oluşturulduğu görülmektedir.

Ekonomik sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirliğin üç temel bileşeninden biri olan ekonomi boyutu, oldukça önemli bir paya sahiptir. Bunun sebebi ise diğer sürdürülebilir boyutların ekonomik sürdürülebilirlikle olan

bağlantısıdır. Machen, Sawyer, Bevers, ve Mathis (2021) yapmış oldukları çalışmada ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanamadığı durumlarda sosyal ve çevresel hizmetlerin devamlılığının sağlanamayacağını belirtmiştir. Hosan, Karmaker, Rahman, Chapman, ve Sah, (2022) yaptıkları çalışmada sürdürülebilir ekonomik kalkınmanın demografik kar payı, teknolojinin gelişimi ve enerji verimliliğinin sağladığı fırsatlar üzerinde de etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

BM tarafından 2030'a kadar gerçekleştirilmesi gereken 17 küresel amacın her biri dolaylı yoldan da olsa ekonomik sürdürülebilirlik kapsamına girmektedir. Bunun nedeni ise amaçların gerçekleştirilmesi için yapılacak olan yatırımlardır. Küresel 17 amaçtan daha özele inildiğinde ise şekil 3.2'de 8 numara olarak gösterilen "İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme" maddesi doğrudan ekonomik sürdürülebilirlikle ilişkilendirilebilir.

Bugünün kaynak tüketiminin gelecek kuşakları etkilemeden kullanılması ekonomi biliminin temel prensibi olarak belirtilmiştir (Yücel, 2003).

Sosyal sürdürülebilirlik

Üç boyutta ele alınan sürdürülebilirlik kavramlarından sosyal sürdürülebilirliğin, insan odaklı olduğu belirtilmiştir. Kültürel sistemlerin sürdürülebilirliğini sağlamada önemli bir paya sahip olan sosyal boyut, yoksulluğun azalması, kültürel çeşitlilik ve toplumsal sınıf ayrımının önüne geçebilmek için önemli bir parametre olduğu ifade edilmiştir. Ekonomi ve sosyal boyut bir arada incelendiğinde gelir dağılımlarının eşit dağılımı, işsizlik sorunu, toplumsal sınıf ayrıcalıkları gibi konular karşımıza çıkmaktadır. Çevresel ve sosyal boyut ise ekosistemdeki kaynakların dengeli dağılımı ile karşımıza çıktığı görülmüştür (Gürlük, 2010).

Küresel kalkınma hedeflerine bakıldığında, sosyal sürdürülebilirliğinde ön planda tutulduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Belirlenen amaçlar arasında şekil 3.2'de 1 numarada yer alan "Yoksulluğa Son" maddesi bunun en önemli göstergesidir. "Açlığa Son", "Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam", "Nitelikli Eğitim", "Toplumsal Cinsiyet Eşitliği", "Eşitsizliklerin Azaltılması", "Barış ve Adalet" ve "Güçlü Kurumlar" sosyal sürdürülebilirlik çatısı altında toplanan önemli küresel amaçlar olarak ifade edilebilir.

Çevresel sürdürülebilirlik

İnsanlar refah seviyesi daha yüksek olan bir yaşam şekli için mücadele ederken, ekolojik dengeyi gözetmeden hareket etmektedir. Çevrenin kendisini yenilemeden sürekli devam eden insan faaliyetleri geri dönüşü olmayacak çevresel sorunlara yol açmaktadır. Ajibike, ve diğerleri (2021) dünyanın sağladığı kaynak seviyesinden %50 daha fazla kaynak tüketimi olduğunu ifade etmiştir. Sera gaz salınımlarının artışından dolayı da dünyanın yüzeysel sıcaklığının 3^{o}C- 6^{o}C arasında artacağı belirtilmiştir. Tüm bunlar düşünüldüğünde ekolojik dengenin sağlanması adına çevresel sürdürülebilirliğin gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Brundtland'a (1985) göre, çevresel sürdürülebilirliği sürdürülebilir kalkınmanın ayrılmaz bir parçası olarak ifade etmiş, bunun nedenine ise kalkınma ve çevresel sürdürülebilirlik arasında sebep-sonuç ilişkisi olduğunu ifade etmiştir. Çevresel sürdürülebilirlik kavramını en genel anlamada ifade etmek gerekirse çevresel sorunları minimize edecek, yenilebilir enerji kaynaklarının ön plana çıktığı ve çevresel sorunların çözülmesi için gerekli olan tedbirlerin alınması için yapılan çalışmalar topluluğu şeklinde ifade etmek yanlış olmayacaktır.

BM tarafından oluşturulmuş, dünya liderleri tarafından uzlaşılarak kabul gören 17 küresel sürdürülebilir kalkınma hedefleri incelendiğinde, çevresel sürdürülebilirliğinde ön planda tutulduğu görülmektedir. Karasal Yaşam, Sudaki Yaşam, Temiz Su ve Sanitasyon, Erişilebilir ve Temiz Enerji, Sürdürülebilir Şehir ve Topluluklar, İklim Eylemi hedefleri çevresel sürdürülebilirliğin ön planda tutulduğunu gösteren kriterlerdir.

Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin yayınlanmasından sonra akademik anlamda da bu konu üzerinde birçok çalışmayla karşılaşılmaktadır. Opoku, Dogah, ve Aluko (2022) yaptıkları çalışmada sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin birbiriyle ilişkili olduğunu ifade ederek, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin tamamını iki boyutta incelemişlerdir. Zhang ve Chen (2021) çalışmalarında hızlı kentleşme süreciyle birlikte çevresel sürdürülebilirliğin araştırılmasının sosyal sürdürülebilir kalkınmaya birlikte ilişkilendirilmesi gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Tüm bu gelişmelerle birlikte sürdürülebilir kalkınma planını dikkate alarak birçok sektör için çevresel sürdürülebilirliği ölçen kriterler oluşturulduğu görülmüştür.

3.3. Avrupa Yeşil Mutabakatı

Ekolojik dengenin bozulması ve iklim değişikliği evrensel bir tehdit oluşturmaktadır. Geçmişten günümüze kadar gelen bu tehdit unsurunun etkileri son yıllarda daha çok hissedilmeye başlamıştır. Neredeyse tüm dünya ülkeleri bu tehditle başa çıkabilmek için farklı başlıklar altında ortak çözüme giden çalışmalar başlatmıştır. Amaç sürdürülebilir bir yaşam tarzıyla birlikte ekolojik dengeyi bozan ve iklim değişikliğine neden olan unsurları kontrol altında tutmaktır. Avrupa Komisyonu da 2019 yılında açıkladığı Avrupa Yeşil Mutabakatı (European Green Deal) / Yeşil Düzen kapsamında ekolojik dengenin bozulmasına ve iklim değişikliğine etki eden unsurların önüne geçebilmek için yeşil dönüşüm faaliyetleri başlatmıştır. 2050 yılında karbon-nötr ilk kıta olma hedefini belirten Avrupa Komisyonu, tüm politika ve stratejilerini iklim değişikliği kapsamından yeniden biçimlendireceğini belirtmiştir (Pianta ve Lucchese, 2020). Endüstriyelleşmede yeşil dönüşüm politikasını izleyeceğini belirten Avrupa Birliği, yeşil mutabakat eylemleri ile ekonomilerini de yeniden şekillendireceklerini belirtmişlerdir. Sanayileşmede yeşil dönüşüm stratejisini benimseyen Avrupa Birliği bu alanda dünya lideri olmayı amaçlamaktadır.

Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın sağlayacağı faydalar incelendiğinde ise, biyolojik çeşitliliğin korunmasıyla birlikte, temiz hava, temiz su kaynak erişimi, çevreye duyarlı enerji verimli binaların dizaynı ve kullanımı, gıda sektöründe sağlıklı ve uygun fiyat, çevresel duyarlılığın ön plana çıkmasında önemli bir parametre oluşturan sera gazı salınımlarının azalması için toplu taşıma araçlarının arttırılması, endüstride daha temiz enerji kaynak tüketimi ve temiz teknolojilerin (çevreci) kullanımı, geri dönüştürülebilen, onarılan, uzun ömürlü, sürdürülebilir ürün kullanımı, yeşil dönüşüm faaliyetlerine geçiş için geleceğe yönelik iş imkanları ve eğitimler son olarak da dayanıklı ve küresel rekabetçi endüstri gibi faaliyetlerle karşılaşılmıştır. (Ringel, Bruch, ve Knodt, 2021)

Temiz enerji kullanımının, yeşil dönüşümde AB için önemli bir paya sahip olduğu ifade edilmiş olup sera gazı emisyonlarının %80'inin enerji sektöründen kaynaklandığı belirtilmiştir (Ringel, ve diğerleri 2021). Bu durum AB'nin karbondan arınmak için oluşturdukları eylem planlarının gerekliliğini gösteren bir nitelik taşımaktadır. Yapılan literatür çalışması neticesinde AB'nde yapılan çalışmalarda yenilenebilir enerji kaynak kullanımının ön plana çıktığı, enerji verimliliğinin ön planda tutulduğu temiz enerji

mevzuatları gibi çalışmalarla karşılaşılmıştır. 2030 yılına kadar AB Temiz Enerji Mevzuatına göre sera gazı emisyonlarını %40 azaltmayı hedefleyen çalışmalarda bulunacağını ifade etmiştir.

Avrupa Yeşil Mutabakatı, Avrupa'nın günümüze kadar karbonsuzlaşma ile ilgili attığı en büyük adım olarak belirtilmiştir. AB'nin ortaya çıkarttığı Mutabakat ve belirttiği dönüşüm diğer ülkelerinde iklim değişikliği için yapmış olduğu çalışmalara ivme kazandırmıştır. Avrupa Yeşil Mutabakatı sadece AB'yi ilgilendiren bir durum değildir. AB üyeleri ülkeler ve Avrupa Ülkelerinin iş ortakları da mutabakatla doğrudan ya da dolaysız ilişkilendirilmiştir. 2020 yılında birçok ülke net sıfır emisyon hedeflerini beyan ettikleri ifade edilmiştir. İtalya'nın 2025 yılına kadar elektrik üretimi için kullandığı kömürü tamamen kullanımdan kaldırma çalışması karbonsuzlaşmaya giden yolda yapılan çalışmalar arasında gösterilebilir. Hafner ve Raimondi (2020) yaptıkları çalışmada İtalya'nın fosil yakıt kullanımının azaltarak yenilebilir enerji kaynak kullanımının öne çıkartıldığını ifade etmiş olup, yeşil dönüşüm eylem planında İtalya'nın başarılı bir yol izlediğini ifade etmişlerdir. Ülkemizde ise Avrupa Yeşil Mutabakatında ki çalışma ve eylem planları gözeterek, bu alanda yapılan çalışma ve uygulamaların izleri görülmektedir. Türkiye Cumhuriyeti (T.C.) Ticaret Bakanlığı tarafından yayınlan "Yeşil Mutabakat Eylem Planı 2021" adlı rapor Türkiye'nin de Avrupa Yeşil Mutabakat eylem planlarını dikkate alarak yeşil dönüşüm eylem planları oluşturduğu, sürdürülebilir bir dünya için harekete geçtiğini gösteren çalışmalardan biridir. T.C. Yeşil Mutabakat Eylem Planı hedefleri incelendiğinde ise; Sınırda Karbon Düzenlemeleri, Yeşil ve Döngüsel Bir Ekonomi, Yeşil Finansman, Temiz, Ekonomik ve Güvenli Enerji Arzı, Sürdürülebilir Tarım, Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım, İklim Değişikliği ile Mücadele, Diplomasi, Avrupa Yeşil Mutabakatı Bilgilendirme ve Bilinçlendirme Faaliyetleri başlıkları karşımıza çıkmaktadır (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021). Eylem Planı'nda belirtilen her bir hedefin alt yapısı ekolojik dengeyi gözeterek hazırlanmıştır. Ayrıca Türkiye'nin 5 yıllık kalkınma planları incelendiğinde de yeşil dönüşüm projeleri ve uygulamalarıyla karşılamak mümkündür (İnternet: Arkas News, 2020).

3.4. Sürdürülebilirliğin Sektörler Üzerindeki Etkisi ve Yapılan Uygulamalar

Giderek artan çevresel sorunlar, kaynak tüketimi, sosyo-ekonomik krizler gibi güncel olaylar sürdürülebilirliği hayatımızın bir parçası haline getirmeye başlamıştır. Dünyanın neredeyse

her bölgesinde bu sözü edilen olayların çıktılarını en düşük seviyede tutmak için sürdürülebilir kalkınma hareketleri uygulanmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde lojistik sektöründe sürdürülebilirlik kısmına geçmeden önce, yaşantımızın her alanında yer alan farklı sektörlerin sürdürülebilirlik başlığı altında aldığı önlemler ve yapılan uygulamalar üzerinde durulacaktır. Burada amaç farklı sektörlerde sürdürülebilirlik kavramının hangi kriterlerle ortaya çıktığını göstermek olup sürdürülebilirliğin aslında yaşantımızın her anında var olduğunu göstermektir.

3.4.1. Farklı sektörlerde sürdürülebilirlik

Gıda, sağlık, tekstil, inşaat, tarım, ulaşım gibi hayatımızda büyük paya sahip olan, ithalat ve ihracatta payı olan tüm sektörlerde sürdürülebilirlik faaliyetleri günümüzde daha sık görülmeye başlamıştır.

Sosyo-ekonomik açıdan gıda sektörü günümüzde en önemli endüstrilerden biri olarak ifade edilmektedir. Gıda sektörünün kendi bünyesinde birçok alt dal bulundurması, ülkemizde ön plana çıkan endüstriler arasında yer almasına bir etken olarak gösterilmektedir. Bulu, Eraslan, ve Barca (2007) yapmış olduğu çalışmada gıda sektörünün ekonomik gelişime olan katkısında rekabet gücünün sürdürülebilir olmasının önemi üzerinde durulmuştur. Gıda sektöründe, gıda değer zincirinin sürdürülebilir olmasının rekabet gücünde olumlu etkisinin olacağı ifade edilmiştir. Gıda değer zinciri, gıda ürünlerinin üretilmesi için üretim aşamasından başlayıp katma değerde bulunan tüm tedarikçileri içinde bulunduran bir süreç olarak ifade edilmektedir. Gıda değer zincirinde, sürdürülebilir kalkınmanın üzerinde durduğu üç disiplini de (ekonomik, sosyal ve çevre) içerdiği görülmektedir (Neven, 2014: 13-46). Ekonomik açıdan ele alındığında değer zinciri boyunca yapılan tüm faaliyetlerden kar elde edilmesi amaçlanmış, sosyal sürdürülebilirlik açısından toplumsal fayda ön plana çıkarken, doğal kaynakların kalıcı olarak tüketilmemesiyle birlikte belirli ürünlerin tekrar işlenerek kullanılması ise bu üç disiplinden çevresel sürdürülebilirlik faaliyetlerini işaret ettiği görülmüştür. Adanacıoğlu, Saner, ve Ağır (2018) yapmış oldukları çalışmada, gıda sektöründe kendini ispatlamış firmaların sürdürülebilir değer zinciri ilkelerini benimsediklerini örneklerle ifade etmişlerdir. Türk gıda sektöründe sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin çeşitli uygulamalara rastlanmaktadır. Üretim tesislerinde enerji tasarrufu ve çevreci yaklaşım için güneş enerji sistemlerinin kullanılması, ürün ambalajlarının büyük bir kısmının geri dönüşen malzemelerden yapılması, atık su miktarının azaltılması gibi

uygulamalar gıda sektöründe karşımıza çıkan sürdürülebilir uygulamaları arasında yer almaktadır (Güneş, Keskin, ve Kıymaz, 2014).

Rekabet gücü her sektörde olduğu gibi sağlık sektöründe de önemli bir paya sahiptir. Doğan, Bakan, ve Havya (2017) yapmış oldukları çalışmada sağlık kurumlarının aralarındaki rekabeti avantaja çevirmek için güncel olması gerektiğini, hasta ihtiyaçlarını ve beklentilerinin karşılamasında önemli bir ölçüt olduğunu belirtmişlerdir. Rekabette avantajlı duruma geçmek sağlık hizmetlerinde sürdürülebilirlik kavramını karşımıza çıkartmaktadır. Sağlık sektöründe sürdürülebilirlik başlığı altında yapılan literatür çalışmasında genellikle sosyo-ekonomik ve sosyo-demografik durumların incelendiği ve karşılaştırıldığı görülmüştür (Akkaya, 2020; Tutar ve Kılınç, 2007). yapılan bu karşılaştırılmalarda ise genellikle anket çalışmaları veya çok kriterli karar verme yöntemleri kullanıldığı görülmektedir (Uçal Sarı, Çayır Ervural, ve Bozat, 2017). sağlık sektöründe sürdürülebilirlik konusu, verilen hizmet, finans, hastane yönetimleri, tedarik zinciri gibi faktörlerle ele alındığı gibi, çevresel sürdürülebilirlik bakımından da sağlık sektörü içinde yapılan inovatif uygulamalar görülmektedir. Bu inovatif çalışmalardan bir tanesi bugünlerde sıklıkla duyduğumuz yeşil hastaneler uygulamasıdır. Özdemir Karaca, Atılgan, ve Zekioğlu (2018) çalışmalarında yeşil hastaneleri genel olarak, karbon salınımı azaltan, çevreye duyarlı, sağlık sektöründeki maliyetleri ve verimsizliği azaltan, ekolojik faydalar sağlayarak sağlık sektörünün sürdürülebilir altyapısını oluşturacak değerler arasında yer alınmasıyla ifade ettikleri görülmüştür. Dünyada en fazla enerji tüken sektörler arasında bulunan sağlık sektörü için yeşil hastane uygulamaları günümüzde giderek yaygınlaşmaya başlamıştır. Dünyada yeşil hastane uygulamaları incelendiğinde ise güneş panellerinin ön plana çıkarak enerji tasarruflarının sağlandığı, atık yönetim uygulamaları ile geri dönüşen ürünlerin kullanılabildiği, yenilemeyen enerji kaynak kullanımlarının sınırlandırılmasıyla karbon salınımının azalmasına katkıda bulunulduğu akademik çalışmalarla desteklenmiştir (Suwasono, Suman, Soemarno, ve Yanuwiadi, 2013; Terekli, Özkan, ve Bayın, 2013).

İnsanlığın en önemli ihtiyaçlarından biri olan giysi, aksesuar ve ev tekstili gibi ürünlerin üretimi tekstil ve moda sektörü altında toplanmaktadır. Son yollarda çoğu sektörde olduğu gibi moda ve tekstil sektöründe de hızlı üretim hızlı kar politikasının izlendiği görülmektedir. Bu sektörde hızlı tüketimde işin içine girdiğinde beraberinde birçok çevresel sorunları da getirdiği ifade edilmiştir (de Oliveira, da Silva Júnior, Mulinari, ve Immich, 2021). tekstil üretiminde bol miktarda su ve kimyasal madde kullanımı olduğundan çevreye verilen zararı

tahmin etmek güç değildir. Yapılan bir bilimsel çalışmada Türkiye'de tekstil sanayisinden kaynaklı atıkların toplam atıklara oranı ortaya çıkarılmış olup, ortaya çıkan sayısal değerin küçümsenmeyecek derece olduğu ifade edilmiştir (Can ve Ayvaz, 2017). dolayısıyla neredeyse her sektörde olduğu gibi tekstil sektörü de sürdürülebilirlik adına çalışmalar ve uygulamaların gerekliliği gün yüzüne çıkmıştır. Bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde; sürdürülebilir moda, eko moda, yeşil hareketler, yavaş moda gibi uygulamalar karşımıza çıkmaktadır (Lawless ve Medvedev, 2016; Mangır, 2016). tüm bu uygulamaların geneline bakıldığında tekstil ve moda sektöründe de çevresel sürdürülebilirlik planın ön planda tutulduğu daha az kaynak kullanarak, çevreci ürünlerin üretiminin hedeflendiği görülmektedir. Moda ve tekstil sektöründe kendini ispatlamış büyük markalarında çevreci politika izlemeleri ve bu stratejiyi bir gereklilik olarak görmeleri yapılan uygulama ve çalışmalarında görülmektedir

Ortiz, Castells, ve Sonnemann (2009) çalışmalarında sürdürülebilir kalkınmanın gelişen sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarının inşaat sektöründe de dikkat edilmesi gereken bir durum olduğunu belirtmişlerdir. Gelişen ve gelişmekte olan ülkelerde önemli bir istihdam gücü sağlayan inşaat sektörünün ekonomik çıktıları da ülke ekonomisinde oldukça büyük bir öneme sahiptir. İnşaat sektörünün çevresel çıktıları incelendiğinde ise birçok akademik çalışmada; yüksek enerji tüketimi, katı atık oluşumu, küresel sera gazı emisyonları, çevresel deformasyon ve kaynak tüketimi gibi sorunların oluşmasına neden olduğu ifade edildiği görülmüştür (Melchert, 2007; Zea Escamilla, Habert, ve Wohlmuth, 2016). İnşaat Sektörünün, çevresel sorunlara neden olduğu için eleştirilmesi, sektörde tüm üretim zinciri boyunca sürdürülebilir uygulamaların ortaya çıkmasının bir sonucu olduğu belirtilmiştir (L. Lima, Trindade, Luciana, Marcelo, ve Silva, 2021). Bu alanda yapılan sürdürülebilirlik uygulamaları ve çalışmaları incelendiğinde ise karşımıza; yeşil binalar, yeşil bina sertifikaları, ekolojik modernizasyon, kendini yenileyen yapı malzemeleri, geri dönüşen ürünler, enerji tüketiminin azalması için kullanılan ürünlerin değiştirilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının öne çıkması gibi operasyonel ve stratejik olarak daha çevreci ve sürdürülebilir çalışma ve uygulamaların ele alındığı görülmüştür (Carabaño, Hernando, Ruiz, ve Bedoya, 2017; Mellado ve Lou, 2020; N.Onat, 2018). Dünyanın farklı bölgelerinde ve ülkemizde sürdürülebilir bina örneklerine ulaşılabilmektedir (Pamuk ve Kuruoğlu, 2016). Sürdürülebilir bina örnekleri incelendiğinde, bu binaların enerjilerini yenilebilir enerji kaynaklarını kullanarak ürettiği görülmüştür. Yağmur sularının arıtılarak günlük su ihtiyaçlarının karşılanması, güneş enerjisi ile evlerin tüm enerji ihtiyacının karşılanması,

klima yerine rüzgâr enerjinin ön plana çıkması yenilenebilir enerji kaynaklarının ön planda tutulduğunu göstermektedir. Ayrıca yapılan ve yapılması planlanan yeşil binaların konumlandırılmasında ise belirli kriterlerin oluşturulduğu ve oluşturulan kriterlerin çok kriterli karar verme modelleri kullanılarak bir yol haritası oluşturulduğu görülmüştür (Ding, Wu, Zhu, Mu, ve Li, 2021; Roostaie ve Nawari, 2022).

4. LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Çalışmamızın bu bölümüne kadar lojistik ve sürdürülebilirliğe kavramsal yaklaşımlarıyla birlikte faaliyet alanlarından bahsedilmiş olup her iki alanında daha iyi anlaşılması açısından gerekli literatür çalışması yapılmıştır. Bu bölümde ise iki kavram (lojistik ve sürdürülebilirlik) entegre edilerek lojistik sektöründe görülen sürdürülebilir faaliyetler ve çalışmalar üzerinde durulacaktır.

Lojistik sektöründe sürdürülebilirlik başlığı altında incelemeler yapıldığında teoremde karşımıza genellikle iki kavram çıkmaktadır. Bu kavramlar Yeşil Lojistik (Green Logistics) ve Tersine Lojistik (Reverse Logistics) kavramlarıdır.

Çalışmanın başında da bahsedildiği gibi, tez konusu dikkate alındığında ürünlerin geri dönüşümünden ziyade, yenilebilir enerji kaynak kullanımı ile birlikte çevresel sürdürülebilirlik ön planda tutulduğundan yeşil lojistik kavramı üzerinde daha detaylı bir şekilde durulacaktır.

İlk olarak bu bölümde lojistikte sürdürülebilirlik başlığı altında karşımıza çıkan tersine lojistik kavramından ve işleyiş biçiminden bahsedilecektir. Burada amaç sürdürülebilirlik başlığı altında geçen tersine lojistik kavramının yeşil lojistik ile arasındaki ince çizgiyi ortaya çıkarmak olmuştur. Daha sonra çalışmamızın temel yapı taşı olan Yeşil Lojistik üzerinde durulacaktır.

4.1. Tersine Lojistik (Reverse Logistics)

Tersine lojistik kavramı, ileri yönlü bir lojistik süreç olmayıp, ürünün son tüketiciye teslimiden sonraki süreçte, teslim edilen ürünün ters yönde üreticiye doğru hareketle kullanılan ürünün atık olmasını engelleyen süreç olarak ifade edilebilir. Tersine lojistikte kullanılan ürünlerin geri dönüştürülmesi, pazara yeniden katılması amaçlanmıştır. Haiyan ve Min (2010) çalışmalarında tersine lojistik kavramını, şirketlerin üretimde kullandıkları malzeme miktarını, geri dönüşüm ve yeniden kullanma ile azaltacağını böylece çevreci yaklaşımla birlikte finansal açıdan da olumlu etkilerin olacağını ifade etmişlerdir.

Tersine lojistik kavramının da kökenin eskiye dayandığını söylemek yanlış olmayacaktır. Öçal (2021) çalışmasında ilk tersine lojistik kavramının literatüre 1980'li yıllarda girdiğini belirtmiştir. 1998 yılında tersine lojistiğin kapsamlı bir biçimde ele alındığı ifade edilmiştir. 1998 yılında tersine lojistik kavramına geniş bir açıdan bakıldığından üretime geri kazandırılamayan ürünlerin imha edilmesinin de tersine lojistiğin bir parçası olarak kabul edilmiştir. Ayrıca tersine lojistik başlığı altında yapılan tüm uygulama faaliyetlerinin planlanması ve kontrol edilmesi gerekliliğinden de bahsedilmiştir.

Tersine Lojistikle ilgili yapılan tanımlar incelendiğinde genellikle lojistik faaliyetlerde geçen süreçlerde (depolama, envanter yönetimi, paketleme vb.) geri dönüşümün ve ürünlerin yeniden kullanıma hazır hala getirilmesine dikkat çekildiği görülmektedir. Son tüketiciden üreticiye doğru ilerleyen tersine lojistik faaliyetleri, atıklar ve kullanılan ürünlerin yeniden işlenmesi açısından yeşil lojistiğin bir alt uygulaması olarak da ele alınmıştır(O. Çetin ve Sain, 2018).

Sürdürülebilir Kalkınma için BM tarafından oluşturulan 17 hedef içerisinden biri olan "Sorumlu Üretim ve Tüketim" hedef başlığının tersine lojistik uygulamalarını işaret ettiği ifade edilmiştir (Sharma, Kumar, Verma, ve Luthra, 2021). dolayısıyla tersine lojistik faaliyetlerinin iş modellerine dahi edilmesiyle birlikte sorumlu tüketim ve üretimin beraberinde gelebileceği ifadesini kullanmak yanlış olmayacaktır. Shokouhyar, Dehkhodaei, ve Amiri (2021) çalışmada her işletme sahibinin ekolojik dengeyi gözeterek, iş modellerine tersine lojistik gibi yeşil girişimleri dahi ettiğini belirtmişlerdir.

4.1.1. Tersine lojistik aktiviteleri

Tersine Lojistik faaliyetleri incelendiğinde yaygın olarak karşımıza; Tamir, Ürün Yenileştirme, Yeniden Üretim, Ürün Yamyamlaştırma, Geri Dönüşüm ve İmha kavramları çıkmaktadır (Karaçay, 2005).

<u>Tamir</u>

Bu bölümde tüketici tarafından kullanılmış olan, üreticiye herhangi bir sebeple (kırılma, bozulma vb.) geri gönderilmiş ürünlerin yeniden çalışması ve kullanılabilir bir hale gelmesi için çalışmaların sağlandığı departman olarak ifade edilmiştir.

Ürün yenileştirme

Ürün yenileştirme departmanı, kullanılmış ürünü belirlenmiş kalite standartların göre kullanılabilir bir duruma getirilen yer olarak belirtilmiştir. Ayrıca ürün yenileme işleminin uygulandığı ürünlerde kullanım süresinin (ürün ömrünün) arttığı ifade edilmiştir. Bu alanda yapılan çalışmalara askeri ve ticari uçaklarda yapılan ürün geliştirme örnek gösterilmiştir.

Yeniden üretim

Kullanılmış ürünün tüm parçaları incelenir, kontrol edilir ve yeni üretilen ürün ile aynı kalite sınırları içerisinde tutulmasının hedeflendiği departman olarak ifade edilmektedir. Modası geçmiş, aşınmış parçalar tümüyle değişeceğinden yeniden üretilen ürünlerde gelişim sağlandığıda ifade edilmiştir.

Ürün yamyamlaştırma

Daha önce bahsedilen üç tersine lojistik faaliyetinin aksine bu departmanda ürünün büyük bir kısmı değil de spesifik parçalara odaklanıldığı ifade edilmiştir. Bu departmanda amaç kullanılan üründen sınırlı bir dizi parçanın alınması ve başka ürünlerde bu parçanın üretiminde yeniden kullanılması olarak ifade edilmiştir.

Geri dönüşüm

Geri dönüşüm departmanını diğer bölümlerden ayıran en önemli özellik, geri dönüştürülen ürünlerin özellik ve fonksiyonlarının kaybolmasıdır. Günümüzde kağıt, plastik, cam, metal vb. ürünlerin geri dönüşümüyle çeşitli materyal oluşumu gözlenmektedir.

İmha

Tersine lojistik faaliyetlerinde en son gelinen aşama olarak ifade edilebilir. Bu departmanda ömrünü tamamlanmış ürünlerin kontrol altında ve çevreye zarar vermeyecek şekilde imha edildiği ifade edilmektedir.

Karaçay (2005) yapmış olduğu çalışmada lojistik faaliyet aşamalarını; geri kazanılacak ürünlerin ortaya çıkarılması, ortaya çıkarılmış geri kazanılacak ürünlerin taşınması, ürünlerin geri toplanması, geri toplanan ürünlerin depolanması, ürünlerin yenilenmesi, yenilenen ürünlerin dağıtılması ve tüm bu sürecin kontrol altında tutulması şeklinde ifade etmiştir.

Özcan (2019) yapmış olduğu çalışmada ise Tedarik Zinciri Yönetim Profesyonellerinin tersine lojistiği kullanılmış malzemeler, nihai ürünler ve envanter süreç bilgilerinin doğrudan lojistik süreçlerin aksine tüketim noktasından başlangıç noktasına (üreticiye) doğru yeniden değer kazanması ve ürünün yeniden tüketiciye sunulması amacıyla ağ yapısının planlanması, uygulanması ve kontrol edilme süreci olarak belirttiklerini ifade etmiştir.

Kavramsal ve faaliyet yaklaşımları açısından tersine lojistik incelendiğinde karşımıza genellikle ürünlerdeki geri dönüşüm ve sürdürülebilirliklerini sağlamak için yapılan faaliyetler çıkmaktadır. Yapılan birçok çalışmada da tersine lojistik faaliyetlerinin sürdürülebilirliğin bir alt dalı olarak ifade edilmesinin doğru olacağı ifade edilmektedir. Bununla birlikte günümüzde sürdürülebilirlik olgusunun giderek önem kazanmasıyla birlikte tersine lojistik ve yeşil lojistik faaliyetlerinin, lojistik faaliyetlerden daha fazla ön planda olduğu ifade edilmektedir. Daha önce sürdürülebilir faaliyetler başlığı altında ifade edildiği gibi yeşil dönüşümün izleri ve uygulamaları lojistik sektöründe de görülmeye ve uygulanmaya başlamıştır.

Lojistik merkez yer seçimlerinde olduğu gibi, tersine lojistik faaliyetleri içinde gerekli olan kriterler ve tasarım ağları mevcuttur. Literatürde bu alanda yapılan birçok çalışmayla karşılaşmak mümkündür.

Govindan, Paam, ve Abtahi (2016) yapmış olduğu çalışmada terine lojistik ağ tasarımı için ekolojik dengenin, sosyal sorumlulukların ve kuruluş ekonomilerinin sürdürülebilirlik açısından dikkate alınması gereken parametreler olduğunu belirtmişlerdir. Çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları ve bunların göstergelerini aynı anda göz önünde bulundurmanın zor olduğunu ifade edilen çalışmada, potansiyel belirsizlikleri hesaba katmak için fuzzy matematiksel modelini kullanarak optimize edilmiş bir ters lojistik ağ tasarımı modeli önermiştir. Sugimura ve Murakami (2021) malzeme döngüleri için çalışmasında esnek bir uluslararası tersine lojistik ağı tasarlamak için Japonya da bir vaka çalışması yapmıştır. Bir

diğer çalışmada ise Sharma, ve diğerleri (2021) Fuzzy TOPSIS (Bulanık Topsis) yöntemi ile tersine lojistik uygulamaları ve perakendecilerin performansı üzerindeki etkisini incelemiştir. Wilson ve Goffnett (2021) tersine lojistik konusuyla ilgili artan teorik çalışmalara rağmen birçok firmanın tersine lojistik sistemlerini etkili ve verimli bir şekilde uygulayamadıklarını ifade etmiştir. Bu nedenle çalışmada tersine lojistik program tasarımları için gerekli olan kriterlerden, bu alanda kuruluşların nasıl başarı sağlayabileceğinden söz etmektedir.

Bir sonraki başlıkta lojistik sektöründe tersine lojistik faaliyetlerini gerçekleştiren lojistik sağlayıcılarından ve kazanımlarından bahsedilecektir.

4.1.2. Sektörlerde tersine lojistik

Tersine lojistik uygulamaları özellikle son zamanlarda neredeyse tüm sektörlerde görülmeye başlamıştır. Ekolojik dengenin bozulması, sürdürülebilirlik faaliyetlerinin gündemde olması, yayınlanan mutabakatlar ve sürdürülebilir eylem planları sektörleri, çevreci politikaları gözeterek hizmet vermeye teşvik ettiği görülmektedir. Sivaslıoğlu (2020) yapmış olduğu çalışmada tersine lojistik uygulamaları arasında yer alan geri döşümün, ülke ekonomilerine ve işletmelere sağladığı faydaları ortaya çıkarmıştır. Çalışma kapsamında yapılan araştırmada geri dönüşüm oranlarında %56,1 ile Almanya'nın en yüksek geri dönüş faaliyetlerinde bulunduğunu ifade etmiş ve bu durumun ülke ekonomisine de katkı sağladığını ifade etmiştir. Ülkemizde de çıkarılan çevre kanunları ve atık yönetimleri kapsamında yapılan faaliyetlerin giderek arttığını belirtmiştir.

Literatürde tersine lojistik alanında son yıllarda yapılan uygulamalar incelendiğinde karşımıza birçok sektör çıkmıştır. P. A. Lima, Delgado, Santos, ve Florentino (2022) yaptıkları çalışmada ilaç atıklarının çevresel bir endişe kaynağı olduğunu belirterek, tersine lojistik faaliyetlerinin ilaç sektöründe uygulamaları belirtmişlerdir. Çalışmasında ilaçların üretim miktarından, ambalajlanmasına ve kullanım süresinin bitimine kadar olan süreçleri ters lojistik perspektifinden incelemiş ve öneride bulunmuştur. Curvelo Santana, ve diğerleri (2021) çalışmada Brezilya'daki cep telefonu üretim endüstrisinin tersine lojistik süreçlerinin fizibilitesini değerlendirmişlerdir. Bu amaçla cep telefonlarının yenilenmesinden sorumlu bir şirket hakkında vaka çalışması yapmışlarıdır. Yapılan vaka çalışması neticesinde, üreticinin (cep telefonu yenileyen firmanın) ürünlerinin %15'inin yeniden üretilmeden

piyasaya sürüldüğü, %15'nin kurtarılan bileşenler içerdiği için kullanıldığı ve %70'nin piyasaya sürülmesi için tamir edildiği öngörülmüş olup, elde edilen verilerin desteğiyle birlikte Brezilya'da hücresel imalat endüstrisinin tersine lojistik uygulamaları ile sürdürülebilir olduğu ifade edilmiştir. Bottani, Vignali, Mosna, ve Montanari (2019) gıda atıklarının geri kazanılması için farklı tersine lojistik senaryolarının ekonomik ve çevresel değerlendirmesini yapmıştır.

Lojistik sektöründe önde gelen firmaların yaptığı uygulamalar ve hedefledikleri sürdürülebilir işletme anlayışları incelendiğinde karşımıza tersine lojistik faaliyetleri arasında yer alan uygulamalar çıkmaktadır. Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerini içeren uygulamalarda sıfır atık kapsamının genişletildiği, geri dönüştürülen atık yüzdelerinin giderek artış göstereceği hedeflenen uygulamalar arasında yer aldığı görülmüştür. Atık ayrışımları, tesislerde oluşan hurda atıklarının geri kazandırılması, kağıt tüketiminin önüne geçilmesi firmalarda uygulanan tersine lojistik faaliyetleri arasında yer almaktadır (İnternet: Ekol Logistics, Yeşil Lojistik/ Yeşil Ofis)

4.2. Yeşil Lojistik

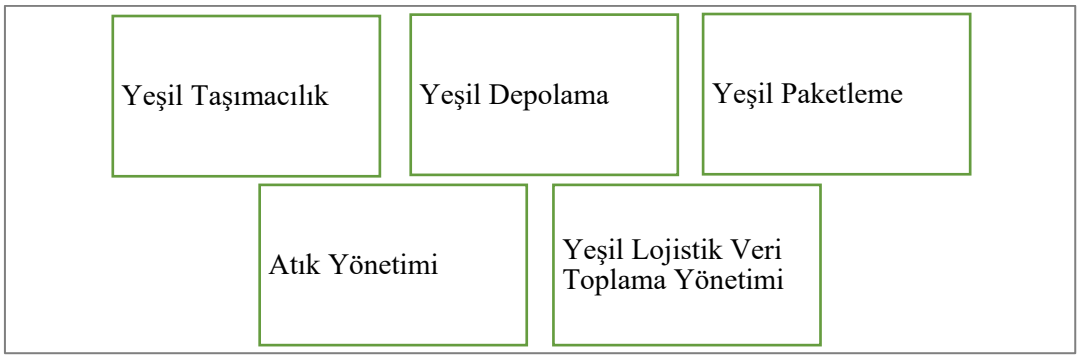
Yeşil lojistik kavramının ilk olarak ortaya çıkışı 1980-1990'lı yılları arasında olduğu tahmin edilmektedir. Kökeni geçmişe dayanan yeşil lojistik kavramının literatürde farklı tanım aralıklarına rastlamak mümkündür. Rodrigue, Slack, ve Comtois (2001: 339-350) çalışmalarında yeşil lojistik kavramını açıklarken yeşil ve lojistik kavramını ilk olarak ayrı ele aldığı daha sonra bu iki kavramı entegre ettiği görülmüştür. Lojistik kavramını, sadece modern teknolojinin getireceği yük hareketleri üzerinde kontrol mekanizması olarak ifade ederken, yeşil kavramını çevresel kaygılar için kullanılan olumlu bir ifade olarak belirtmiş olup, bu iki kelimeyi entegre ederek yeşil lojistik kavramını çevreye uyumlu ve verimli bir dağıtım sistemi olarak ifade etmiştir. Skjoett-Larsen (2000) çalışmasında yeşil lojistiği sosyal ve çevresel faktörleri göz önünde bulundurularak, ürünlerin sürdürülebilir bir şekilde üretilmesi ve dağıtılmasıyla ilgili bir araç olduğunu belirtmiştir. Vazifehdan ve Darestani (2019) çalışmalarında yeşil lojistik işlevini, lojistik operasyonların çevreye verdiği zararı en aza indirme şeklinde belirtilmiştir. Yeşil lojistikle ilgili yapılan kavramsal yaklaşımlar göz önünde bulundurulduğunda çevresel boyutun ortak bir nokta olduğunu ifade etmek yanlış olmayacaktır. Günümüzde yapılan bilimsel çalışmalarda, yeşil lojistik kavramında ve işlevlerinde çevresel duyarlılığın ön plana çıkartıldığı görülmektedir. En genel ifadeyle yeşil

lojistik, tüm lojistik operasyonlarının (depolama, ulaştırma, paketleme, elleçleme, müşteri hizmetleri vb.) çevreye verdiği zararı en aza indirgeyerek ekolojik dengenin korunmasını amaçlayan bir oluşum şeklinde ifade edilebilir.

Yeşil lojistik, modern lojistiğin bel kemiği olarak görülmektedir (Seroka-Stolka ve Ociepa-Kubicka, 2019). Sürdürülebilirliğin ön plana çıktığı bu dönemde lojistik operasyonlarının yeşile dönüşümü, dış ticarette rekabet ortamı da oluşturmaktadır. Rekabet üstünlüğünde işletmelerin dikkate aldığı kriterler arasında müşterilerin çevreyle ilgili olan endişeleri dikkate alındığında, yeşil lojistik uygulamalarının çevresel endişelere çözüm olarak sunulması da rekabet üstünlüğünü beraberinde getirebilir. Dolayısıyla yeşil lojistik kavramı ve faaliyetleri son yıllarda ticarette giderek önemli bir etki alanına sahip olmaktadır. Çalışmanın sürdürülebilirlik başlığı altında bahsi geçen mutabakatlar ve eylem planları lojistik sektöründe, yeşil lojistiğin gerekliliğini ortaya çıkartan önemli kaynaklardır.

4.3. Yeşil Lojistik Sistemi

Yeşil lojistik kavramından yola çıkarak, "yeşil" kavramının çevresel sürdürülebilirliği ifade etmesi, yeşil lojistik sisteminde de ekolojik dengenin ve çevresel sürdürülebilirliğin ön plana çıktığını gösteren faaliyetlerin olduğunu belirtmektedir. Yapılan literatür çalışması neticesinde en genel ifadeyle yeşil lojistik sistemlerin beş temel yapıda incelendiği görülmüştür (Thiell, Zuluaga, Montañez, ve van Hoof, 2011: 334-357). Şekil 4.1'de ele alınan beş temel yeşil lojistik sistemin yapısı gösterilmektedir.



Şekil 4.1. Yeşil lojistik sistemi

4.3.1. Yeşil ulaşım (taşımacılık)

Ulaşım, lojistik sektörünün temel yapı taşları arasında yer almaktadır. Ürün akışının gerçekleşmesini sağlayan ulaşım sektörü, ticarette şehirler ve ülkeler arasında bir köprü görevi görmektedir. Dış ticaretin gelişimi, sanayileşme gibi faktörler ulaşım sektörünün yaygınlaşmasına neden olan parametreler arasında yer almaktadır. Ekonomik kalkınmada, önemli bir bileşen olan ulaşım sektörü, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin taleplerini karşılamak için hızlı bir şekilde büyümekte olduğu görülmektedir.

Ulaşım sektörünün giderek yaygınlaşması, motorlu taşıt sayısındaki artış çevresel sorunları da beraberinde getirmektedir. Hava kirliliği, küresel ısınma, enerji tüketimi, ekolojik dengenin bozulması gibi çevresel sorunların oluşmasına neden olan başlıca sektörler arasında ulaşım sektörüde yer almaktadır. Çevresel sorunların oluşmasına neden olan ulaşım sektörünün insan sağlığı üzerinde de etkisinin fazla olduğunu ifade etmek yanlış olmayacaktır. Son yıllarda yapılan çalışmalarsa motorlu taşıtlardan yayılan hava kirleticilerinin (PM_{10}, NO_2, O_3 vb.) solunum ve kalp damar hastalıklarına neden olduğu ifade edilmiştir (B. Onat ve Şahin, 2012).

Toplum üzerinde ekonomik, sosyal ve çevresel etkisi olan ulaşım sektörünün sürdürülebilir kalkınma hedefleri içerisinde yer alması beklenilen bir durumdur. Zhao, Ke, Zuo, Xiong, ve Wu (2020) çalışmalarında ulaşım sektörünün toplum üzerinde ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerinin olduğunu ifade ederek bu sektörün sürdürülebilir kalkınma kavramını benimsemesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Yeşil ulaşım, ulaşım faaliyetleri sırasında sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin ön planda tutulduğu bir faaliyet olarak ifade edilmiştir. Yeşil ulaşımda amaç çevresel sorunları ortadan kaldırarak, sürdürülebilir enerji kaynakları ile düşük maliyette ve doğru altyapıyla ulaşım faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi olarak belirtilmiştir (Gültaş ve Yücel, 2015).

Küresel ekonomide lojistik sektörünün önemli bir rol almasındaki en önemli katkı payı yük taşımacılığına ait demek yanlış olmayacaktır. Her yıl milyonlarca ton kargo çeşitli ulaşım modlarıyla dünya çapında taşınmaktadır. Bu taşınma, küresel sera gazı emisyonlarının %8'ini, depolar ve limanlar dahil edildiğinde ise sera gazı emisyonlarının %11'ini

oluşturduğu ifade edilmiştir. Ekonomik büyümelerin gerçekleşeceği ülkelerin 2050 yılına kadar küresel navlun talebini üç katına çıkarması bu durumunda navlun sera gazı emisyonlarını gelecek yıllarda iki katına çıkartacağı belirtilmiştir (International Transport Forum, 2019).

Sektörel bazda incelemeler yapıldığında sera gazı emisyon miktarında %24'lük payla ikinci sırada olan ulaşım sektörü içerisinde lojistik sektör faaliyetlerinin %11'lik paya sahip olması ve bu payın giderek artacak olması, lojistik faaliyetlerde alınacak yeşil önlemlerin, ulaşım sektöründen kaynaklı sera gazı emisyon yüzdesi üzerinde fark edilir bir etkisi olacağı açıktır.

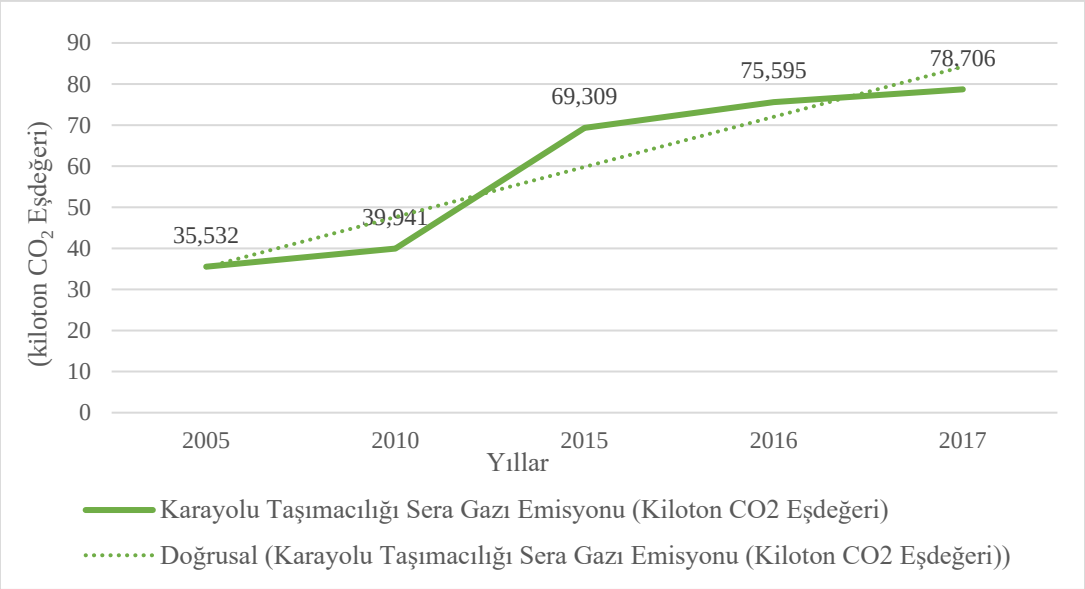
Dolayısıyla yeşil lojistik sistemleri içerisinde yer alan yeşil ulaşım, yukarıda bahsedilmiş olan problemlerin (hava kirliliği, küresel ısınma, enerji tüketimi, ekolojik dengenin bozulması vb.) önüne geçebilmek, emisyon oluşumlarında kendi katkı payını sıfıra indirmek için alınan tedbirler arasındadır.

Çalışmanın ilk kısmında olduğu gibi bu kısımda da ulaşım modları üzerinde durulup bu duruma ek olarak modların (karayolu, denizyolu, demiryolu, havayolu ve karma taşımacılık) yeşil dönüşümleri üzerinde durulacaktır.

Karayolu taşımacılığı

Karayolu taşımacılığı lojistik sektöründe en çok tercih edilen taşıma modları arasında yer almasıyla birlikte fosil yakıt tüketiminden dolayı hava kirleticilerinin salınması ve sera gazı emisyonları üzerinde etkisi yadsınamaz. Gelecek yıllarda da yük taşımacılığında tercih edilen bir ulaşım modu olması ve günümüzde e-ticaret ile kullanım yaygınlığının şehir içlerinde de artış göstermesi, karayolu taşımacılığında yeşile dönüşümü başka bir değişle sürdürülebilirlik faaliyetlerini gerekli kılmaktadır.

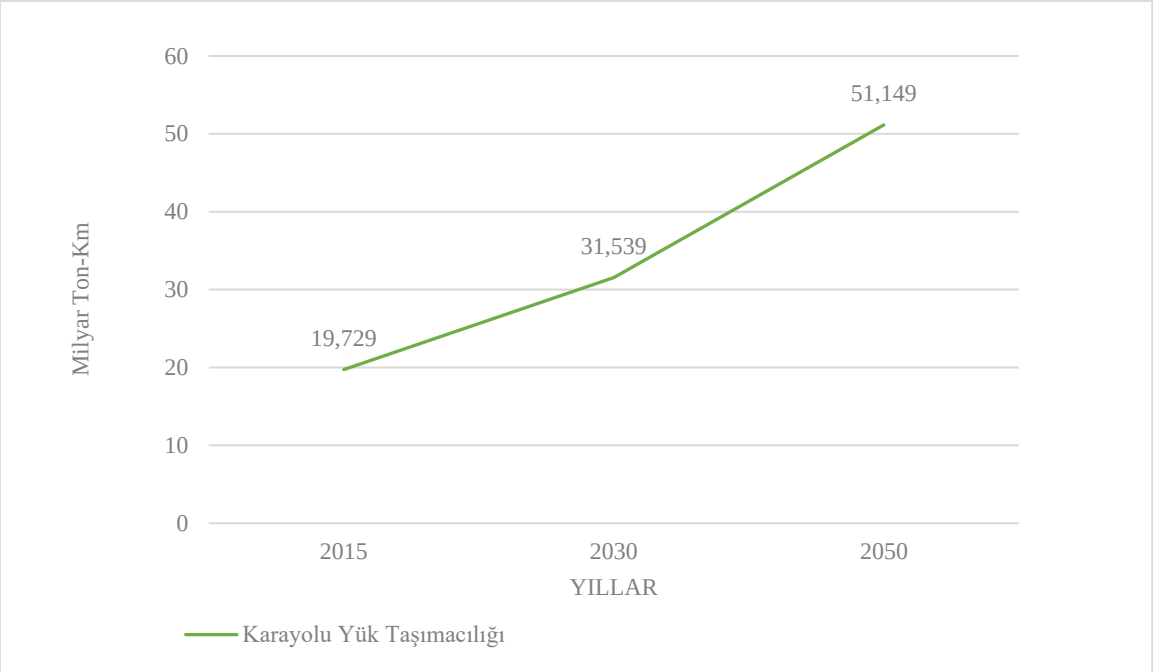
Ülkemiz de karayolu taşımacılığından dolayı kaynaklanan sera gazı emisyon miktarı Şekil 4.2'de gösterilmektedir.



Şekil 4.2. Karayolu taşımacılığı sera gazı emisyonu(İnternet: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Göstergeler sera gazı emisyonu)

Şekil 4.2'de görüldüğü gibi yıllara göre karayolu taşımacılığından kaynaklanan sera gazı emisyon miktarında artış gözlenmektedir. Karayolu yük taşımacılığının en çok tercih edilen ulaşım türü olması da gerekli önlemlerin alınmaması durumunda sera gazı emisyonlarının giderek artacağının göstermektedir.

Uluslararası taşımacılık Forumu (ITF) 2017 kitabında, Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütüne (OECD) göre, karayolu yük taşımacılığı talebi ile ilgili ön görülerde bulunulmuştur. Şekil 4.3'de öngörü verileri belirtilmiştir.



Şekil 4.3. OECD göre karayolu yük taşımacılığı talebi (International Transport Forum, 2017)

Karayolu taşımacılığıyla ilgili bir başka öngörüde Avrupa Birliği tarafından belirtilmiştir, AB'ye göre yük taşımacılığında 2050 yılında karayolu yük taşımacılığında %60 oranında bir artış olacağını ifade edilmiştir.

Tüm bu öngörüler ve karayolu yük taşımacılığında somutlaşmış olan hava kirleticileri ve sera gaz emisyonları başka bir değişle neden olduğu çevresel bozulmalar göz önünde bulundurulduğunda karayolu yük taşımacılığı sürdürülebilir eylem planları kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalara rastlamak mümkündür. Özellikle son yıllarda akademik ve uygulama açısından da birçok çalışmalara karşılaşılmaktadır.

Dinçer ve Furkan (2018) taşımacılık faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazları ve fosil yakıt tüketiminin önüne geçebilmek adına dağıtım ağlarını optimize ederek, ürün teslimatı için gerekli olan mesafeleri minimum düzeyde tutulmasının tüketilen yakıt miktarı üzerinde etkisi olacağını belirtmiş olup ayrıca araç rotalama, filoların en iyi şekilde organize edilmesinin karbon emisyon miktarı üzerinde etkisinin olacağını ifade etmiştir. McKinnon (2018: 124-275) çalışmasında karayolu yük taşımacılığının karbondan arınması için yeşil ulaşım girişimlerinde yük taşımacılığının yoğunluğu, yük dağılım modelleri, araç kapasitesi kullanımı ve enerji verimliliği kriterleri üzerinde durmuştur. Huang, ve diğerleri (2018)

çalışmalarında sürdürülebilir karayolu taşımacılığı için eko-sürüş teknolojileri üzerinde odaklanmıştır. Yakıt tüketimini ve emisyonları azaltmak için ileri sürülen eko-sürüş, emisyon miktarının azaltılması için yapılan diğer çalışmalara nispeten daha düşük maliyetli ve acil alınması gereken bir önlem olarak belirtilmiştir.

Osorio-Tejada, Llera-Sastresa, ve Scarpellini (2017) Avrupa'daki toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık dörtte birinin karayolu taşımacılığında kullanılan petrol türevi yakıtlardan kaynaklandığını ifade ederek, kullanılan yakıtlarda daha çevreci bir yol izlenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Karayolu yük taşımacılığında sıvılaştırılmış doğal gazın (LNG) kullanılmasının kilometre başına sera gazı emisyonlarını %20'ye kadar azaltmakta olduğunu belirtmiştir. Adam, ve diğerleri (2017) atık ürünlerin alternatif yakıt olarak kullanılmasının fosil yakıtlara olan bağlılığı azaltacağını ifade etmiş ve çalışmasında üç tür atık madde kullanarak oluşturulan yakıtla ile araçların motor performansları ve emisyon oranları karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda atıklardan üretilmiş alternatif yakıtın kullanımı tartışılmıştır. Lazaroiu, ve diğerleri (2018) hayvansal yağın dizel motorlarda yakıt olarak kullanımını değerlendirmiş ve diğer biyoyakıtlarla karşılaştırmıştır. Sonuç olarak tüm hava kirleticilerinde olmasa bile belirli hava kirletici emisyonlarda azalma olduğunu ortaya çıkarmıştır.

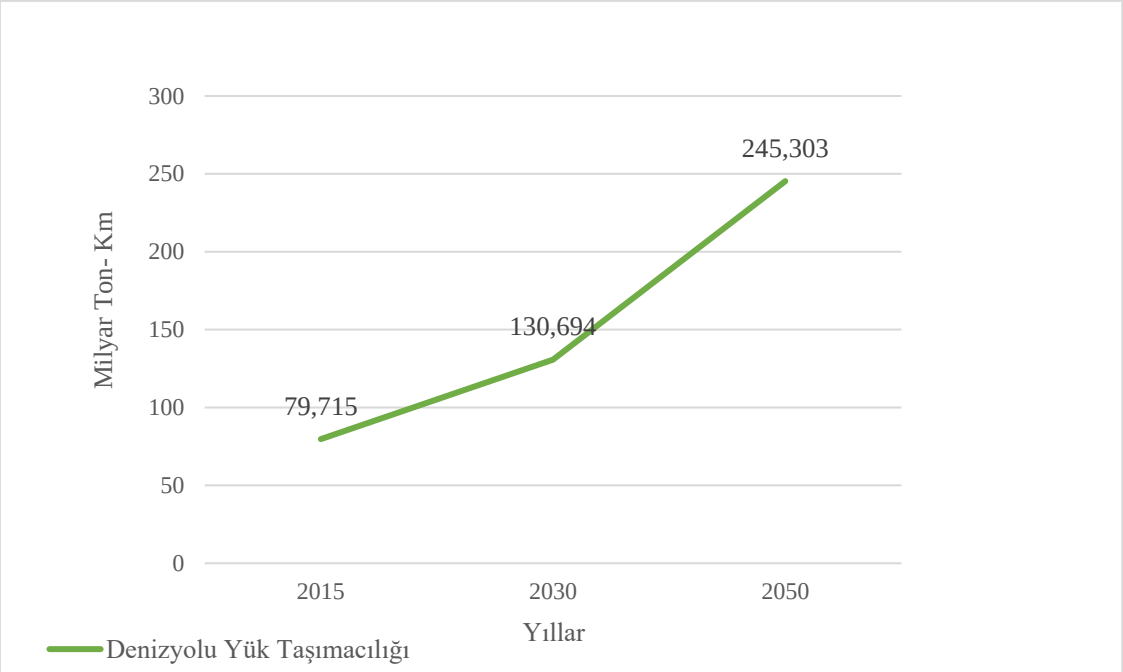
Karayolu yük taşımacılığından kaynaklanan çevresel bozunmaların önüne geçmek için yapılan çalışmalarda, alternatif yakıt kullanımları, eko-sürüşler, yük dağılımları, araç rotalama, filo seçimi gibi parametreler yayın olarak literatürde karşımıza çıkmasıyla birlikte son yıllarda yenilebilir enerji kaynak kullanımın da karayolu yük taşımacılığı için alternatif çevre dostu çözümler ürettiği görülmektedir. Jia, Ma, Çeng, ve Liu (2020) güneş enerjisinin mevcut enerji üretimi ve ulaşım sektörü ile entegre edilmesi durumunu gözden geçirmiş ve Çin'deki karayolu ve demiryolu taşımacılığının güneş enerjisiyle çalışma durumunu incelemişlerdir. Çalışmanın neticesinde sadece düşük karbonlu ve yeşil ulaşıma katkıda bulunmakla kalmayıp, enerji dönüşümleri için yenilebilir enerji kaynaklarının da ön planda tutulabileceğini ortaya çıkarmışlarıdır. Settou, ve diğerleri (2019) karayolu taşımacılığında yaygınlaşmaya başlayan elektrikli araç arzının elektrik veya hidrojen ile entegre olma olasılığını ve güneş enerjisi yolları teknolojisini kullanarak, güneş ışınlarından elde edilen enerji miktarını ortaya çıkartmaya çalışmıştır. Çalışma neticesinde güneş ışınlarından elde edilen enerjinin kullanımı durumunda ulaşım sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonlarını 216 ton azaltacağını ifade etmiştir. Salvi ve Subramanian (2015) hidrojen

enerji sistemi kullanarak karayolu taşımacılığında sürdürülebilir bir gelişme ortaya çıkarmıştır. Tüketilen fosil yakıtlarının önüne geçebilmek adına yenilebilir enerji kaynakları ile hidrojen enerjisinin entegre edilmesiyle en temiz yakıt elde edileceğini ifade etmiştir. Hidrojen enerji sistemine sahip olan karayolu taşımacılık sisteminin yüksek enerji verimliliği ve sıfır karbon emisyonu gibi istenilen hedeflere ulaşılabileceğini ifade etmiştir. Gielen, ve diğerleri (2019) yenilenebilir enerji kaynaklarının, toplam küresel enerji talebinin üçte ikisini karşılayabileceğini ifade etmiştir. Bu durum yenilenebilir enerji kaynak kullanımın önemini ve etkisini göstermektedir.

Yeşil ulaşımla ilgili çalışmamıza altlık oluşturacak akademik çalışmalar sonrasında, lojistik sektöründe yeşil ulaşımla ilgili yapılan uygulamalar incelenmiştir. Lojistik sektörün isim yapmış firmaların faaliyetleri incelendiğinde karayolu taşımacılığından kaynakları sera gazı emisyonlarını azaltmak için alternatif çözümler üretildiği görülmüştür. Bir lojistik firması karayolu yük taşımacılığından kaynaklı salınımları azaltmak adına daha çevreci olan denizyolu ve demiryolu modlarına eğilim göstermekle birlikte ulaşımdan kaynakları sera gazlarını azaltmak için yakıt tasarrufu yapmaktadır (Sürdürülebilirlik,2022). Dünyanın dört bir yanını dolaşarak ticaretin sorunsuz işlemesini hedefleyen bir başka lojistik firması da filolarını yenilerek çevreci yakıt tüketimine sahip araçları tercih etmesiyle birlikte çevreye duyarlı sürücü eğitimleri de vermekte olduğu görülmüştür (İnternet: Ekol Logistics, Yeşil Lojistik, Filo). Bir başka firmanın ise yakıt tasarrufuyla birlikte rota optimizasyonu yaparak karayolu taşımacılığından kaynaklı sera gazı emisyonlarını düşürmeyi hedeflediği görülmektedir.

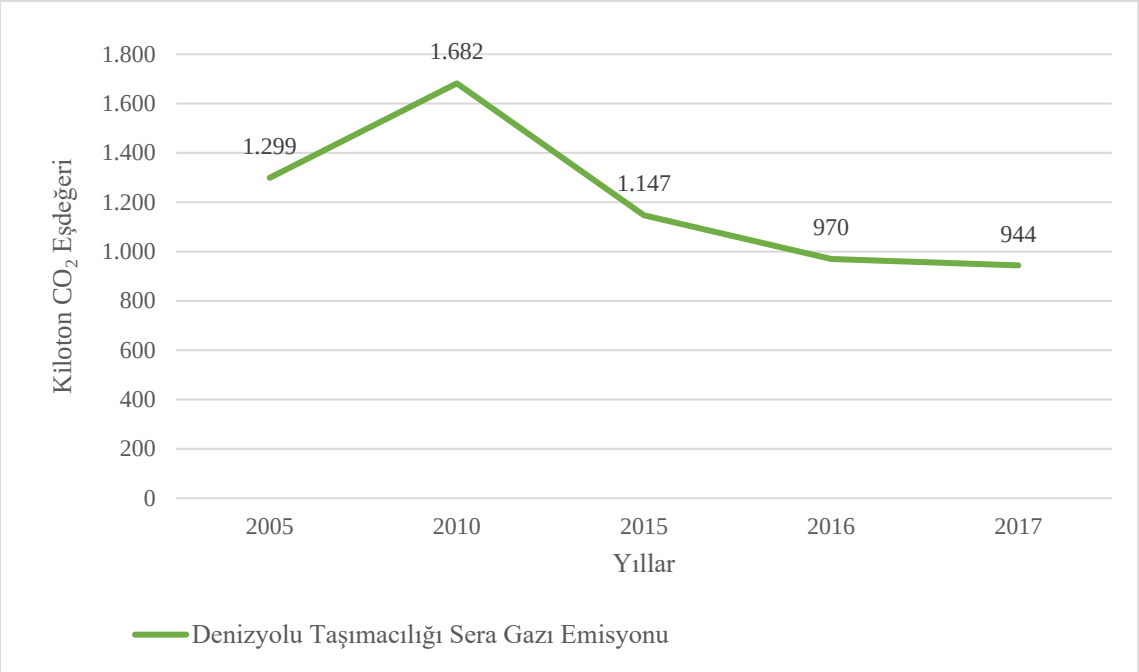
Denizyolu taşımacılığı

Denizyolu taşımacılığı kıtalar arası ürün transferinde önemli bir paya sahiptir. Dünya ticaretinin gelişiminde ve ürün akışının gerçekleşmesinde neredeyse mesafe tanımayan denizyolu taşımacılığın lojistik sektöründe ki yeri ve önemi gün geçtikçe artmaktadır. ITF göre yük taşımacılığında deniz yolu taşımacılığının 2030 ve 2050 yıllarında karayolu taşımacılığını geçerek en çok tercih edilen ulaşım modu olacağı belirtilmiştir. Uluslararası taşımacılık Forumu (ITF) 2017 kitabında, Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütüne (OECD) göre, denizyolu yük taşımacılığı talebi ile ilgili ön görüsü şekil 4.4'de gösterilmiştir.



Şekil 4.4. OECD göre denizyolu yük taşımacılığı talebi (International Transport Forum, 2017)

Şekilden de anlaşıldığı üzere denizyolu taşımacılığı ilerleyen yıllarda yük taşımacılığında önde gelen taşıma modu olacağını ifade etmek yanlış olmayacaktır. Zhen, Zhuge, Murong, Yan, ve Wang (2019) küresel limanlar ve deniz yolu taşımacılığının ekonomik kalkınmada itici bir güç olmasıyla birlikte çok sık gerçekleşen taşımacılık faaliyetlerinden dolayı sera gazı emisyonu ve hava kirleticilerinin oluşumuna sebep olduğunu ifade ederek, denizyolu taşımacılığının enerji tüketimi ve çevresel kirliliğin ana kaynağı olduğunu belirtmiştir. Deniz taşımacılığı faaliyetlerinin motorlu taşıtlar ve endüstriyel işletmelerden sonra üçüncü büyük hava kirletici olarak kabul ediliyor olması çevresel bozulmalara karşı bu konuda alınması gereken tedbirlerin gerekliliğini göstermektedir. Merk (2014) çalışmasında OECD üyesi ülkelerin limanlarında denizyolu taşımacılığından kaynaklı emisyonları incelemiş ve gelecek yıllar için tahminlerde bulunmuştur. 2050 yılında CO_2 salınımının 18,6 milyon tondan 70 milyon tona çıkacağını belirtmiştir. Denizyolu taşımacılık faaliyetlerinden kaynaklanan diğer hava kirleticilerinin de (NO_x, SO_x, PM_{10}, CH_4, CO) 2050 yılında artış göstereceğini ifade etmiştir. Çalışması kapsamında üzerinde durduğu emisyonların %85'inin konteyner ve tanker gemilerinden kaynaklandığını belirmektedir. F. Yılmaz, (2019) gemilerden salının emisyonların insan sağlığına zarar verdiği, asit yağmurlarına neden olduğu ve küresel ısınmaya katkıda bulunduğunu belirtmiştir. Ülkemizde denizyolu taşımacılığından kaynaklanan sera gazı emisyonu şekil 4.5'de gösterilmektedir.



Şekil 4.5. Denizyolu taşımacılığı sera gazı emisyonu (İnternet: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Göstergeler sera gazı emisyonu, 2019)

Türkiye'nin değer bazında dış ticarette ürün akışını gerçekleştirdiği taşıma modları incelendiğinde en büyük payın 2020 yılının son üç çeyreğinde %58,90'lık bir payla denizyolu taşımacılığına ait olduğu ifade edilmiştir. Geçmiş yıllar göz önünde bulundurulduğunda denizyolu taşımacılığının dış ticarette diğer taşıma modlarına nazaran ön planda olduğu görülmektedir. Dolayısıyla ülkemizde ve dünya ülkelerinde deniz yolu taşımacılığından kaynaklanan emisyonların ve çevresel bozunmaların önüne geçilmelidir. Bu alanda yapılan literatür çalışması neticesinde karşımıza birçok çalışma ve uygulama çıkmaktadır.

Çevreci ve sürdürülebilir denizyolu taşımacılık faaliyet ve çalışmaları incelendiğinde karşımıza ilk olarak çıkan kavram ve konseptlerden birisi Yeşil Liman / Eko- Liman (ekolojik liman)'dır. Sistemin kökenine inildiğinde sürdürülebilirlik kavramında olduğu gibi yeşil liman konsept uygulamaları da geçmiş yıllara dayanmaktadır.1990'lı yıllarda Avrupa'nın önde gelen yedi liman yöneticisi çevre konusunda limanlar arasındaki iş birliği ve bilgi paydaşlığını geliştirmek amacıyla "Ecoports" adında bir platform oluşturmuş, kendilerine özgü metodlarla limanlardan kaynaklı çevresel sorunları minimize etmeye çalışmışlardır. 2011 yılından itibaren Avrupa Deniz Limanları Organizasyonu (The European Sea Ports Organisation- ESPO) bünyesinde entegre olmuştur. Genel anlamda,

liman operasyonlarının ekolojik dengeyi gözeterek çevreci ve sürdürülebilir bir şekilde gerçekleşmesi "yeşil liman/ eko-liman" olarak ifade edilmektedir. Solmaz ve Köseoğlu (2019) yeşil limanı iklime duyarlı uzun vadeli stratejilerin bir sonucu olarak belirtmiştir. Anastasopoulos, Kolios, ve Stylios (2011) yeşil limanların sadece çevresel sürdürülebilirlikle ilintili olmadığını ayraca ekonomik çıkarları da içerdiğini belirtmiştir. Çevresel tüketimi ve ekonomik çıkarların makul bir dengede tutulması gerektiğini düşünmektedir. Solmaz ve Köseoğlu (2019) çalışmalarında dünya yeşil liman ölçütlerinden ve Türkiye yeşil liman ölçütlerinden bahsetmişleridir. Bu çalışmadan yola çıkarak Dünya'daki ve Türkiye'deki ölçütlerin arasında ki ilişkiyi göstermek için şekil 4.6 oluşturulmuştur. Burada amaç yeşil liman ölçütlerinde dünya yeşil liman ölçütleri ile ülkemizde ki ölçütleri karşılaştırmaktır. Yeşil liman ölçütlerini dikkate alarak sera gazı emisyon seviyelerini düşürmek amacıyla çevreci yaklaşım gözeten limanlara teşvik ödülleri de verilmektedir. Rotterdam Limanı teşvik ödülleri sunan ve denizyolu taşımacılığında yeşil dönüşüme önem vermektedir. Liman da Yeşil Ödeme Fonu ve Yeşil Ödül başlıklı uygulamalar bulunmaktadır. Bu sistem uygulamalarının sertifikasına sahip olan gemilerin liman ücretlerine indirim yapılmakta ve farklı avantajlar sağlanmaktadır (Lee ve Nam, 2017).



Şekil 4.6. Dünya & Türkiye yeşil liman ölçütleri

Son yıllarda dünyanın önde gelen limanlarında gönüllülük esasına dayanan yeşil liman konseptinin uygulandığı görülmektedir. Şekil 4.6'da belirtilen kriterler göz önünde bulundurulduğunda çevresel sürdürülebilirlik ve yeşil dönüşüm için, yeşil liman kriterleri çevresel bozulmaların ve sera gazı emisyon salınımlarının önüne geçmek için alınan makul ve mantıklı önemler arasında yer alır ifadesi yanlış olmayacaktır. Ülkemizde de yeşil liman kriterlerini sağlayan ve bunun sonucunda yeşil liman sertifikasına sahip olan limanlarımız mevcuttur. Çizelge 4.1'de yeşil liman sertifikasına sahip limanlarımız belirtilmiştir.

Çizelge 4.1. Türkiye'de yeşil liman sertifikasına sahip limanlar (İnternet: TÜRKLİM)

Aksa Limanı	Borusan Limanı	Kumport	Marport	Efesanport
Altıntel Limanı	Ege Port	Limakport	Pektim Limanı	Port Akdeniz
Asyaport	Evyaport	Limaş Limanı	Solventaş	Poliport
Bodrum Kruvaziyer Limanı	Hopaport	Mardaş	Nemport	Samsunport

Çizelgede de görüldüğü gibi yeşil liman sertifikalarına sahip olan limanlarımızın olması denizyolu taşımacılığında yeşil dönüşüme attığımız en önemli adımlar arasında yer almaktadır. Yeşil liman kriterlerini gözeterek işletme sahiplerinin lojistik faaliyet sağlaması çevreci bir yaklaşım benimsemeleriyle birlikte, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliği de beraberinde getirdiğini ifade etmektedir.

Denizyolu taşımacılığında yeşil liman uyguları dışında sürdürülebilirlik adına yapılan birçok çalışma mevcuttur. Son yıllarda alternatif yakıt tüketimi ve düşük karbonlu liman işletmeciliği bu çalışmalar arasında öne çıkmaktadır. Xing, Stuart, Spence, ve Chen (2021) 2050 yılında düşük karbonlu denizyolu taşımacılığının gerçekleşmesi kapsamında çalışmasında çevreci alternatif yakıtları ele almıştır. Çalışma kapsamında belirlediği yakıtlar içerisinde en çevreci ve uygun yakıtı belirleyip, tüketilmesi konusunda önerilerde bulunmuştur. V. Kumar, Shrivastava, ve Untawale (2015) denizyolu yük taşımacılığında kullanılan fosil yakıtların çevreye verdiği zararlar üzerinde durmuştur. Çeşitli açık deniz uygulamalarında kullanılan geleneksel doğal gaz petrol gibi yakıtların yerine güneş enerjinin açık deniz uygulamaları için kullanılabileceğini ifade etmiştir. Ampah, Yusuf, Afrane, Jin, ve Liu (2021) denizyolu taşımacılığında tüketilen temiz alternatif yakıtların trendleri üzerine

bir çalışma yapmıştır. Sæther ve Moe (2021) temiz enerji prensibiyle yola çıkarak elektirikli veya hibrit-elektirik feribot faaliyetleri üzerinde durmuştur.

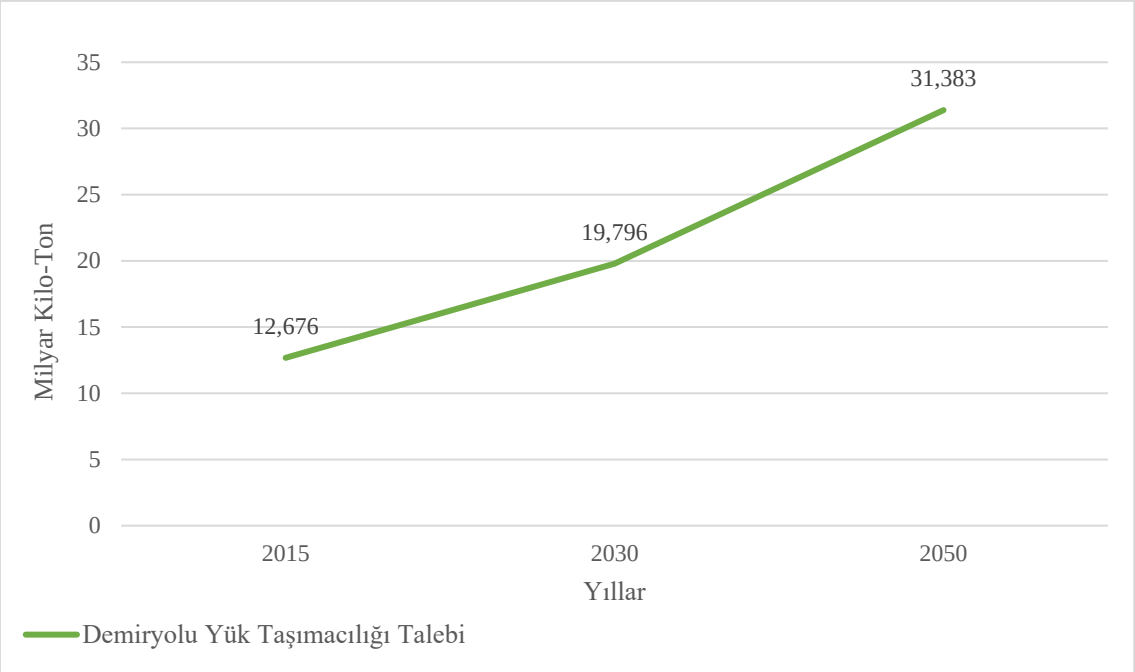
Literatür ve yapılan uygulamalar göz önünde bulundurulduğunda deniz yolu taşımacılığı içinde yeşil dönüşüm faaliyetlerinin gerçekleştiği ve giderek önem kazındığı görülmektedir. Temel prensipler incelendiğinde temiz enerji kullanımının ön plana çıktığı, alternatif yakıt arayışları ve çevreci yaklaşımlar kaşımıza çıkmaktadır. deniz yolu taşımacılığında sürdürülebilirlik prensiplerinden çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğin izleriye karşılaşıkmaktadır.

Demiryolu taşımacılığı

Demiryolu yük taşımacılığı dış ticarette önemli bir yeri olan taşıma türüdür. Farklı taşıma modlarıyla entegre olası ve diğer taşıma modlarına göre daha çevreci kabul edilmesi demiryolu taşımacılığının avantajı olarak görülmektedir.

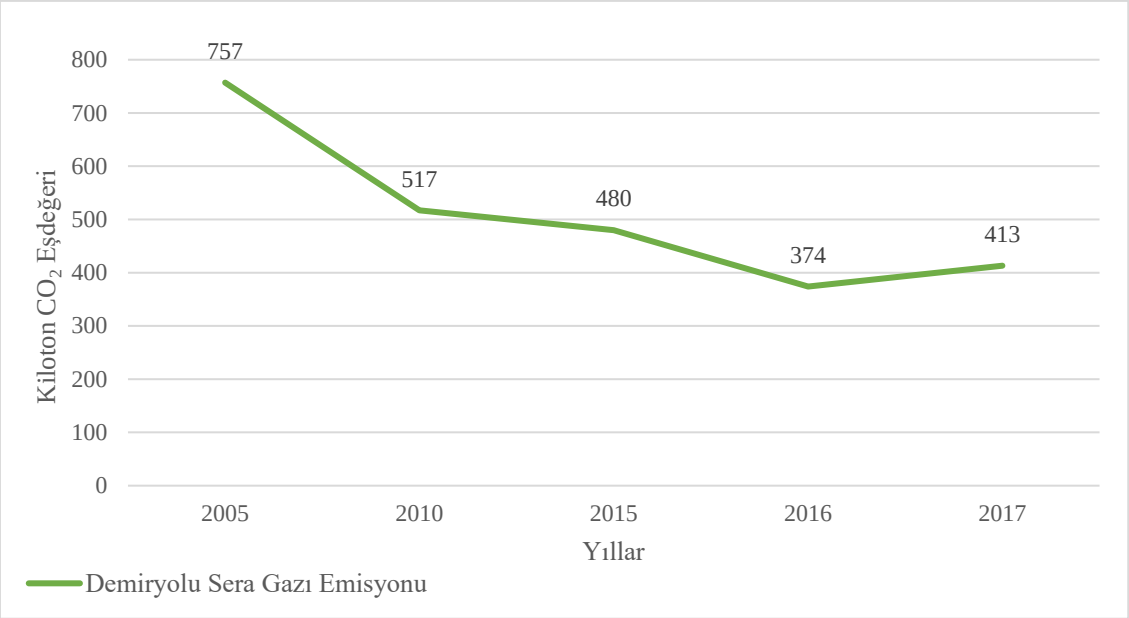
Demiryolu taşımacılığının birçok avantajı olmasına rağmen ülkemizde diğer taşıma modlarına nazaran çok tercih edilen bir taşıma türü olmadığı ifade edilmiştir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarında demiryolu taşımacılığının dış ticaretteki rolünün arttığı ifade edilmiştir. TÜİK verilerine göre ülkemizde geçmiş yıllara nazaran 2020 yılının son üççeyreğinde yük taşımacılığında demiryolu taşımacılığının rolünün arttığı sayısal verilerle ifade edilmiştir.

Uluslararası taşımacılık Forumu (ITF) 2017 kitabında, Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütüne (OECD) göre, demiryolu yük taşımacılığı talebi ile ilgili ön görülerde bulunulmuştur. Şekil 4.7'de görüldüğü gibi yıllara göre demiryolu yük taşımacılığına olan talebin arttığı görülmektedir. Dünya ticaretinde büyük bir paya sahip olan Amerika Birleşik Devlet'inin demiryolu ağlarının %80'nini yük taşımacılığı için kullanıldığı ifade edilmiştir (UTİKAD, 2021).



Şekil 4.7. OECD göre demiryolu taşımacılığı talebi (International Transport Forum, 2017)

Diğer taşıma modlarında olduğu gibi demiryolu taşımacılığının da kendi bünyesinde aldığı çevresel tedbirler vardır. Şekil 4.8'de ülkemizde demiryolu taşımacılığından kaynaklanan sera gazı emisyonları belirtilmiştir. Yıllara göre düşüş gösteren sera gazı emisyonu 2016 yılından sonra artış göstermeye başlamıştır. TÜİK verilerinden faydalanılarak hazırlanan grafik eldeki verilerden dolayı 2017 yılına kadar gösterilmiş olsa da 2020 yılında bu emisyon oranının arttığını ifade etmek yanlış olmayacaktır. Diğer dünya ülkelerinde olduğunu gibi ülkemizde de demiryolu taşımacılığına verilen önem artmaktadır. Dolayısıyla yük taşımacılığında demiryoluna olan talep arttıkça veya tercih edilmesi için uygun şartlar oluştukça orantılı olarak emisyon değerleri de artış gösterecektir.



Şekil 4.8. Demiryolu taşımacılığı sera gazı emisyonu (İnternet: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Göstergeler sera gazı emisyonu, 2019)

Her ne kadar ülkemizde demiryolu taşımacılığı diğer taşıma modlarına nazaran daha az tercih ediliyor olsada, dünya ülkelerinde yük taşımacılığında sıklıkla tercih edilen bir taşıma türüdür. Dolayısıyla sürdürülebilirlik ve yeşil ulaşım kapsamında demiryolu taşımacılığı üzerine yapılmış olan birçok çalışma ve uygulama rastlamak mümkündür. Tüm ulaşım modlarında ortak olarak yakıt tüketimi ve emisyonlar çevresel sürdürülebilirlik kapsamında değerlendirildiği gibi demir yolu taşımacılığında da yakıt tüketimi ve emisyonlar önemli çevresel göstergeler arasında yer alır, bu duruma ek olarak demir yolu taşımacılığından kaynaklanan gürültü kirliliğini engellemek için yapılan çalışmalarda dikkat çekmektedir. Demiryolu ağ tasarımı ve altyapı çalışmalarında da çevresel sürdürülebilirliğin ön planda tutulduğu görülmüştür. Altyapı çalışmalarından ağ tasarımına yakıt tüketiminden gürültü kirliliğine kadar düşünülen demir yolu ulaşım ağının diğer modlara nazaran daha çevreci olarak görülmesine alt yapı çalışmaları da bir ölçek gösterilebilir. Tumavičė, Laurinavičius, Jagniatinskis, ve Vaitkus (2016) çalışmada demiryolu taşımacılığının diğer modlara karşın daha az enerji gerektirmesi ve emisyon oranlarının düşük olmasına karşın çevre dostu bir ulaşım modu olarak belirtse de oluşturduğu gürültü kirliliğini en büyük çevresel sorunlardan biri olarak ifade etmiştir. Gürültü kirliliği için alınan önemlerin taşımacılıkla olumlu etkisinin olacağını ifade etmiştir. Andrés, Martínez-Casas, Denia, ve Thompson (2022) tekerlek ve ray etkileşimimlerinden kaynaklanan gürültünün sebebi üzerinde analizler yaparak, ses yayılımında en etkili kriteri ortaya çıkarmıştır. Michali, Emrouznejad,

Dehnokhalaji, ve Clegg (2021) özellikle Avrupa'da demiryolu taşımacılığından kaynaklanan gürültü kirliliğinin çevresel etkilsi üzerine dikkat çekmiştir. Çalışmada 22 Avrupa ülkesinde çevresel verimliliği üzerinde parametreler belirlenerek değerlendirmeler yapılmıştır. Literatürde yeşil ulaşım kapsamı altında farklı yöntemlerle demiryolu taşımacığılığından kaynaklı gürültü kirliliğinin önüne geçmek için çalışamalarla karılaşmak mümkündür. Miandoab, Ghezavati, ve Mohammaditabar (2020) çalışmasında demiryolu taşımacılığından kaynaklı CO_2 salınımlarını; trenlerin tarifelendirilmesi, istasyon konumu, istasyondaki tren sayısı, trenlerinlerin bekleme süreleri ile ilişkili olduğunu ifade etmiştir. tüm bu parametreler dikkate alındığında yapılacak uygulama ve planların CO_2 salınımını azaltacağını belirtmiştir. Karlson, Karlsson, Mörtberg, Olofsson, ve Balfors (2016) ulaştırma altyapı inşasının, sera gazı emisyon oluşumuna, enerji tüketimine ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olduğunu belirtmiştir. Demiryolu altyapı inşasında oluşacak çevresel bozunmaların önüne geçmek adına, mekansal ekolojik ve jeolojik kriterlere dayalı demiryolu koridorlarının tasarımı ve değerlendirmesi üzerine çalışma yapmıştır. çalışma kapsamında belirlenen kriterler dikkate alınarak, planlı ve biliçli şekilde yapılan altyapı çalışmalarının daha çevreci bir şekilde gerçekleştirilebileceği belirtilmiştir.

Altyapı, planlama, yakıt tüketimi, malzeme kullanımı gibi parametreler dışında yenilebililir enerji kaynak kullanımıyla da demir yolu taşımacılığının sürdürülebilir faaliyetler gerçekleştirdiği görülmüştür. Jaffery, ve diğerleri (2014) Pakistanın enerji açıklığı problemiyle karşı karşıya olduğunu ve ulaşım sektörününde önemli bir enerji tüketicisi oduğunu ifade etmiştir. bu çalışmada ulaşım sekörünün önemini ve enerji gereksinimlerini göz önünde bulundurularak ülkede güneş enerjisiyle çalışan bir demiryolu ağı sistemi önermiştir. Shravanth Vasisht, Vashista, Srinivasan, ve Ramasesha (2017) solar fotovoltaik modüllerinin performansının ölçümü için Hint Demiryollarında bir tren vagonun çatısına solar fotovoltaik modül yerleştirimiş, trenler 120 km/s'ye kadar hızla çalıştırılmıştır, çalışma sonunda bir solar vagonun günde en az 18 kwh elektrik üreticeği ve bununda yıllık 1700 litre dizel yakıt tasarrufu sağlayacağı öngörülmüştür. P. Cheng, Liu, Ma, Zhang, ve Jia (2022) Çin'de demiryolu taşımacılığından kaynaklanan elektrik tüketiminin armasını, sektörün hızlı bir bizimde ülkede büyüyor olmasına bağlamıştır ve demiryolu taşımacılığından kaynaklanan elektrik tüketiminin önüne geçmek için raylardaki kapalı arazilerde ve yol kenarlarında bulunan arazilerde güneş panalleri kullanımı gerekliliğini öne sürmüştür.

Akademik çalışmalardan sonra ,yenilebilir enerji kaynaklarının demiryolu taşımacılığında uygulama alanları incelendiğinde ise karşımıza gerçekleştirilmiş ve gerçekleştirilmesi planlanan uygulamalar çıkmaktadır İngiltere'nin Aldershot şehrinde demiryolu hattının ışıkları ve singalizasyon sisteminin tamamen güneş enerjisinden karşılanacağı ifade edilmiştir. İngiltere hükümeti demiryollarındaki dizel kullanımı 2040 yılına kadar sonlandırmayı hedeflediğini ifade etmiştir. bir başka uygulama ise Hollanda'da gerçekleşmektedir, trenlerin sebep olduğu salınımı önemli ölçüde azaltmak için %100 rüzgar enerjisiyle çalışan trenler mevcuttur. Trenlerle ilgili Projede kullanılan elektriğin tamamen Hollanda, Belçika ve Filandiya'daki rüzgar santrallerinden elde edildiği belirtilmiştir

Akademik çalışmalar ve gerçekleştirilen projeler dikkate alındığında demiryolu taşımacılığı için yeşil ulaşım sistemlerinin uygulandığı ve gelecek yıllar için uygulanabilirliğinin olası olduğunu ifade etmek yanlış olmayacaktır.

Havayolu taşımacılığı

Havayolu taşımacılığı lojistik sektöründe gelişmeye devam eden bir ulaşım türüdür. Diğer taşıma türlerine göre maliyetinin fazla olması tercih edilme sebebini azaltsa da teslimat süresi göz önünde bulundurulduğunda bu durum göz ardı edilecek bir duruma gelebilmektedir. Dış ticarette, olabilecek en kısa sürede neredeyse mesafe tanımayan havayolu taşımacılığı önemli bir paya sahiptir. Şekil 4.9'da OECD göre gelecek yıllarda havayolu tük taşımacılığındaki talep gösterilmiştir.



Şekil 4.9. OECD göre havayolu yük taşımacılığı talebi (International Transport Forum, 2017)

Şekilden de anlaşılacağı üzere havayolu yük taşımacılığı talebinin giderek artacağı görülmektedir. Bilimsel çalışmalarda, havayolu taşımacılığının ülkelere sağladığı ekonomik ve sosyal kalınmanın yanı sıra neden olduğu çevresel sorunlara da göz önünde bulundurulmuştur

Son yıllarda lojistik sektöründe varlığını giderek hissettiren havacılık sektöründe uçak sayısı ve sefer sıklığının artması hava kirliliğine katkı sağlayan başlıca parametreler olarak belirtilmiştir (Kumaş, Aksu, İnan, Akyüz, ve Güngör, 2019). Havayolu taşımacılığının giderek gelişeceğini ve yük taşımacılık talebindeki artışlara göz önünde bulundurulduğunda, havayolu taşımacılığının da yeşil ulaşım çatısı altında faaliyet ve uygulamalar göstermesi açıktır. Şekil 4.10'da ülkemizde havayolu taşımacılığı sonucunda meydana gelen sera gazı emisyonları gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Havayolu taşımacılığı sera gazı emisyonu (İnternet: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Göstergeler sera gazı emisyonu, 2019)

Gerekli önlemler ve tedbirler alınmadığı sürece havacılık sektöründeki gelişimler (uçak sayısındaki artış, sefer sayıları vb.) çevresel bozulmaları da beraberinde getirecektir. Havayolu taşımacılığından kaynaklanan sera gazı emisyonları ve hava kirleticileri ile ilgili literatürde birçok çalışmayla karşılaşmak mümkündür. Ashworth, ve diğerleri (2020) çalışmada Londra'da uçaklardan kaynaklanan bölgesel hava kirliliklerini içeren bir vaka çalışması yapmıştır. Zvyagintseva, Kulneva, ve Sazonova (2020) aktif uçak motorlarında kaynaklanan hava kirleticilerin önüne geçebilmek için çalışmasında öneride bulunmuştur. Yapılan birçok çalışmada uçak motorlarından salınan hava kirleticileri ve hava trafiğinin oluşturduğu çevresel bozulmalara yer verilmiştir.

Havayolu taşımacılığında yapılan sürdürülebilir faaliyetler incelendiğinde ise; çevreci yakıt kullanımı, uçakların doluluk kapasiteleri, planlamalar gibi çözümler karşımıza çıkmaktadır. Havalimanlarının ve havayolu firmalarının kendi bünyelerinde aldığı tedbirlerde bulunmaktadır. Dünya markası olan bir uçak firması her yıl düzenli sürdürülebilirlik raporu çıkartmaktadır. Rapor içeriği incelendiğinde biyo-yakıtlarla yapılan yatırımlardan, sera gazı salınım için karbon fren kullandıkları belirtilmiştir. Ayrıca firma gürültü kirliliğinin önüne geçebilmek adına da 2023 hedeflerinin olduğunu ifade etmiştir.

Sürdürülebilirliğin hayati önem olduğu bu dönemlerde havalimanlarında da yeşil hava limanları konseptleri oluşturulduğu görülmüştür. Ramakrishnan, Liu, Yu, Seshadri, ve Gou (2022) havalimanlarını, sosyo-ekonomik kalkınma ve çevre kirliliğini destekleyen havacılık sektörünün hayati bir altyapı parçası olarak belirtmiştir. Bundan dolayı havalimanlarının çevreci yaklaşımı benimseyerek faaliyet göstermesi gerektiğini ifade ederek çalışmasında yeşil havalimanı değerlendirme çerçevesi oluşturmuştur. Boca Santa, ve diğerleri (2020) havalimanlarında hangi sürdürülebilir faaliyetlerin uygulandığı ve sürdürülebilir bir havalimanının kesintiye uğraması konusunda araştırma sorusuna cevap aramıştır. Havalimanını kategorilere ayırarak sürdürülebilir bir havalimanı önermiştir. A. Kumar, Alora, ve Gupta (2020) havacılık sektörünün gelişmesiyle birlikte oluşan çevresel sorunlardan bahsetmiş olup, sürdürülebilir ve yeşil havalimanlarının gerekliliğini ifade ederek havalimanlarında yeşil performansları değerlendirme kriterleri ortaya çıkartmak istemiştir.

4.3.2. Yeşil depolama

Depolama faaliyeti, tıpkı taşımacılıkta olduğu gibi lojistik sektörünü oluşturan temel yapı taşları arasında olan bir departmandır. Rebelo, Pereira, Silva, Ferreira, ve Sá (2021) depoların lojistik sektöründe bir rekabet avantajı kaynağı olabileceğini ifade etmiştir.

Depo tanımı

Lojistik sektörünün temel yapı taşlarından olan depo departmanı da sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiği sere gazı emisyon artışında büyük katkısı bulunduğu ifade edilmiştir. Bu nedenle sürdürülebilirliğin ön planda tutulduğu bu dönemde yeşil ve sürdürülebilir depolamayla ilgili çalışmaların arttığı belirtilmektedir (Bartolini, Bottani, ve Grosse, 2019).

Rüdiger, Schön, ve Dobers (2016) lojistik faaliyetlerin ekolojik değerlendirilmesinde sadece ulaşım departmanın değerlendirmenin yanlış olacağını ifade ederek lojistik sektöründe karbonsuzlaştırma eylem planlarında depolamanın da ön planda tutulması gerektiğini belirtmiştir. Ulusal envanterde, depolamanın toplam enerji talebinde ulaşımdan kaynaklı emisyonların yaklaşık dörtte birine denk geldiğini ifade ederek, depo departmanında sürdürülebilirlik açısından önemli bir paya sahip olduğuna çalışmasında dikkat çekmiştir.

Torabizadeh, Yusof, Ma'aram, ve Shaharoun (2020) sürdürülebilir bir depo yönetimi için belirli kriterlerin olması gerektiğini ifade ederek çalışmasında sürdürülebilir depo yönetimi göstergelerini ortaya çıkarmaya çalışmıştır.

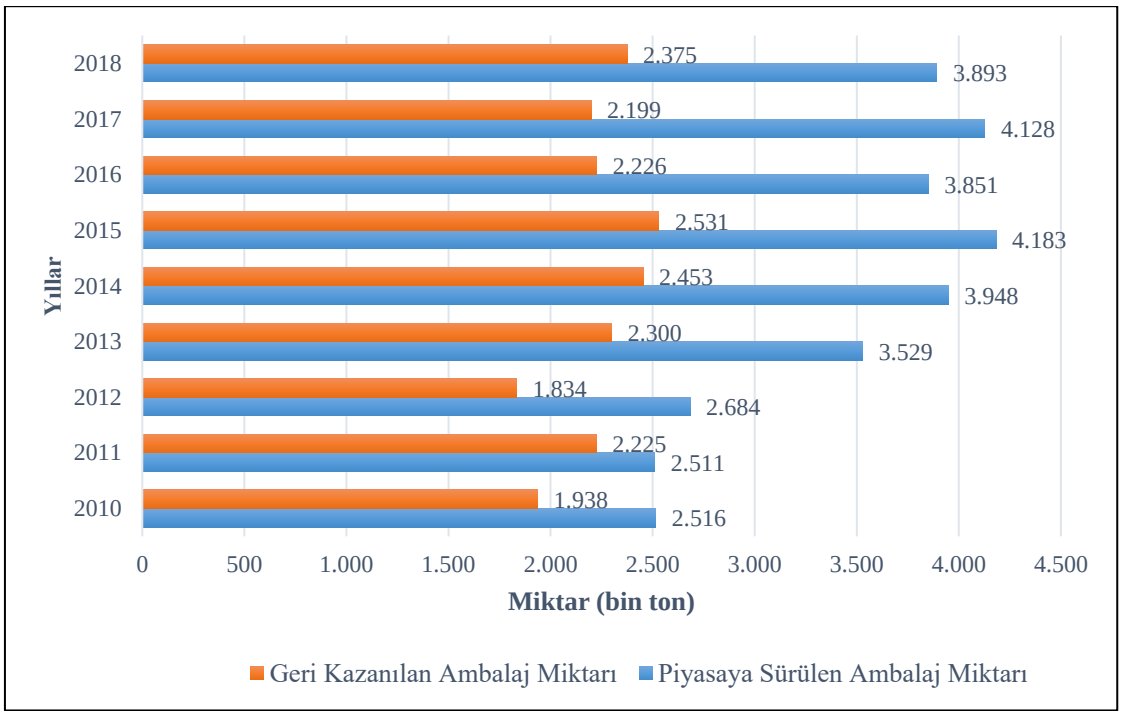
Fikiin, ve diğerleri (2017) soğutulmuş ve dondurulmuş gıdaların saklanmasında gerekli olan soğuk hava depolarının küresel enerji talebinin önemli bir kısmını oluşturduğu belirtmiştir. Elektrik tüketimi ve sera gazı emisyonlarının önüne geçebilmek için yenilebilir enerji kaynaklarının ön plana çıktığı kriyonetik enerji depolama teknolojisiyle, depolamada çevreci bir yaklaşım ortaya çıkarmıştır.

4.3.3. Yeşil paketleme

Yeşil lojistik sistemlerden biri olarak belirtilen yeşil paketleme çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliğin ön plana çıktığı faaliyettir. Literatürde yeşil paketleme için kullanılan boyut, çevre dostu malzemeler ve geri dönüşü olan ürünlerin kullanılması şeklinde ifadeler yer almaktadır (Zhu Q. , Sarkis, ve Geng, 2005).

Y. Wang, Peng, Zhou, Mahmoudi, ve Zhen (2020) lojistik firmalarının müşteri memnuniyetini dikkate alarak göstermiş olduğu performanslarla birlikte toplumsal ve çevresel etkilerinde göz önünde bulundurması gerektiğini ifade ederek lojistik sistemlerden paketleme departmanına dikkat çekmiştir. Çalışmada Çin'de paketleme için 19 milyondan fazla kutu kullanıldığını 19 milyon kutunun oluşması için ise yaklaşık 50 minyon ton kâğıdın tüketildiğini ve bu kâğıdın oluşması içinde 70 milyon ağacın kesilmesi gerektiğini ifade etmiştir. İfade ettiği oranlar ve geleneksel lojistik sisteminde gerçekleşen paketleme süreci göz önünde bulundurulduğunda sürdürülebilirliğin ön plana çıkması adına eko-paket sistemlerinin ön plana çıkarılmasını savunmuştur. Eko-paketlerin tüketici tarafından tekrar kullanılması ve geri dönüşen bir ürün olması toplumsal ve çevresel etkileri olumlu yönde etkileyecektir. Mahmoudi ve Parviziomran (2020) yeniden kullanılabilir paketleri ekonomik açıdan değerlendirmiş ve sistem tasarımları hakkında değerlendirmede bulunmuştur. Yeşil paketleme, geleneksel bir standart paketlemeye nazaran daha maliyetlidir ancak ekolojik denge, çevresel bozulmalar dikkate alındığında ise tedarikçilerin eko-paket kullanmasını gerektiğini söylemek yanlış olmayacaktır. Eko-paket maliyetlerinin düşürülmesi ve amorti edilmesiyle ilgili çalışmalar devam etmektedir. Son yıllarda ekolojik dengenin korunması ve çevresel bozunmalara karşı verilen mücadeleler dikkate alındığında, paketlemelerde

kullanılan ham maddelerin geri dönüşüm ürünlerinden oluşması sosyal bir sorumluluğun ötesinde yasal bir zorunluluk haline gelmiştir. Günümüzde bilinçli tüketici olarak adlandırdığımız müşteri portföyünde çevresel duyarlılıkta ön plana çıktığından birçok tedarikçi ticaretteki çevresel operasyonlarla ticarette avantaj sağlamaktadır. Şekil 4.11'de ülkemizde piyasaya sürülen ve geri kazanılan ambalaj miktarı gösterilmiştir.



Şekil 4.11. Piyasaya sürülen ambalaj miktarı ve geri kazanılan ambalaj atığı miktarı (İnternet: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Göstergeler ambalaj atıkları, 2019)

Şekil 4.11'de görüldüğü gibi ülkemizde piyasaya sunulan ambalaj miktarı genel anlamda artış göstermektedir. Geri dönüşümü sağlanan ambalajlarda da artış olmasına karşın aradaki farkların çok büyük olmaması bu konuda alınması gereken önlemlerin arttırılması gerektiğini ortaya çıkarmaktadır.

4.3.4. Atık yönetimi

Doğal kaynakların bilinçsizce kullanılası, emisyon oranlarında meydana gelen artışların giderek artmasıyla birlikte atık yönetiminde ki eksikliklerinde ekolojik dengenin bozulmasına neden olan faktörler arasında yer almaktadır. Atık yönetim sistemi atıkların nihai bertarafının çevreye verdiği zararı minimum seviyede tutmamayı amaçlamaktadır. O.

Çetin ve Sain (2018) atık yönetiminde hava kalitesinden daha çok toprağa verilecek zarar birincil faktör olarak ifade etmiş ve bu duruma bağlı olarak lojistik alanlarda atıkların toplanarak özel bir yerde imha edilmesi fikrini savunmuştur. Sürdürülebilirliğin en temel unsurunun çevre olduğunu belirterek lojistik sistemlerden kaynaklı atık yönetimi üzerinde durulması gerektiğini ifade etmiştir. Çamlıca ve Akar (2014) sürdürülebilirliğin sağlanmasındaki önemli noktalarda atıklardan kaynaklanan kirliliğin önüne geçilmesi ve geri dönüşüm malzeme kullanımı olarak belirtmiştir. Atıklardan kaynaklanan kirliliklerin üzerinde durulmasını gerektiğini ise firmaların %76'sının atıklardan kaynaklanan kirlilikle mücadele ettiğini ifade ederek tezini desteklemiştir.

Gaur, Gurjar, ve Chaudhary (2022: 365-381) atığı son yıllarda toplum verimsizliği sembolü olarak gördüğünü belirtmiştir. Doğanın atık yaratmayacağını dolayısıyla yeryüzünde var olan tüm atıkların insanlar tarafından oluşturulduğunu ifade etmiştir. Sürdürülebilirliğin prensiplerinden biri olan sıfır atık ilkesi lojistik sektöründe de benimsenen bir ilkedir. Daha öncedeki bölümlerde ifade edildiği gibi ürünlerin bertaraf edilmeden önce değerlendirilmesi ve yeniden kullanılabilir bir hale gelmesi tersine lojistik çatısı altında gerçekleşmektedir. Dolayısıyla tersine lojistik sistemlerinin gelişmesiyle birlikte lojistik sektöründen kaynaklı atıkların tamamen olmasa bile önüne geçileceğini ifade etmek yanlış olmayacaktır. Lojistik firmalarının atık yönetimi ile ilgili yaptığı uygulamalar incelendiğinde ise, sürdürülebilirliği bir çalışma ilkesi haline getiren lojistik firmalarında; atıkların yeniden elden geçirilmesi, ayrıştırılması, geri dönüşüme kazandırılması ve tehlikeli maddelerin veya ger dönüşü olmayan ürünlerin uygun şekilde bertaraf edildiği görülmektedir.

Lojistik sektöründe ulaşımdan kaynaklı hava kirleticileri, emisyonlar, sera gazları dışında atıklarda çevresel bozunmalara neden olmaktadır. Ulaşım modları arasında deniz yolu taşımacılığı gemilerden kaynaklı atıklardan olayı diğer taşıma modlarına nazaran ülkemizde, atık yönetimde biraz daha ön planda tutulmaktadır. Çizelge 4.2'de sayısal verilerle ifade edilen gemi kaynaklı atıkların yıllara göre dağılımı gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Gemi kaynaklı atıkların yıllara göre dağılımı (İnternet: Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2019)

Yıllar	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Petrol ve Petrol Türevi Atıkları (m^3)	343 585	203 041	240 046	388 311	236 004	524 031
Pissu (m^3)	141 695	453 718	206 429	58 950	81 585	27 331
Çöp (m^3)	41 039	44 007	40 067	33 872	24 514	37 494

Çizelge 4.2.'de görüldüğü gibi pissuda yıllara göre azalış varken petrol ve petrol türevi atıklarda artış gözlenmektedir. Günümüzde deniz ticaretine artan yoğunluğu ve OECD ülkelerinin deniz yolu taşımacılığındaki yük talebi tahmini göz önünde bulundurulduğunda gerekli önlemler alınmadığında bu oranın giderek artacağını belirtmek yanlış olmayacaktır. Lojistik sistemler arasında yer alan yeşil ulaşım başlığı altında bahsedildiği gibi deniz yolu taşımacılığının yeşile dönüşüm faaliyetlerinde atık yönetimine de dikkat çektiği ve gerekli önlemlerin alınacağı görülmektedir.

4.4. Lojistik Sektöründe Yeşil Sistem Dışında Kalan Uygulamalar

Yeşil sistemler içerisinde lojistik sektöründe faaliyetler içerisinde gerçekleşen yeşil dönüşümlerden bahsedilmiştir. Bu bölümde ise lojistik firmalarının yeşil sistemin alt başlıkları dışında yaptığı çevresel yaklaşımlar üzerinde durulacaktır. Lojistik sağlayıcıları çevresel sürdürülebilirlik adına faaliyetlerinde ne kadar önlem alsa çevreye verdikleri zararların tam olarak önüne geçememektedir. Alınan önlemlerle birlikte açıkta kalan çevresel bozulmaları kapatmak için doğaya daha çok zarar vermemek adını çözümler bulmuşlarıdır. Lojistik sektöründe ileri gelen firmaların sürdürülebilirlik raporları incelendiğinde karşımıza küçük önlemler büyük etkisi olan faaliyetler çıkmaktadır.

Lojistik sektöründe önemli bir yerde olan bir lojistik firması sürdürülebilirlik raporunu iklim, insan ve inovasyon olmak üzere üç temel başlıkta sunmuştur. İklim başlığı firma yenilenebilir enerji üretimi ve iyi uygulama projesi ile 2019-2020 yılında 3,600 GWh temiz enerji elde ettiğini belirtmiştir. Aynı dönem içerisinde firmada yapılan çevresel sürdürülebilir çalışmaları neticesinde 1,8 milyon ton sera emisyonlarını engellediklerini ve

döngüsel ekonomi kapsamında yaklaşık 2,5 milyon ton çöpü geri dönüştürdükleri belirtilmiştir (İnternet: Borusan Lojistik, 2020).

5. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

5.1. Yeşil Lojistik ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Çalışmanın ikinci bölümünde yer alan Lojistik Merkezler ve Yer Seçimi başlığının altında lojistik merkezlerin sektör açısından önemi ve işlevi üzerinde durulmuştur. Lojistik sektörünün alt yapısını oluşturan yer seçiminde, kullanılan yöntemlerden bahsedilmiştir. Bu bölümde ise lojistik sektörünün yeşille olan entegrasyonu üzerinde durulduğundan, yeşil lojistik alanları için yapılan çalışmalardan ve kullanılan yöntemler üzerinde durulacaktır.

Lojistik sektörünün sürdürülebilirlikle entegrasyonu incelediğinde karşımıza çıkan teori ve uygulamalara bakıldığında çevreci yaklaşımların daha çok ön planda tutulduğu görülmektedir. Dolayısıyla lojistik sektöründe sürdürülebilir faaliyetlerin gerçekleşebilmesi için yapılan uygulamalarla birlikte bu uygulamalardan maksimum derecede faydalanmak için lojistik merkez alan seçimleri de oldukça önemli bir konu haline gelmiştir. Literatürde lojistik merkez yer seçimi ile ilgili yapılan çalışmalar daha yaygın olsa da son yıllarda sürdürülebilirlik bilinci ile yeşil lojistik yer seçimi için yapılan çalışmalarla da karşılaşılmaktadır. Sun, Lu, ve Zhang (2019) Bulanık Doğrusal Programlama Yaklaşım (Fuzzy Linear) modelini kullanarak yeşil lojistik merkez yer seçimi üzerinde durmuştur. Çalışmasında çok amaçlı optimizasyon ve karbon vergisi düzenlemesine dayalı olarak lojistik merkez ağının karbondioksit emisyonlarının optimize edilmesinin amaçlandığı görülmüştür.

Zhu A. ve Wen (2021) çalışmada düşük karbonlu ve çevresel korumayı göz önünde tutarak geliştirilmiş genetik algoritmaya (GA) dayalı olarak yeşil lojistik konumu- yönlendirme optimizasyon modeli oluşturmuştur. Düşük karbonla birlikte ekonomik verimliliğin ön planda tutulduğunu çalışmasında belirtmiştir. Xu, Jia, Zhang, ve Tian (2018) çalışmada yeşil lojistik alan seçiminin çağımızın bir gerekliliği olarak ifade etmiştir. Lojistik alan seçimi ile yeşil lojistik alan seçimi arasında büyük bir fark olduğu ifade edilen çalışmada yeşil lojistik alan seçimi için şema tasarısı yapıldığı görülmektedir. Yeşil lojistik alan seçimi için oluşturulan şemada sezgisel algoritma modelinden faydalanılmıştır. Çalışmanın içeriğinde yeşil lojistik alan yer seçimi için alan değerlendirme endeksleri, lojistik alan seçimi etkileyen faktör ve konu kriterlerinin çevreci ve sürdürülebilir olduğu dikkat çekmektedir. Rao, Goh,

Zhao, ve Zheng (2015) şehir Lojistik Merkezlerinin, modern kentsel lojistik sistemleri için kilit bir parça olduğu ifade edilmiştir. Çalışmada üç boyutta sürdürülebilirlik göz önünde bulundurularak şehir lojistik merkezleri için yer seçiminde yeni bir değerlendirme sistemi sunulmuştur. Çalışmada on iki sürdürülebilir kriter sunulmuş ve bu kriterler sürdürülebilir boyutlar (sosyal, çevresel ve ekonomik) içerinde gruplandırılmış olup karar verme sürecinde TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. He, Wang, Lin, Zhou, ve Zhou (2017) lojistik merkez yer seçiminde sürdürülebilirliği göz önünde bulundurmuş olup kriterleri çevresel sosyal ve ekonomik boyutta gruplandırmıştır. Çalışma kapsamında Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Çevresel kriterlerde ekolojik peyzaj üzerindeki etki, doğal şartlar ve çevreyi koruma seviyeleri üzerinde durulduğu görülmektedir. Kazançoğlu, Özbiltekin, ve Özkan-Özen (2019) lojistik merkezi yerleşim kararı için sürdürülebilir kıyaslama yapılmıştır. Çalışmada metodoloji olarak karma birçok kriterli karar verme yöntemi bulanık AHP ve PROMETHEE yöntemi kullanılmıştır.

Jiang, Zhang, Meng, ve Liu (2020) çalışmasında lojistik merkez ağ tasarımında multimodal taşıma modunun gerekliliğini öne çıkartarak, CO2 emisyon oranını azaltılmasına dikkat çekmiş, çevreci bir lojistik anlayışında multimodal taşımacılığın yer seçimi için önemli bir kriter olduğunu ifade etmiştir. Pishvaee, Torabi, ve Razmi (2012) lojistik ağ tasarım kararlarını, lojistik yönetimindeki en önemli stratejilerden biri olarak ifade etmiştir. Çalışmada belirsiz koşullar altında yeşil bir lojistik ağının stratejik konfigürasyonunu tasarlamak için iki amaçlı güvenilirlik tabanlı bulanık matematiksel programlama (Credibility-based fuzzy mathematical programming model) modeli önerilmiştir. Önerilen modelde olası dengenin sağlanması için çevresel etkilerle birlikte ağ kurulum maliyetinin de minimumum seviyede tutulmasının amaçlandığı görülmektedir. Reddy, Kumar, Choudhary, ve Cheng (2022) lojistik ağ tasarımında tesislerde ulaşım ve üretimden kaynaklanan emisyonlara göz önünde tutarak tersine lojistik ağ tasarımında bulunmuşlardır.

Çalışma kapsamında, lojistik merkezlerin yeşil lojistik faaliyetlerine uygunluğu için ele alınan kriterler ve literatür çalışması göz önünde bulundurulduğunda çok kriterli karar verme yöntemlerinden ORESTE yöntemi ön planda tutulacağından bir sonraki başlıkta ORESTE yöntemi ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

5.2. Oreste Yöntemi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Oreste yöntemi 1982 yılında ELECTRE yöntemine bir alternatif olarak geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu yöntem birbirinden farklı alternatiflerin kendi arasında üstünlüklerinin belirlendiği basit bir sıralama yöntemi olarak ifade edilebilir (H. Pastijn ve Leysen, 1989). ORESTE yöntemi ile farksız ve kıyaslanamaz alternatiflerin belirlenerek yeni bir tercih yapısının oluşturulması olarak ifade edilmiştir.

Literatürde ORESTE yöntemi ELECTRE ve PROMETHEE yöntemleri gibi yaygın kullanım alanına sahip değilse de sınırlı sayıda karar problemlerinin çözümünde kullanılmıştır. Ancak, bu yöntem alternatiflere ilişkin sayısal verilerin yokluğunda etkin olduğu için karar verme problemlerinde ön plana çıkmaktadır. ORESTE yöntemi M. Roubens (1980) tarafından önerilmiş ve daha sonra yine M. Roubens (1982: 51-55) tarafından bir vaka analizinde kullanılmıştır. H. Pastijn ve Leysen (1989) ORESTE yöntemi için bir projeksiyon uzaklığı hesaplama yöntemi önermişlerdir. H. Pastijn ve Leeneer (2002) kara mayını tespit stratejileri için en iyi sensör kombinasyonu seçiminde ORESTE ve PROMETHEE yöntemini kullanmış ve çözüm sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Givescu (2007) Ülke turizm performansının geliştirmek için en uygun turizm alanlarının seçiminde, Matějček ve Brožová (2011) tarımsal karar problemlerinde, Chatterjee ve Chakraborty (2013) materyal seçiminde, Jafari, Noshadi, ve Khosheghbal (2013) liman sıralamasında, Eroğlu, Yıldırım, ve Özdemir (2014) personel seçiminde ORESTE yöntemini kullanmışlardır. Tuş Işık (2016) QUALIFLEX ve ORESTE yöntemlerini kullanarak Sigorta şirketi alternatiflerini sıralamış ve sonuçlar karşılaştırmıştır. M. Yerlikaya ve Öktemer (2016) KOBİ'lerin kendilerine en iyi faydayı sağlayacak desteği seçebilmeleri için desteklere ait performans değerlendirme problemini AHP, ORESTE ve PROMETHEE yöntemleriyle ele almış ve ORESTE II 'de tamamlanamayan tercih yapısı için PROMETHEE II'deki tam sıralamayı dikkate almışlardır. Luo, Liang, ve Zhao (2020) yeraltı madenlerinde termal konforun değerlendirilmesi için olasılık tabanlı hibrit ORESTE yöntemi kullanılmışlardır. X. Wang, Gou, ve Xu (2020) trafik yoğunluğu modelini değerlendirerek şehir seçimini içeren bir problemi çözmek için çift hiyerarşi tereddütlü bulanık dilsel (DHLFS) ORESTE yöntemini kullanmışlardır. Zheng, Liu, ve Wang (2021) hata türleri ve etkilerini hibrit aralık tip-2 bulanık (ITTF) ORESTE yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Long ve Liao (2021) sürdürülebilir tedarikçi seçimini q basamaklı ortopir bulanık küme mesafeli ORESTE (q-ROF–SPAN–ORESTE) yöntemiyle

yapmışlardır. Akman, Pamuk, ve Karabıçak (2021) yeni ürün geliştirme sürecinde tedarikçi seçimi için Bulanık AHP ve ORESTE yöntemlerini kullanmışlardır. Bu çalışmaları, önerilen C-ORESTE ile karşılaştıran bir literatür özeti Çizelge 5.1'de verilmiştir. Bu çalışmanın diğer çalışmalardan farkı, ORESTE yönteminde CRITIC ağırlıkları kullanarak tamamlanmış tercih yapısı sunmasıdır.

Çizelge 5.1. Oreste yöntemi ile ilgili yapılan çalışmalar

Yazar, Yıl	Yöntemler	Tercih Yoğunluğu	Tamamlanmamış Tercih Yapısı	Tamamlanmış Tercih Yapısı	Uygulama Alanı
(H. Pastijn and Leysen, 1989)	ORESTE	Ortalama Ağırlıklı	ORESTE II	-	Rassal
(H. Leeneer and Pastijn, 2002)	ORESTE ve PROMETHEE	Ortalama Ağırlıklı	ORESTE II	-	Savunma Sistemi
(Givescu, 2007)	ORESTE I	-	-	-	Turizm
(Matějček and Brožová, 2011)	ORESTE I	-	-	-	Tarımsal Karar Problemi
(Chatterjee and Chakraborty, 2013)	ORESTE I	-	-	-	Materyal Seçimi
(Eroğlu, Yıldırım, ve Özdemir, 2013)	ORESTE I	-	-	-	Personel Seçimi
(Tuş Işık, 2016)	QUALIFLEX ve ORESTE	Ortalama Ağırlıklı	ORESTE II	-	Sigorta Şirketleri
(M. Yerlikaya ve Arıkan Öktemer, 2022)	AHP, PROMETHEE ve ORESTE	Ortalama Ağırlıklı	ORESTE II	-	KOBİ Destekleri
(Luo, Liang, and Zhao, 2020)	Olasılıksal ORESTE	Ortalama Ağırlıklı	ORESTE II	-	Yeraltı Madenleri
(X. Wang, Gou, and Xu, 2020)	DHLFS ve ORESTE	Ortalama Ağırlıklı	ORESTE II	-	Şehir Seçimi
(Zheng, Liu, and Wang, 2021)	ITTF ORESTE	Ortalama Ağırlıklı	ORESTE II	-	Hata Türleri ve Etkileri Analizi
(Long and Liao, 2021)	q-ROF–SPAN–ORESTE	Ortalama Ağırlıklı	ORESTE II	-	Tedarikçi Seçimi
(Akman, Pamuk, ve Karabıçak, 2021)	Bulanık AHP ve ORESTE	Ortalama Ağırlıklı	ORESTE II	-	Tedarikçi Seçimi
Bu çalışma	*C-ORESTE*	*CRITIC Ağırlıklı*	*C-ORESTE II*	*C-ORESTE III*	*Yeşil Lojistik Yer Seçimi*

6. ÖNERİLEN YÖNTEM

6.1. CRITIC Yöntemi

Diakoulaki, Mavrotas, ve Papayannakis (1995) sekiz adet Yunan eczacılık firmasının performansını ölçtükleri çalışmada kullandıkları üç değerlendirme kriterini ağırlıklandırmak amacıyla Standart Sapma (SD), Ortalama Ağırlıklar (MW) ve Korelasyona dayanan CRITIC yöntemini geliştirmişlerdir. CRITIC yönteminde, karar matrisi analitik olarak incelenerek değerlendirme kriterlerinde bulunan bilginin çıkarılması amaçlanmaktadır. CRITIC Yöntemi'nin algoritması aşağıda gösterildiği gibidir (M. Yerlikaya, 2021):

Adım-1: Karar Matrisinin Normalize Edilmesi. $R' = (r'_{ij})_{m \times n}$ matrisi olmak üzere (i:alternatif, j:kriter) normalize Eş. 6.1 ile yapılır.

$$r'_{ij} = \begin{cases} \frac{r_{ij} - r_j^-}{r_j^+ - r_j^-}, fayda\ kriteri\ için, \\ \frac{r_j^+ - r_{ij}}{r_j^+ - r_j^-}, maliyet\ kriteri\ için, \end{cases} \quad \text{Burada;} \quad r_j^- = \min_i r_{ij}\ ve\ r_j^+ = \max_i r_{ij} \quad (i=1,2,\ldots,m; j=1,2,\ldots,n) \qquad (6.1)$$

Adım-2: Kriterlerin standart sapmalarının (σ_j) hesaplanması: Standart sapma hesabı Eş. 6.2 ile yapılır. Burada, $\bar{r}_j$, j. kriterin sütun ortalamasıdır.

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m}(r'_{ij} - r_j^-)^2}{m}} \qquad \text{Burada;} \qquad r_j^- = \frac{\sum_{i=1}^{m} r'_{ij}}{m} \qquad (6.2)$$

Adım 3. Kriterler arası korelasyonun (ρ_{jk}) belirlenmesi: j kriteri ile k kriteri arasındaki korelasyon değeri Eş. 6.3 ile hesaplanır.

$$\rho_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^{m}(r'_{ij} - r_j^-)(r'_{ik} - r_k^-)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m}(r'_{ij} - r_j^-)^2 \sum_{i=1}^{m}(r'_{ik} - r_k^-)^2}} \ , \ (k = 1,2,\ldots,n; j = 1,2,\ldots,n) \qquad (6.3)$$

Adım 4. Her bir kriterin bilgi miktarının hesaplanması: Bilgi miktarının hesabı Eş. 6.4 ile yapılır.

$$c_j = \sigma_j \sum_{k=1}^{n}(1 - \rho_{jk}) \ , \ (k = 1,2,\ldots,n; j = 1,2,\ldots,n) \qquad (6.4)$$

Adım 5. Kriter ağırlıklarının belirlenmesi: Kriter ağırlıkları Eş. 6.5 kullanılarak belirlenir.

$$w_j = \frac{c_j}{\sum_{j=1}^{n} c_j} \quad , \quad (j = 1,2, \dots, k) \tag{6.5}$$

6.2. C-ORESTE Yöntemi

CRITIC ORESTE (C-ORESTE), CRITIC ağırlık yöntemi dikkate alınarak ORESTE (Organisation, Rangement Et Synth&e De DonnCes Relarionnelles) yönteminin ikinci aşamasındaki uyuşmazlık sorununu ortadan kaldırmak için geliştirilmiş bir yöntemdir. ORESTE, ELECTRE yöntemine bir alternatif olarak 1982'de Roubens tarafından yeni bir ÇÖKV metodu olarak geliştirilmiştir. ORESTE, temel olarak alternatiflerin her bir kritere göre diğer bir alternatife üstünlüğünün belirlendiği basit sıralama yöntemidir. Yöntem, ELECTRE yönteminin aksine zıt işlem adımlarına sahiptir. İlk aşamada alternatiflerin tam bir ön sırası yapılır. İkinci aşamada ise yapılan bu ön sıraların bazı değerleri kıyaslanamaz ve farksız değerler oldukları için uyuşmazlık analizi yapılır ve bazı kısımlar çıkartılır (H. Pastijn ve Leysen, 1989).

ORESTE Yönteminde ele alınacak olan a ve b iki alternatifi için a, b den bazı kriterler için biraz daha iyi ise ve diğer kriter için kötü ise a b den farksızdır. Bu durumda bir alternatifin tercih ilişkisi bakımından diğerinden daha iyi olduğu kanısına varılması imkansız olacaktır ve bu iki alternatif birbirine denk olarak düşünülebilir. Ancak a alternatifi bazı kriterler için b alternatifinden çok daha iyi ise ve diğer kriterler için çok kötü ise bu sefer çelişkili bir durum ortaya çıkmaktadır. Yani a alternatifi b alternatifinden bazı kriterler için iyi bazı kriterler için kötü ise karşılaştırılamaz bir durum ortaya çıkmaktadır. Bu birbirleri ile kıyas edilemeyecek kadar farklı iki alternatif için bir uyuşmazlık sorununu ortaya çıkarmaktadır. Bu sorunun çözümü için ORESTE yönteminin ikinci aşamasında kriterlerin CRITIC ağırlıkları kullanılarak alternatiflerin tercih yoğunluk matrisinin oluşturulması ve üçüncü aşamada bu matrise göre PROMETHEE II yöntemi referans alınarak net akış değerlerinin hesaplanması önerilmiştir (C-ORESTE). Bu sayede, net akış değerlerine göre yeni bir tercih yapısı elde edilerek alternatiflerin tam sıralanması amaçlanmaktadır. C-ORESTE yöntemi 3 aşamadan oluşmaktadır:

Aşama-1: Basit sıralama (ORESTE I)

1.1. Alternatif ve Kriterlerin Sıralanması: Farksızlık (I) ve üstünlük (P) ilişkilerinin dikkate alındığı kriterlerin zayıf bir sırası yapılır. Bu sıra kriterin önem ilişkisinin belirlendiği zayıf veya tam bir ön sıraya sahip tercih yapısıdır. Aynı şekilde her bir kriter bazında alternatiflerin zayıf sırası, M. Besson tarafından önerilen ortalama sıra tanımına uygun olarak belirlenir. Ardından ortalama sıra (Medyan) kullanılarak bu zayıf sıranın her bir alternatife yeni bir değer atanması ile global (gerçek-tam) bir sıra oluşturulur.

1.2. Projeksiyon uzaklıklarının hesaplanması: Pozisyon tablosunda mesafelerin her bir alternatif için hesapladığı değerlere göre bir başlangıç mesafe noktası oluşturulur. Bu mesafeler aynı zamanda kriterin önem ilişkisi dikkate alınarak alternatifleri karşılaştırmak için kullanılır. Eş. 6.1-6.2'de alternatif ve kriterlerin üstünlük durumuna göre sıra değerine dayalı rastgele bir orjin noktasına göre alternatiflerin göreli konumlarını belirlemeyi sağlar. Burada; $D_j(a)$ a alternatifinin j. kriter için projeksiyon uzaklık değeri, $r(C_i)$ i. kriterin Besson sıra değeri ve $rC_j(i)$ ise j. kriter dikkate alındığında i.alternatifin besson sıra değeridir. H Pastijn ve Leysen, projeksiyon uzaklıklarının belirlenmesinde Eş. 6.3'deki doğrusal olmayan projeksiyon formülünü kullanmışlardır.

$$a\ P_j\ b \quad \text{ise} \quad D_j(a) < D_j(b) \qquad (i=1,2,\ldots k) \tag{6.6}$$

$$rC_1(a) = rC_2(b) \quad \text{ve} \quad C_1\ P\ C_2 \quad \text{ise} \quad D_1(a) < D_2(b) \qquad (j=1,2,\ldots n) \tag{6.7}$$

$$D_{ji}(a) = [\ \acute{\alpha}\ r(C_j)^R + (1-\acute{\alpha})\ rC_j(a)^R\ ]^{1/R} \tag{6.8}$$

Eş. 6.3'de, ά ağırlıklandırılmış faktördür. Eğer ά = 0,5 ise alternatif ve kriterlerin dizilimi eşit derecede önemlidir. R ise karar vericiler tarafından seçilen bir parametredir. Aşağıda farklı R değerleri ve anlamları verilmiştir:

R = 1: ortalama sıra (aritmetik ortalama)

R = - 1: harmonik ortalama sıra

R = 2: kuadratik ortalama sıra

$R = -\infty: \min(r(Cj) , rCj(a))$

$R = +\infty: \max(r(Cj) , rCj(a))$

R değeri büyüdükçe, r(Cj) ve rCj(a) terimlerinden büyük değerli olana daha çok ağırlık verilir.

Her kriter ve alternatif için uzaklık mesafesi ölçüldükten sonra alternatif ve kriter kümelenmesi temel köşegen üzerindeki bir pozisyon matrisi tasarımıyla yapılabilir. Böylece daha iyi pozisyonlardakiler sola konumlandırılırken, daha zayıf olanlar ise sağa konumlandırılır.

1.3. Tüm projeksiyonların dizilimi (Global sıra): Daha önce her alternatif için belirlenmiş olan uzaklık mesafeleri net değerler olmadığından bu değerlere göre gerçek sıralama yapmak yanıltıcı olabilir. Bu yüzden pozisyon matrisindeki tüm değerlere yeni bir sıra değeri atanır ve global sıra oluşturulur.

Aşama-2: Uyuşmazlık analizi (C-ORESTE II)

Uyuşmazlık analizinin temel amacı, alternatiflerin ORESTE yöntemi ile değerlendirilmesinin uygunluğunu test etmektir. Çünkü, basit sıralama aşamasında elde edilen alternatiflerin global sırası bazı durumları içermez (Delhaye, Teghem, ve Kunsch, 1991). Farklı alternatifler arasında olabilen farksızlıklar ya da karşılaştırılamazlıklar daha detaylı analiz edilir:

- Aynı kriterler için her iki alternatif (hemen hemen) iyi ya da (hemen hemen) kötü olduğunda, bu iki alternatif farksızdır.
- Farklı kriterler için her iki alternatif iyi ya da kötü olduğunda bu iki alternatif karşılaştırılamazdır. Bir başka deyişle, birinci alternatif bu kriterler için çok iyi, ikinci alternatif çok kötü ise ya da tam tersi durum söz konusu ise bu iki alternatif karşılaştırılamazdır (H. Pastijn ve Leeneer, 2002).

2.1. Normalize tercih yoğunluğunun oluşturulması: Uyuşmazlık analizi için ilk olarak normalize tercih yoğunluğunun Eş. 6.9 ile hesaplanması önerilmiştir.

Bu eşitliğin, H. Pastijn ve Leysen, (1989) önermiş oldukları normalize eşitliğinden farkı kriterlerin CRITIC ağırlıklarının dikkate alınmasıdır. Burada, C'(a,b) a alternatifinin b alternatifine tercih yoğunluğunu, $r_j(a)$ a alternatifinin j.kriterdeki global sırasını ve w_j j.kriterin CRITIC ağırlığını ifade eder. W_j, H Pastijn ve Leysen, (1989)' nin önermiş oldukları normalize eşitlikte 1/k ya karşılık gelmektedir (M. Yerlikaya, 2014).

$$C(a;b) = \frac{\sum_{j:ap_jb} w_j(r_j(b)-r_j(a))}{(m-1)k} \tag{6.9}$$

2.2. Uyuşmazlık analizin yapılması: Uyuşmazlık analizi için H. Pastijn ve Leysen (1989) alternatifler arasında farksızlık (I), karşılaştırılamaz (R) ve üstünlük (P) durumunu ayırt edebilmek için 3 eşiğin hesaplanmasına ihtiyaç duymuşlardır (H. Pastijn ve Leysen, 1989):

Eşik β → Bir alternatifin diğer bir alternatife üstünlüğü kesin olabilecek minimum değerin baz alındığı bir eşiktir. Eşik β; farksızlık (I) ve üstünlük (P) arasındaki ilişkiyi verir ve şöyle hesaplanır:

$$\beta \leq \frac{1}{(m-1)k} \tag{6.10}$$

Eşik C^* → Bir alternatifin diğer bir alternatife eşit olabileceği minimum durum olup Farksızlık (I) ve Karşılaştırılamaz (R) arasındaki ilişkiyi veren bir eşiktir. Alternatiflerin ortalama sıra dizindeki değerler göz önüne alınır ve buna göre işlem yapılır. Ortalama sıra dizisinde, a alternatifinin b alternatifine 1 sıra üstünlüğü global dizilimde kriter sayısı(k) değerine karşılık gelmektedir. H. Pastijn ve Leysen'e (1989) göre; kriterler eşit bu eşiği analiz ederken iki alternatif arasında oluşabilecek minimum durum söz konusu olduğu için a alternatifi b alternatifine kriter sayısının yarısı kadar üstün olmak zorundadır. Aynı şekilde b alternatifi de a alternatifine kriter sayısının yarısı kadar üstündür. Bu durumda; a alternatifi b alternatifine tercih yoğunluğu $[(k/2) \times k]/[(n-1)k^2]$ kadar olacaktır. Dolayısıyla alternatifler arasında eşitlik durumunu analiz ederken kullanılacak olan değer şöyle hesaplanır:

$$C^* \leq \frac{1}{2(m-1)} \tag{6.11}$$

Eşik $\gamma \rightarrow$ Bir değerin başka bir değere yakınlık derecesi ile üstün (P) ve Karşılaştırılamaz(R) arasındaki ilişkiyi veren bir eşiktir. Bu eşik γ a alternatifinin b alternatifine göreceli net tercih yoğunluğundan küçük olmalıdır ve şöyle hesaplanır:
Çift kriterli karar matrisinde;

$$\gamma < \frac{C(a,b)-C(b,a)}{C(b,a)} = \frac{\left(\frac{k+2}{2}\right)*k-\left(\frac{k-2}{2}\right)*k}{\left(\frac{k-2}{2}\right)*k} = \frac{4}{k-2} \tag{6.12}$$

Tek kriterli karar matrisinde;

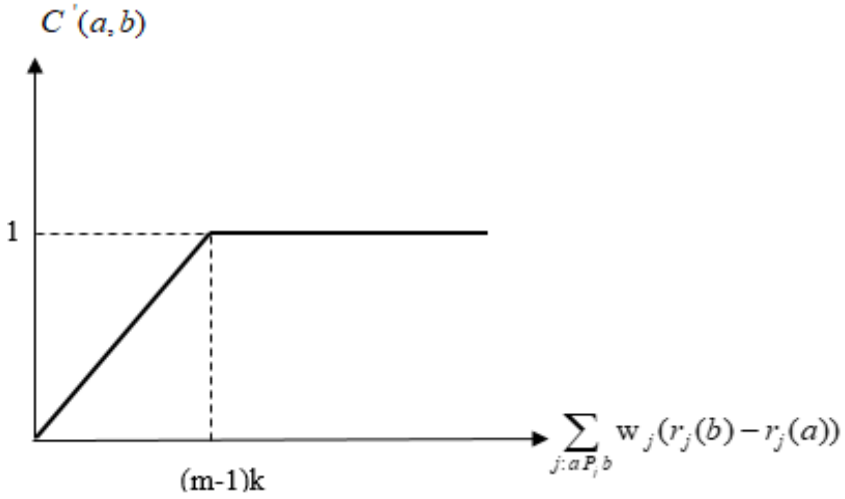
$$\gamma < \frac{C(a,b)-C(b,a)}{C(b,a)} = \frac{\left(\frac{k+1}{2}\right)*k-\left(\frac{k-1}{2}\right)*k}{\left(\frac{k-1}{2}\right)*k} = \frac{2}{k-1} \tag{6.13}$$

Bu eşik testlerinin sonucunda herhangi iki alternatif arasında 4 durum söz konusudur. Dolayısıyla bu eşik testleriyle iki alternatif arasındaki uyuşmazlık testi (Bkz Eş. 6.1), gibi uygulanmaktadır.

Aşama-3: Önerilen tam sıralama (C-ORESTE III)

Uyuşmazlık analizi sonucunda alternatifler arasında karşılaştırılamazlık durumu oluştuğunda normalize tercih yoğunluğu matrisi dikkate alınarak tam sıralama yapılabilir. Bunun için, PROMETHEE II yönteminde olduğu gibi pozitif ve negatif üstünlüklerin farkı alınarak net akış değerleri elde edilir ve bu değerlere göre tam sıralama yapılır. PROMETHEE II Brans ve Vinck (1985) yönteminin referans alınmasının nedeni, (Bkz. Eş. 6.9) normalizasyon denkleminin PROMETHEE yöntemindeki 3.tip tercih fonksiyona karşılık gelmesidir (Bkz. Eş. 6.9)(Brans ve Vinck, 1985). karşılık gelen 3.tip tercih fonksiyonunun formülü (Eş. 6.14) ve fonksiyonu (şekil 6.1) şöyledir:

$$C(a,b) = \begin{cases} \frac{\sum_{j:ap_jb} w_j\left(r_j(b)-r_j(a)\right),}{(m-1)k} & \sum_{j:ap_jb} w_j(r_j(b)-r_j(a)) < (n-1)k \\ 1, & \sum_{j:ap_jb} w_j(r_j(b)-r_j(a)) \geq (n-1)k \end{cases} \tag{6.14}$$



Şekil 6.1. ORESTE II normalize tercih yoğunluğu fonksiyonu (PROMETHEE 3.tip tercih fonksiyonu)

C-ORESTE alternatiflerin tam sıralanmasına imkân tanır. Alternatiflerin tam sıralaması için net akış değerleri Eş. 6.15 ile belirlenir. Burada, C(a) a alternatifinin net akış değerini, $\sum C(a,x)$ a alternatifine ait satır değerlerindeki tercih yoğunluğu toplamını (pozitif üstünlük) ve $\sum C(x,a)$ a alternatifine ait sütun değerlerindeki tercih yoğunluğu toplamını (negatif üstünlük) ifade eder.

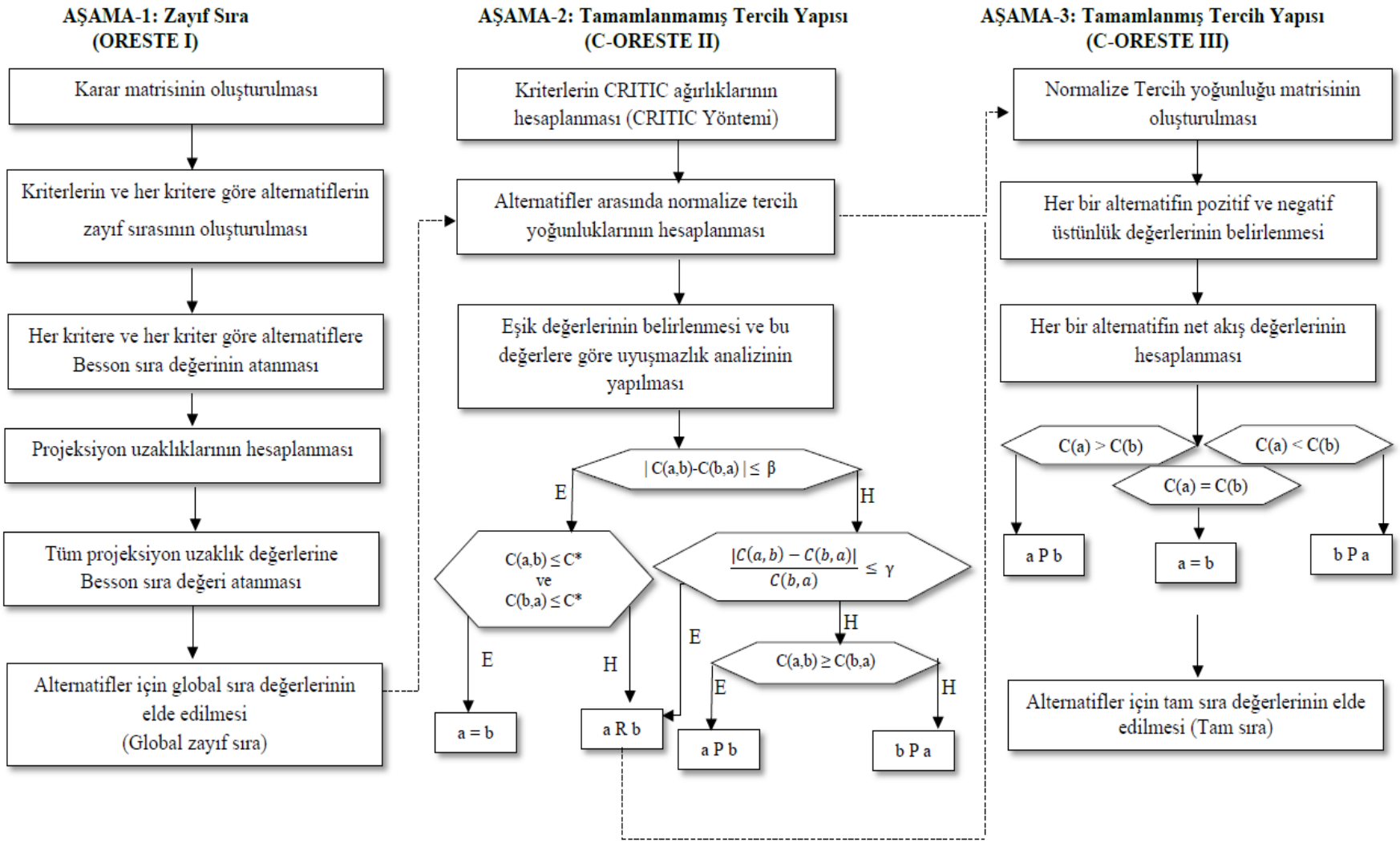
$$C(a) = \sum C(a,x) - \sum C(x,a) \tag{6.15}$$

a ve b alternatifler için verilen Eş. 6.16 ile a alternatifi b alternatifinden üstün (P) iken, Eş. 6.17 ile a ve b alternatifleri farksızdır (I).

a P b $\quad C(a) > C(b)$ (6.16)

a = b $\quad C(a) = C(b)$ (6.17)

Basit sıralama, uyuşmazlık analizi ve tam sıralamayı içeren C-ORESTE yöntemine ait akış şeması (Bkz. Şekil 6.2) gibidir.



Şekil 6.2.C-ORESTE II Tercih

7. UYGULAMA ve BULGULAR

Yeşil lojistik faaliyetlerin gerçekleşebilmesi için gerekli olan parametreler belirlenmiş ve bu parametreler ışığında, incelenecek olan her bir lojistik merkezi C-ORESTE yöntemi ile değerlendirilmiştir. Böylece belirlenen her bir lojistik merkezin yeşil lojistik faaliyetlerine uygunluk derecesi tespit edilecektir. Bunun için, Türkiye'de işletmeye açılmış 9 alternatif lojistik merkezin (Balıkesir (A1), Erzurum (A2), Kahramanmaraş (A3), Samsun (A4), İstanbul (A5), Eskişehir (A6), Denizli (A7), Kocaeli (A8), Uşak (A9)) yeşil lojistik faaliyetlerine uygunluğu dikkate alınarak optimum yer seçimi için uygulama yapılmıştır. Uygulama için gerekli olan veriler çalışma kapsamında yapılan literatür çalışması, resmi web site verileri ve uzman ekip görüşleriyle belirlenmiştir (İnternet: Enerji İşerli Genel Müdürlüğü, 2020; İnternet: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2020; Sarıtürk, B., Sivri, N., ve Şeker, D. 2014; T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2018; TMMOB, 2018). Bu kriterler ve tanımları aşağıda verilmiştir:

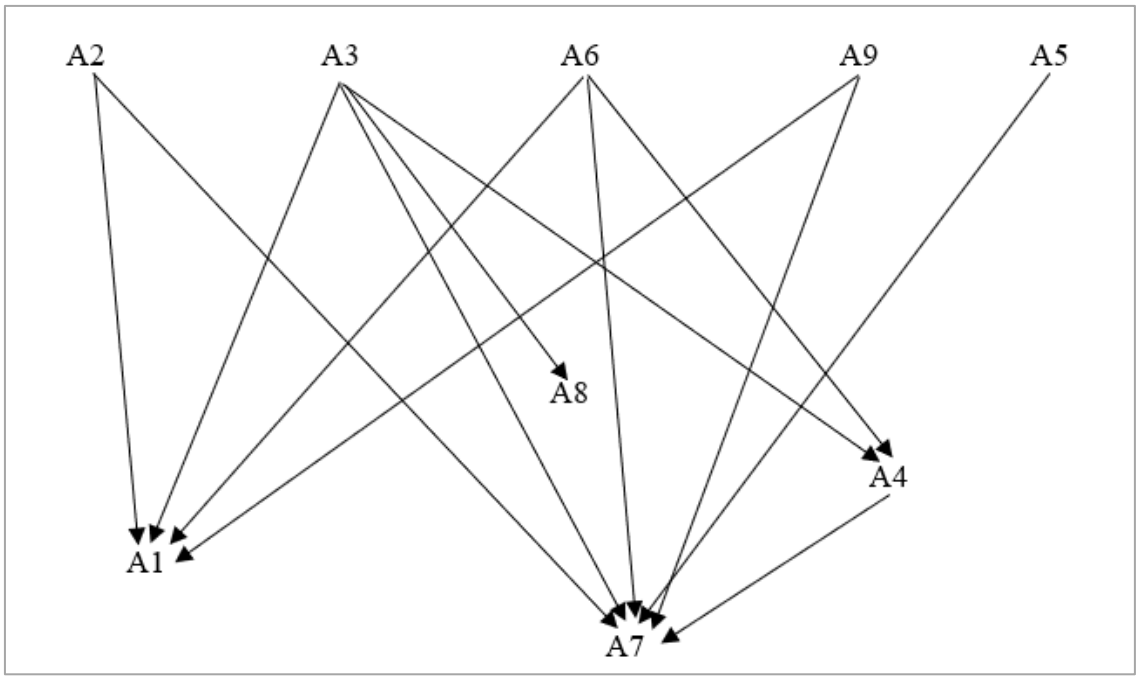
- Kapasite (ton): Lojistik merkezinin ton bazında yük kapasitesidir. (C1)
- Toplam Alan (m2): Lojistik merkezinin toplam alanıdır. (C2)
- Güneş (kwh\m2-yıl): Toplam güneş radyasyonu miktarıdır. (C3)
- Rüzgar Hızı (km/sa): Lojistik merkezinin bulunduğu bölgenin yıllık rüzgar hızıdır. (C4)
- En yakın liman (km): Lojistik merkezine en yakın limanın uzaklığıdır. (C5)
- En yakın havayolu (km): Lojistik merkezine en yakın hava yolunun uzaklığıdır. (C6)
- Yıllık yağış miktarı (mm): Lojistik merkezinin bulunduğu bölgenin aldığı yıllık yağış miktarıdır. (C7)
- Yıllık güneşlenme süresi (saat): Lojistik merkezinin bulunduğu bölgenin yıllık güneşlenme süresidir. (C8)
- Pm10 (mg/m^3): Lojistik merkezinin bulunduğu şehrin havadaki partikül madde kirleticisi miktarıdır (Pm10-2018 verisi). Pm10, çapı 10 mikrometreden daha küçük olan toz zerreciklerini ifade eder. (C9)
- Karbon ayak izi (Ton): Birim karbondioksit cinsinden ölçülen, üretilen sera gazı miktarı açısından insan faaliyetlerinin çevreye verdiği zararın miktarıdır. (C10)

Yeşil lojistik merkezini değerlendirmek için C-ORESTE yöntemi ile optimal yer seçimi uygulamasında ele alınacak 9 alternatif lojistik merkez ve 10 kriterden oluşan karar matrisi Çizelge 7.1'de verilmiştir. Bu bölüm için uygulama adımları şöyledir:

1) CRITIC yöntemi ile kriter ağırlıklarının bulunması: Karar matrisindeki verilere CRITIC yönteminin işlem adımları uygulanarak kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Bunun için Microsoft EXCEL yazılımı kullanılmıştır. Her bir kritere ağırlık değerleri Çizelge 7.2'de verilmiştir. Şekil 7.2'de ise kriterlerin grafiksel karşılaştırması verilmiştir. Bu değerlere göre, CRITIC ağırlığı en yüksek olan karbon ayak izi (C10) kriteridir. Bu kriter, en yüksek çelişki yoğunluğuna sahip olup alternatifler arası tercih yoğunluğunun hesaplanmasında en fazla bilgiyi sağlamaktadır.

2) ORESTE I yöntemi ile alternatiflerin zayıf global sıralarının elde edilmesi: Bu adımın ilk aşamasında karar verici tarafından kriterlerin Besson zayıf sırası yapılmış ve daha sonra karar matrisindeki verilere göre her bir kriter bazında alternatiflerin Besson zayıf sırası yapılmıştır. Besson zayıf sıra matrisi Çizelge 7.3'de verilmiştir. İkinci aşamada, Besson zayıf sıra değerlerinin (Bkz. Eş. 2.7) ile projeksiyon uzaklıkları hesaplanmıştır. Bunun için, R=2 ve ά=0,5 alınmıştır. Üçüncü aşamada, bu projeksiyon uzaklık değerlerine alternatiflerin global sıra matrisi oluşturulmuştur. Global sıra matrisi Çizelge 7.4'de verilmiştir.

3) C-ORESTE-II yöntemi ile uyuşmazlık analizin yapılması: Global sıra matrisine C-ORESTE II işlem adımları uygulanarak tercih yoğunluğu matrisi ve uyuşmazlık matrisi elde edilmiştir. Uyuşmazlık analizi için β=0,0125, C*=0,0625, γ=0,5 olarak hesaplanmıştır. Tercih yoğunluğu matrisi Çizelge 7.5'de ve uyuşmazlık matrisi ise Çizelge 7.6'da verilmiştir. Buna göre, hiç üstünlük sağlanamayan alternatiflerden A2, A3, A6, A9 ve A5 alternatifleri aralarında karşılaştırılmaz çıkmıştır. A3 en fazla üstünlük sağlayan alternatif olup A7 ise en fazla üstünlük sağlanan alternatiftir. Uyuşmazlık testi sonucu oluşturulan tercih yapısı Şekil 7.1'deki gibidir.



Şekil 7.1. C-ORESTE II Tercih Yapısı

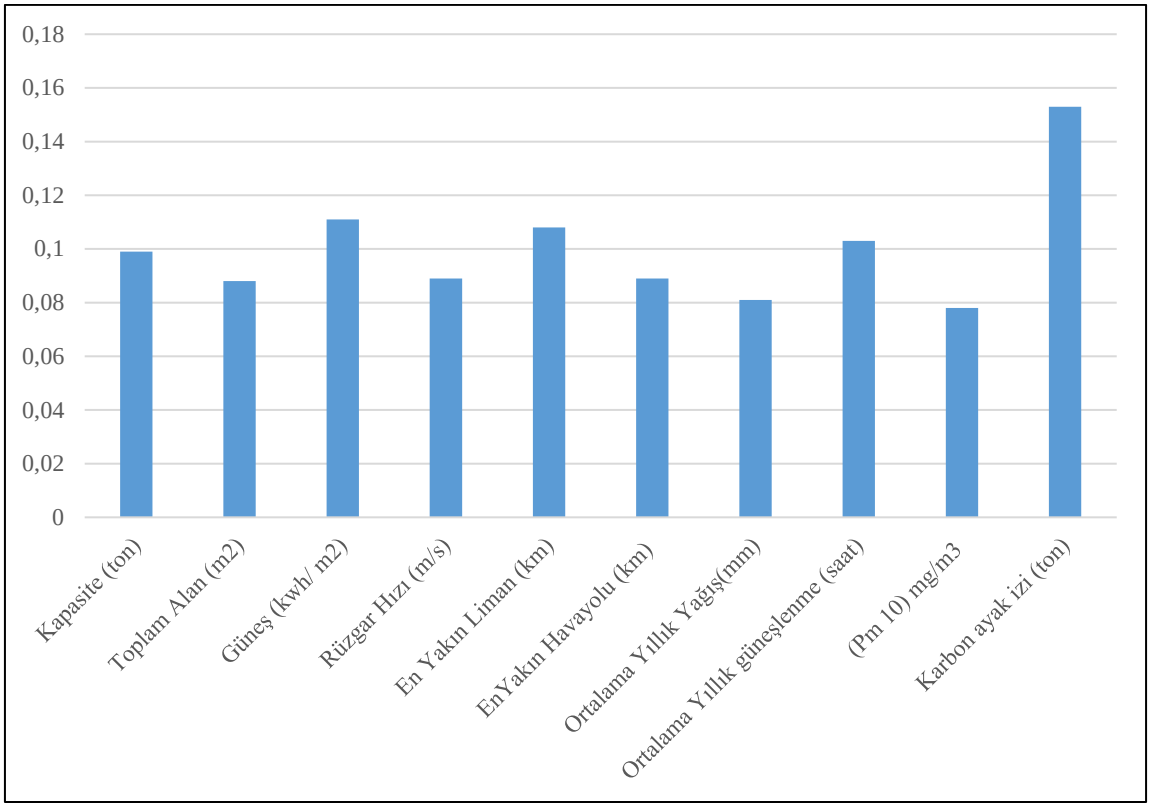
4) C-ORESTE-III yöntemi ile için tam sıra değerlerinin elde edilmesi: Tercih yoğunluğu matrisine C-ORESTE III işlem adımları uygulanarak her bir alternatifin pozitif üstünlük, negatif üstünlük ve net akış değerleri elde edilmiştir. Bu değerler Çizelge 7.7'de verilmiş ve net akış değerlerine göre alternatiflerin tam sıralaması yapılmıştır. Buna göre, net akış değeri en yüksek A3 olup yeşil lojistik faaliyetlerine en uygun il Kahramanmaraş'tır. Daha sonra sırasıyla, A2 (Erzurum) ve A9 (Uşak) alternatifleri gelmektedir. En son sırada ise A7-Denizli alternatifi yer almaktadır. Böylelikle, C-ORESTE II'de tamamlanamayan tercih yapısı C-ORESTE III ile tamamlanmıştır.

Çizelge 7.1. Karar matrisi

KRİTERLER→	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
ALTERNATİF↓	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Fayda	Maliyet	Maliyet
A1	1 000 000	211 000	2	6,5	110	8,13	605	80,6	46	15,8
A2	437 000	350 000	5	6,5	171	10,8	43,4	82,6	41	14,94
A3	1 900 000	805 000	5	5	126	4,11	719,7	80,8	92	15,73
A4	1 156 000	258 000	1	5,5	20	10	718,3	62,4	48	14,63
A5	2 000 000	220 000	1	7	10	27	391,9	81,5	44	15,8
A6	1 400 000	541 000	3	5,5	237	10	374,2	72,2	44,5	14,71
A7	500 000	125 300	3	3	163	23	589	87,6	68	14,77
A8	2 000 000	694 000	1	5	15	12	816	67,6	40	15,8
A9	246 000	140 000	4	6	6,35	202,95	557	87,2	46	14,77

Çizelge 7.2. Kriterlerin CRITIC ağırlıkları

KRİTERLER→	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Ağırlık	0,099	0,088	0,111	0,089	0,108	0,089	0,081	0,103	0,078	0,153



Şekil 7.2. Kriterlerin karşılaştırmalı ağırlıkları

Çizelge 7.3. Besson zayıf sıra matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Zayıf Sıra	7,5	6	2	4	9	10	7,5	5	3	1
A1	6	7	6	2,5	5	2	4	6	5,5	8
A2	8	4	1,5	2,5	8	5	9	3	2	5
A3	3	1	1,5	7,5	6	1	2	5	9	6
A4	5	5	8	5,5	4	3,5	3	9	7	1
A5	1,5	6	8	1	2	8	7	4	3	8
A6	4	3	4,5	5,5	9	3,5	8	7	4	2
A7	7	9	4,5	9	7	7	5	1	8	3,5
A8	1,5	2	8	7,5	3	6	1	8	1	8
A9	9	8	3	4	1	9	6	2	5,5	3,5

Çizelge 7.4. Global sıra matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
A1	64,5	59,5	26,5	12,5	73,5	70,0	51,5	39,5	24,5	42,0
A2	79,5	33,0	3,5	12,5	86,0	81,0	84,5	21,0	6,5	17,5
A3	44,5	22,5	3,5	51,5	77,5	69,0	38,0	32,0	62,5	22,5
A4	56,5	39,5	47,0	30,5	66,5	75,5	44,5	73,5	35,0	1,0
A5	36,5	49,0	47,0	10,0	59,5	89,0	71,5	28,0	11,0	42,0
A6	51,5	29,0	14,5	30,5	88,0	75,5	79,5	55,0	16,0	2,0
A7	71,5	77,5	14,5	66,5	82,0	87,0	56,5	17,5	54,0	8,5
A8	36,5	26,5	47,0	51,5	62,5	83,0	34,0	61,0	5,0	42,0
A9	84,5	68,0	6,5	20,0	58,0	90,0	64,5	19,0	24,5	8,5

Çizelge 7.5. Tercih yoğunluğu matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
A1	0,000	0,081	0,086	0,109	0,070	0,094	0,153	0,114	0,078
A2	0,149	0,000	0,122	0,183	0,147	0,091	0,178	0,204	0,085
A3	0,159	0,127	0,000	0,161	0,183	0,124	0,171	0,155	0,154
A4	0,127	0,133	0,106	0,000	0,131	0,066	0,180	0,110	0,117
A5	0,096	0,105	0,136	0,139	0,000	0,128	0,210	0,093	0,106
A6	0,151	0,080	0,108	0,105	0,159	0,000	0,181	0,161	0,121
A7	0,109	0,065	0,054	0,117	0,140	0,080	0,000	0,165	0,030
A8	0,123	0,145	0,090	0,101	0,075	0,113	0,218	0,000	0,163
A9	0,139	0,078	0,142	0,160	0,141	0,125	0,135	0,215	0,000

Çizelge 7.6. Uyuşmazlık matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
A1	I	<	<	R	R	<	R	R	<
A2	>	I	R	R	R	R	>	R	R
A3	>	R	I	>	R	R	>	>	R
A4	R	R	<	I	R	<	>	R	R
A5	R	R	R	R	I	R	>	R	R
A6	>	R	R	>	R	I	>	R	R
A7	R	<	<	<	<	<	I	R	<
A8	R	R	<	R	R	R	R	I	R
A9	>	R	R	R	R	R	>	R	I

Çizelge 7.7. Pozitif üstünlük, negatif üstünlük ve net akış değerleri (tam sıralama)

	$\sum C(a,x)$	$\sum C(x,a)$	*C(a)*	*SIRA*
A1	0,785	1,054	-0,269	8
A2	1,159	0,815	0,345	2
A3	1,235	0,844	0,391	1
A4	0,970	1,075	-0,104	7
A5	1,013	1,047	-0,033	5
A6	1,066	0,821	0,245	4
A7	0,759	1,425	-0,666	9
A8	1,028	1,218	-0,189	6
A9	1,135	0,854	0,281	3

8. SONUÇ ve ÖNERİLER

Son yıllarda yaşanan gelişmeler gösteriyor ki sanayileşmeyle gelişen ekonomik kalkınma dünyanın giderek yok olmasına neden olmaktadır. Birçok bilimsel çalışmada çevresel bozulmaların giderek yaygınlaştığı ve gerekli önlemlerin alınmadığı taktirde geri dönüşü olmayacak ciddi problemlerle karşılaşılacağı belirtilmektedir. Günümüzde yapılan çalışma ve uygulamalar incelendiğinde neredeyse tüm dünya ülkeleri sürdürülebilirlik çerçevesinde yönetim ve stratejilerini gerçekleştirmesi bu durumu destekler niteliktedir.

Ülkelerin gelişmişlik seviyelerini gösteren parametrelerden birisi de ekonomidir. Ekonomik gelişmelerde ticareti beraberinde getirmektedir. Çalışmamız kapsamın daha öncede belirtildiği gibi lojistik sektörü ticarette bir köprü görevi gördüğünden günümüzde oldukça aktif faaliyet gösteren bir sektördür. Yaşantımızda bu kadar aktif olan sektörün neden olduğu çevresel bozulmaların önüne geçmesi gerekmektedir. Diğer sektörlerde olduğu gibi lojistik sektöründe de çevresel bozulmaların önüne geçebilmek için birçok çalışma ve uygulama mevcuttur. Bu çalışama ve uygulamalarla ilgili bilgiler üzerinde tez çalışması kapsamında detaylı bir şekilde durulmuştur. Bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayıran en önemli faktör sektöre bütüncül yaklaşılması ve sürdürülebilirliğin lojistik merkez yer seçimiyle ön plana çıkarılması olmuştur. Yeşil lojistikle ilgili yapılan çalışma ve uygulamaların incelenmesi, incelemeler neticesinde yeşil lojistik faaliyetlerinin gerçekleşmesinde önde gelen ölçütlerin ortaya çıkarılması ve bu ölçütlere göre alan seçimlerinin yapılmasının sağlanması, lojistik sektöründen kaynaklanan çevresel bozulmaların önüne geçebilmek için atılmış önemli bir adım olacaktır. Çalışma kapsamında önerilen yöntemle birlikte ortaya çıkarılan kriterler göz önünde bulundurulduğunda lojistik sektörünün yeşil dönüşüm açısından değerlendirilmesinin ve bu bilinçle sektörün merkezleştirilmesinin Dünya'daki sera gazı sorunun çözülmesinde büyük katkı sağlayacaktır.

Bu çalışma lojistik sektöründe yeşil dönüşümün gerekliliğini ve yapılması gerekenleri gösteren bir yeşil lojistik yol haritası niteliği taşımaktadır. Başta Türkiye olmak üzere Dünya'da var olan lojistik merkezlerinin yeşil lojistik faaliyetlerine uygunluklarının ortaya çıkarılması ve bilimsel verilere dayalı olarak hareket edilmesi lojistik sektöründe yeşil dönüşümün ne kadar ciddiye alındığını gösteren bir unsur olacaktır.

Tüm bu durumlara paralel olarak çalışmada, yeşil lojistik faaliyetleri incelenmiş ve bu faaliyetlerin gerçekleşebilmesi için gerekli olan parametreler ışığında incelenecek olan her bir lojistik merkezi C-ORESTE yöntemi ile değerlendirilmiştir. C-ORESTE yöntemi,

CRITIC ve ORESTE yöntemlerini içeren ve ORESTE yöntemindeki uyuşmazlık sorununa çözüm getirmeyi hedefleyen yeni bir bütünleşik yöntemdir. ORESTE yöntemindeki uyuşmazlık sorununun çözümü için CRITIC ağırlıkları kullanılarak alternatiflerin tercih yoğunluk matrisinin oluşturulmuştur. Daha sonra, tercih yoğunluk matrisindeki satır ve sütun değerleri toplanarak pozitif-negatif üstünlük değerleri ve bu değerlerin de farkı alınarak negatif üstünlük değerleri hesaplanmıştır. Uygulama için Türkiye'de işletmeye açılmış 9 lojistik merkezin yeşil lojistik faaliyetleri sorununa değinilerek optimum yer seçimi yapılmıştır. C-ORESTE yönteminden elde edilen sonuçlara göre ikinci aşamada birçok alternatif arasında bir üstünlük sağlanamamıştır. Bunun nedeni, kriter bazında Global sıra değerlerinin birbirine yakın olması ve çelişkinin bulunmasıdır. Bu da tamamlanamayan tercih yapısını oluşturmaktadır. Üçüncü aşamada elde edilen sonuçlara göre, yeşil lojistik faaliyetlerine en uygun lojistik merkez Kahramanmaraş ilidir. Daha sonra sırasıyla, Erzurum ve Uşak illeri gelmektedir. En son sırada ise Denizli ili yer almaktadır. Kahramanmaraş ilinin ön plana çıkmasında Global sıra değerlerinde üst sıraya sahip olması ve diğer alternatiflere göre daha az çelişki içermesidir. Bununla birlikte, kriterlerin CRITIC ağırlıkları değerleri birbirine yakın olduğu için alternatiflerin sıra değerleri üzerinde çok etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Ancak, CRITIC yöntemi karar matrisindeki değerlerin çelişkisine göre objektif ağırlıklandırma yaptığı için ORESTE II yönteminde kullanılması daha etkin ve güvenilir sonuçlar vermiştir. Neticede, ORESTE II yöntemi de alternatiflerin çelişki analizini yapmaktadır.

Lojistik merkezlerin kendi içerisinde yeşil lojistik uygulamaları için sıralanması sektörde çevresel sürdürülebilirlik ortamının oluşmasına neden olacağı düşünülmektedir. Oluşan bu rekabetin çevresel sürdürülebilirliği ön plana çıkarılmasında daha yeşil ve yaşanılabilir bir dünyanın altlığını oluşturacaktır. İşletmeye açılmış olan lojistik merkezlerin değerlendirilmesi sektörde çevreci bir rekabet ortamı oluştururken, yapılması planlanan lojistik merkezlerinin yer seçiminde belirlenen kriterlere ek olarak sürdürülebilirliği de göz önünde bulundurulması sektörde yeşil dönüşüm için atılmış önemli bir adım olacaktır.

KAYNAKLAR

Adam, A., Ramlan, N. A., Jaharudin, N. F., Hamzah, H., Othman, M. F., and Mrwan, A. A. (2017). Analysis of combustion characteristics, engine performance and exhaust emissions of diesel engine fueled with upgraded waste source fuel. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(28), 17993-18004.

Adanacıoğlu, H., Saner, G., ve Ağır, H. (2018). Sürdürülebilir gıda değer zinciri yaklaşımı. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(Special Issue) 221-226.

Ajibike, W., Adeleke, A., Mohamad, F., Bamgbade, J., Nawi, M., and Moshood, T. (2021). An evaluation of environmental sustainability performance via attitudes, social responsibility, and culture: A mediated analysis. *Environmental Challenges*, 4(2), 100161.

Akkaya, B. (2020). Covid-19 Pandemi sürecinde sağlık kurumu yöneticilerinin dinamik yetenekleri ve sürdürülebilirlik algıları. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 18(38), 943-960.

Akman, G., Pamuk, K., ve Karabıçak, Ç. (2021). Yeni ürün geliştirme sürecinde bulanık AHP & ORESTE bütünleşik yöntemi ile tedarikçi seçimi: Savunma sanayisinde bir uygulama. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(2), 788-807.

Akyıldız, F. (2011). Binyıl kalkınma hedefleri, insan hakları ve demokrasi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (14), 39-60.

Alagöz, M. (2004). Sürdürülebilir kalkınmanın paradigması. *Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 4(8), 1-23.

Ambra, T., Mommens, K., and Macharis, C. (2021). Intermodal and synchromodal freight transport. *In International Encyclopedia of Transportation* , 456-462.

Amin, C., Mulyati, H., Anggraini, E., and Kusumastanto, T. (2021). Impact of maritime logistics on archipelagic economic development in eastern Indonesia. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 157-164.

Ampah, J. D., Yusuf, A. A., Afrane, S., Jin, C., and Liu, H. (2021). Reviewing two decades of cleaner alternative marine fuels: Towards IMO's decarbonization of the maritime transport sector. *Journal of Cleaner Production*, 320, 128871.

Anastasopoulos, D., Kolios, S., and Stylios, C. (2011). How will Greek ports become green ports. *Geo-Eco-Marina*, 17, 73-80.

Andrés, V., Martínez-Casas, J., Denia, F., and Thompson, D. (2022). Influence study of rail geometry and track properties on railway rolling noise. *Journal of Sound and Vibration*, 525, 116701.

Ashworth, K., Bucci, S., Gallimore, P. J., Lee, J., Nelson, B. S., Sanchez-Marroquín, A., Schimpf, M. B., Smith, P. D., Drysdale, W. S., Hopkins, J. R., Lee, J. D., Pitt, J. R., Di Carlo, P., Krejci, R., and McQuaid. (2020). Megacity and local contributions to regional air pollution: An aircraft case study over London. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 20(12), 7193-7216.

Atmayudha, A., Syauqi, A., and Purwanto, W. W. (2021). "Green logistics of crude oil transportation: A multi-objective optimization approach. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 1, 100002.

Ballou, R. H. (2007). *Business logistics management* (Fifth edition). India: Pearson Education, 75-147.

Bartolini, M., Bottani, E., and Grosse, E. H. (2019). Green warehousing: Systematic literature review and bibliometric analysis. *Journal of Cleaner Production*, 226, 242-258.

Baxter, G. S., and Wild, G. (2021). Aviation safety, freight, and dangerous goods transport by Air. In R. Vickerman (Ed.), *International Encyclopedia of Transportation.* UK: Elsevier, 98-107.

Bayraktutan, Y., ve Özbilgin, M. (2014). Türkiye'de illerin lojistik merkez yatırım düzeylerinin bulanık mantık yöntemiyle belirlenmesi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 43, 1-36.

Bhanoji Rao, V. (1991). Human development report 1990: Review and assessment. *World Development*, 19(10), 1451-1460.

Biau, D. (2001). *Cities in a globalizing world: Global report on human settlements 2001*. (First edition). United Nation: Earthscan Publications, 150-215.

Boca Santa, S. L., Ribeiro, J. M., Mazon, G., Schneider, J., Barcelos, R. L., and Guerra, J. B. (2020). A green airport model: Proposition based on social and environmental management systems. *Sustainable Cities and Society*, 59, 102160.

Bottani, E., Vignali, G., Mosna, D., and Montanari, R. (2019). Economic and environmental assessment of different reverse logistics scenarios for food waste recovery. *Sustainable Production and Consumption*, 20, 289-303.

Boulding, K. (1992). The economics of coming spaceship earth. In A. Markandya, and J. Richardson (Eds.), *Environmental Economics*. USA: Earthscan Publications, 1-8.

Bozlağan, R. (2005). Sürdürülebilir gelişme düşüncesinin tarihsel arka planı. *Journal of Social Policy Conferences*, 50(4), 1011-1028.

Brans, J. P., and Vinck, P. (1985). A preference ranking organization method: The PROMETHEE method for MCDM. *Management Science*, 31(6), 647-656.

Brundtland, G. H. (1985). World Commission on environment and development. *Environmental Policy and Law*, 1(1-2), 26-30.

Bulu, M., Eraslan, İ., ve Barca, M. (2007). Türk gıda sektörünün uluslararası rekabetçilik düzeyinin analizi. *Afyon Kocatepe University Journal of Economics and Administrative Sciences,* 9(1), 331-335.

Campoli, J. S., Alves Júnior, P. N., Rossato, F. G., and Rebelatto, D. A. (2020). The efficiency of Bolsa Familia program to advance toward the millennium development goals: A human development indicator to Brazil. *Socio-Economic Planning Sciences,* 71, 75-87.

Can, Ö., ve Ayvaz, K. (2017). Tekstil ve modada sürdürülebilirlik. *Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 3(1), 110-119.

Carabaño, R., Hernando, S. M., Ruiz, D., and Bedoya, C. (2017). Life cycle assessment of building materials for the evaluation of building sustainability: The case of thermal insulation materials. *Revista de la construcción*, 16(1), 22-33.

Chan, F., Ip, R., and Lau, H. (2001). Integration of expert system with analytic hierarchy process for the design of material handling equipment selection system. *Journal of Materials Processing Technology,* 116(2-3), 137-145.

Chatterjee, P., and Chakraborty, S. (2013). Advanced manufacturing systems selection using ORESTE method. *International Journal of Advanced Operations Management*, 5(4), 337-361.

Cheng, G. P., Liu, W., Xie, C. w., and Zhou, J. y. (2010, August). *The contribution of logistics ındustry to economic growth based on logis model.* Paper presented at the 2010 International Conference of Information Science and Management Engineering, Shaanxi, China.

Cheng, P., Liu, W., Ma, J., Zhang, L., and Jia, L. (2022). Solar-powered rail transportation in China: Potential, scenario, and case. *Energy*, 245, 123221.

Chunguang, Q., Xiaojuan, C., Kexi, W., and Pan, P. (2009, January). *Research on green logistics and sustainable development.* Paper presented at the 2008 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, Taipei, Taiwan.

Cociña, C., Frediani, A., Acuto, M., and Levy, C. (2019). Knowledge translation in global urban agendas: A history of research-practice encounters in the Habitat conferences. *World Development*, 122, 130-141.

Cohen, M. (1996). Habitat II: A critical assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 16(4-6), 429-433.

Curvelo Santana, J. C., Guerhardt, F., Franzini, C. E., Lee Ho, L., Rocha Ribeiro Júnior, S. E., Cânovas, G., and Berssaneti, F. T. (2021). Refurbishing and recycling of cell phones as a sustainable process of reverse logistics: A case study in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 283, 124585.

Çamlıca, Z., ve Akar, G. S. (2014). Lojistik sektöründe sürdürülebilirlik uygulamaları. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, 5(11), 100-120.

Çamur, D., ve Vazioğlu, S. (2007). Çevreye ilişkin önemli toplantı ve belgeler. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6(4), 297-306.

Çetin, B., Barış, S., ve Saroğlu, S. (2011). Türkiye'de karayollarının gelişimine tarihsel bir bakış. *Journal of the Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 1(1), 123-150.

Çetin, O., ve Sain, A. D. (2018, 7-8 September). *Lojistik sektöründe sürdürülebilirlik uygulamaları.* Paper presented at the IV. International Caucasus-Central Asia Foreign Trade and Logistics Congress, Didim, Aydın.

de Oliveira, C., da Silva Júnior, A., Mulinari, J., and Immich, A. (2021). Textile re-engineering: Eco-responsible solutions for a more sustainable industry. *Sustainable Production and Consumption*, 28, 1232-1248.

Delhaye, C., Teghem, J., and Kunsch, P. (1991). Application of the ORESTE method to a nuclear waste management problem. *International Journal of Production Economics*, 24(1-2), 29-39.

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

Dennis, M., Donella, M., Randers, J., and Behrens III, W. (1974). *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind* (Second edition). New York: Universe Books, 65-180.

Diakoulaki, D., Mavrotas, G., and Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763-770.

Dinçel, S. (2016). *Lojistik Yönetimi ve Girişimcilik.* (Birinci Baskı) İstanbul: Hiperlink, 25-120.

Dinçer, S. E., ve Furkan, D. (2018). Yeşil lojistik yönetiminde araç rotalama optimizasyonu için bir model önerisi. *Beykoz Akademi Dergisi*, 6(1), 29-46.

Ding, D., Wu, J., Zhu, S., Mu, Y., and Li, Y. (2021). Research on AHP-based fuzzy evaluation of urban green building planning. *Environmental Challenges*, 5, 100305.

Doğan, İ., Bakan, İ., ve Havya, S. (2017). Sağlık sektörünün temel aktörleri olan hastanelerde rekabet stratejilerinin kaliteye etkisi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(62), 817-835.

Drucker, P. F. (1962). The economy's dark continent. *Fortune*, 1(1), 265-270.

Duran, G., ve Türkoğlu, M. (2019). Lojistik sektörünün önemi ve bölgesel kalkınmaya katkıları. *Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Uygulamalı Sosyal Bilimler ve Güzel Sanatlar Dergisi*, 1(2), 86-97.

Dündar, A. O., ve Kolay, A. (2020). Karayolu yük ve yolcu taşımacılığının çevresel sürdürülebilirlik bakımından değerlendirilmesi ve Konya ili sera gazı emisyonunun hesaplanması. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(1), 317-334.

Emrealp, S. (1998). Yerel gündem 21. *Öneri Dergisi*, 10(2), 27-28.

Eroğlu, E., Yıldırım, B., ve Özdemir, M. (2014). Çok kriterli karar vermede ORESTE yöntemi ve personel seçiminde uygulanması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadı Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 25(76), 115-123.

Ertan, B., ve Akkoyunlu Ertan, K. (2006). Avrupa birliği çevre hukuku ve KKTC. *Journal of Cyprus Studies*, 12(31), 93-113.

Fahmy, H. (2022). The rise in investors' awareness of climate risks after the Paris Agreement and the clean energy-oil-technology prices nexus. *Energy Economics*, 106, 105738.

Fikiin, K., Stankov, B., Evans, J., Maidment, G., Foster, A., Brown, T., and Kaloyanov, N. (2017). Refrigerated warehouses as intelligent hubs to integrate renewable energy in industrial food refrigeration and to enhance power grid sustainability. *Trends in Food Science and Technology*, 60(2-3), 96-103.

García-Arca, J., and Prado-Prado, J. C. (2008). Packaging design model from a supply chain approach. *Supply Chain Management: An International Journal*, 13(5), 375-380.

García-Arca, J., Garrido, A. T.-P., and Prado-Prado, J. C. (2021). Packaging Logistics. In R. Vickerman (Eds.), *International Encyclopedia of Transportation.* UK: Elsevier, 119-129.

Garcıa-Arca, J., Garrido, A., and J. Carlos Prado-Prado. (2017). Sustainable packaging logistics. The link between sustainability and competitiveness in supply chains. *Sustainability*, 9(7), 1098.

Gaur, A., Gurjar, S. K., and Chaudhary, S. (2022). Circular system of resource recovery and reverse logistics approach: Key to zero waste and zero landfill. In C. Hussain, and S. Hait (Eds.), *Advanced Organic Waste Management.* USA: Elsevier, 365-381.

Gedik, Y. (2020). Sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarla sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma. *International Journal of Economics Politics Humanities and Social Sciences*, 3(3), 196-215.

Ghiani, G., Laporte, G., and Musmanno, R. (2005). *Introduction to Logistics Systems Planning and Control.* (First edition). UK: John Willey and Sons ltd, 87-125.

Ghoumrassı, A., and Ţıgu, G. (2017). The impact of the logistics management in customer satisfaction. *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, 292-301.

Gielen, D., Boshell, F., Saygin, D., Bazilian, M. D., Wagner, N., and Gorini, R. (2019). The role of renewable energy in the global energy transformation. *Energy Strategy Reviews*, 24, 38-50.

Givescu, O. (2007). The Oreste's method in the multicriteria's decision process for the management of tourism field. *Economia Seria Management*, 10(1), 37-51.

Govindan, K., Paam, P., and Abtahi, A.-R. (2016). A fuzzy multi-objective optimization model for sustainable reverse logistics network design. *Ecological Indicators*, 67, 753-768.

Gültaş, P., ve Yücel, M. (2015). Yeşil lojistik: Yeşil ulaşım hizmetleri Malatya Büyükşehir Belediyesi örneği. *Journal of Academıc Approaches*, 6(2), 70-83.

Güneş, E., Keskin, B., ve Kıymaz, T. (2014, 3-5 Eylül). *Gıda sanayisinde yeşil ekonomi ve uygulamaları.* XI. Tarım Ekonomisi Sempozyumunda sunuldu, Samsun.

Güngör, E. (1999, Ekim). *Türkiye'de ulaştırma politikalarına eleştirel bir bakış.* II.Ulaşım ve Trafik Sempozyumunda sunuldu, Ankara.

Gürlük, S. (2010). Sürdürülebilir kalkınma gelişmekte olan ülkelerde uygulanabilir mi? *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İibf Dergisi*, 5(2), 85-99.

Hafner, M., and Raimondi, P. (2020). Priorities and challenges of the EU energy transition: From the european green package to the new green deal. *Russian Journal of Economics*, 6, 374-389.

Haiyan, W., and Min, T. (November, 2010). *Reverse logistics outsourcing model based on principal-agent theory.* Paper presented at the 2010 International Conference on Optoelectronics and Image Processing, USA.

Haytoğlu, E. (2018). Cumhuriyetin ilk yıllarında ticari havayolu taşımacılığında imtiyazlı ilk şirket: Aero Espresso Italiana (1924-1935). *Cumhuriyet Tarihi Araştırmaları Dergisi*, 14(28), 75-109.

He, Y., Wang, X., Lin, Y., Zhou, F., and Zhou, L. (2017). Sustainable decision making for joint distribution center location choice. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 55, 202-216.

Hemery, G. (2014). In retrospect: Sylva. *Nature*, 507(7491), 166-167.

Hosan, S., Karmaker, S., Rahman, M., Chapman, A., and Saha, B. (2022). Dynamic links among the demographic dividend, digitalization, energy intensity and sustainable economic growth: Empirical evidence from emerging economies. *Journal of Cleaner Production*, 330, 129858.

Huang, Y., Ng, E. C., Zhou, J. L., Surawski, N. C., Chan, E. F., and Hong, G. (2018). Eco-driving technology for sustainable road transport: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 93(5), 596-609.

International Transport Forum. (2017). *International transport forum transport outlook 2017*. Paris: OECD Publishing, 19-164.

International Transport Forum. (2019). *International transport forum Transport Outlook 2019*. Paris: OECD publishing, 21-144.

İnternet: DHMİ Genel Müdürlüğü (2010-2022) İstatistikler. URL: https://www.dhmi.gov.tr/Sayfalar/Istatistikler.aspx. Son Erişim Tarihi: 25.01.2022.

İnternet: Arkas News. (Ekim 2020). Sürdürülebilirlik. URL: https://arkasnews.com/lojistik-sektorunde-yesil-donusum-ve-arkas/. Son Erişim Tarihi: 17.01.2022.

İnternet: Borusan Lojistik (2020) Sürdürülebilirlik. URL: https://www.borusanlojistik.com/tr/kurumsal/surdurulebilirlik. Son Erişim Tarihi: 13 Ocak 2022.

İnternet: Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2019). Gemilerden Kaynaklanan Atık Miktarları. URL: https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/gemilerden-kaynaklanan-atik-miktarlari-i-85764. Son Erişim Tarihi: 18.03.2022.

İnternet: Ekol Logistics (13.04.2017). Yeşil Lojistik/ Yeşil Ofis. URL: https://www.ekol.com/tr/lojistik/yesil-lojistik/yesil-ofis/. Son Erişim Tarihi: 18.02.2022.

İnternet: Ekol Logistics (22.04.2017). Yeşil Lojistik, Filo. URL: https://www.ekol.com/tr/lojistik/yesil-lojistik/filo/. Son Erişim Tarihi: 28.02.2022.

İnternet: Keçeci, A. (2021). T.C. Dışişleri Bakanlığı Türkiye´de Karayolu Taşımacılığı. URL: https://www.mfa.gov.tr/turkiye_de-karayolu-tasimaciligi-.tr.mfa. Son Erişim Tarihi: 05.03.2022.

İnternet: Küresel Amaçlar. (2015). Küresel Kalkınma Amaçları. URL: https://www.kureselamaclar.org/. Son Erişim Tarihi: 21.02.2022.

İnternet: Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2020). Analizler. URL: https://mgm.gov.tr/. Son Erişim Tarihi: 27.02.2022.

İnternet: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü. (31.12.2021). Havayolu Uçak Filosu İstatikleri. URL: https://web.shgm.gov.tr/tr/kurumsal/4547-istatistikler. Son Erişim Tarihi: 20.03.2022.

İnternet: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2019). Çevresel Göstergeler ambalaj atıkları. URL: https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/ambalaj-atiklari-i-85757. Son Erişim Tarihi: 22.02.2022.

İnternet: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2019). Çevresel Göstergeler sera gazı emisyonu. URL: http://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/ulastirma-turune-gore-seragazi-emisyonu-i-85790. Son Erişim Tarihi: 25.03.2022.

İnternet: TCDD Taşımacılık. (2021). Yurtdışı Yük Taşımacılığı. URL: https://www.tcddtasimacilik.gov.tr/sayfa/yurtdisi-yuk-tasimaciligi/. Son Erişim Tarihi: 21.03.2022.

İnternet: TÜRKLİM. (02.02.2022). *Y*eşil Liman. URL: https://www.turklim.org/turklim-uyesi-20-liman-yesil-liman-sertifikasinin-sahibi-oldu/: Son Erişim Tarihi: 15.03.2022.

İnternet: Enerji İşerli Genel Müdürlüğü. (2020). Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA). URL: https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/. Son Erişim Tarihi: 20.02.2022.

İstanbul ve Marmara, Ege, Akdeniz, Karadeniz Bölgeleri Deniz Ticaret Odası. (2020). *Denizcilik sektör raporu.* İMEAK, İstanbul, 33-198.

Jafari, H., Noshadi, E., and Khosheghbal, B. (2013). Ranking ports based on competitive Indicators by using ORESTE method. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 3(9), 1492-1498.

Jaffery, S. H., Khan, M., Ali, L., Khan, H. A., Mufti, R. A., Khan, A., and Jaffery, S. M. (2014). The potential of solar powered transportation and the case for solar powered railway in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39(10), 270-276.

Jia, L., Ma, J., Çeng, P., and Liu, Y. (2020). Perspective of solar energy-powered road and rail transportation in China. *CSEE Journal of Power and Energy Systems*, 6(4), 760-771.

Jiang, J., Zhang, D., Meng, Q., and Liu, Y. (2020). Regional multimodal logistics network design considering demand uncertainty and CO_2 emission reduction target: A system-optimization approach. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119304.

Kalaycı, S. (2017). Dışsal faktörlerin ulaşım sektörüne etkisi: Lojistik firmalarından kanıtlar. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 633(4), 41-59.

Kanamura, T. (2021). Carbon market analysis and risk management. In A. Rubino, A. Sapio, and M. L. Scala (Eds.), *Handbook of Energy Economics and Policy*. UK: Elsevier, 275-299.

Karaçay, G. (2005). Tersine lojistik: Kavram ve işleyiş. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 317-332.

Karlson, M., Karlsson, C., Mörtberg, U., Olofsson, B., and Balfors, B. (2016). Design and evaluation of railway corridors based on spatial ecological and geological criteria. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 46, 207-228.

Kayıkçı, P., Armağan, K., ve Dal, N. (2019). Sürdürülebilir pazarlama: Kavramsal bir çalışma. *Bucak İşletme Fakültesi Dergisi*, 2(1), 77-93.

Kazançoğlu, Y., Özbiltekin, M., ve Özkan-Özen, Y. D. (2019). Sustainability benchmarking for logistics center location decision. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 31(5), 1239-1260.

Kıymetli Şen, İ. (2014). Lojistik faaliyetlerin yönetimi ve maliyetleme yaklaşımları. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 83-106.

Koban, E., ve Keser, H. Y. (2011). *Dış ticarette lojistik.* (İkinci Baskı). Bursa: Ekin Basım Yayın, 24-48.

Kramarz, M., Przybylska, E., and Wolny, M. (2021). Reliability of the intermodal transport network under disrupted conditions in the rail freight transport. *Research in Transportation Business and Management*, 3(1-2), 100686.

Kuh, K. (2017). The law of climate change mitigation: An overview. In D. A. Dellasala, and M. I. Goldstein (Eds.), *Encyclopedia of the Anthropocene.* USA: Elsevier, 505-510.

Kumar, A., Alora, A., and Gupta, H. (2020). Evaluating green performance of the airports using hybrid BWM and VIKOR methodology. *Tourism Management*, 76, 103941.

Kumar, V., Shrivastava, R., and Untawale, S. (2015). Solar energy: Review of potential green and clean energy for coastal and offshore applications. *Aquatic Procedia*, 4, 473-480.

Kumaş, K., Aksu, H. H., İnan, O., Akyüz, A. İ., ve Güngör, A. (November, 2019). *Estimation of carbon dioxide emissions from airplanes: A case study of Turkish airport.* Paper presented at the 35th International Physics Congress of the Turkish-Physical-Society, Bodrum.

Kunaka, C., Tanase, V., Latrille, P., and Krausz, P. (2013). *Quantitative analysis of road transport agreements* (First edition). Washington D.C: The World Bank, 25-55.

Lane, J. M., and Pretes, M. (2020). Maritime dependency and economic prosperity: Why access to oceanic trade matters. *Marine Policy*, 121, 104180.

Lawless, E.,and Medvedev, K. (2016). Assessment of sustainable design practices in the fashion industry: Experiences of eight small sustainable design companies in the Northeastern and Southeastern United States. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 9(1), 41-50.

Lazaroiu, G., Mihaescu, L., Negreanu, G., Pana, C., Pisa, I., Cernat, A., and Ciupageanu, D.-A. (2018). Experimental ınvestigations of ınnovative biomass energy harnessing solutions. *Energies*, 11(12), 3469.

Lee, T., and Nam, H. (2017). A study on green shipping in major countries: In the view of shipyards, shipping companies, ports, and policies. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 33(4), 253-262.

Li, Y., Liu, X., and Chen, Y. (2011). Selection of logistics center location using Axiomatic Fuzzy Set and TOPSIS methodology in logistics management. *Expert Systems with Applications*, 38(6), 7901-7908.

Lima, L., Trindade, E., Alencar, L., Alencar, M., and Silva, L. (2021). Sustainability in the construction industry: A systematic review of the literature. *Journal of Cleaner Production*, 289, 125730.

Lima, P. A., Delgado, F. C., Santos, T. L., and Florentino, A. P. (2022). Medications reverse logistics: A systematic literature review and a method for improving the Brazilian case. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 5, 100024.

Liu, W., Liang, Y., Bao, X., Qin, J., and Lim, M. K. (2020). China's logistics development trends in the post COVID-19 era. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 1-12.

Long, Y., and Liao, H. (2021). A social participatory allocation network method with partial relations of alternatives and it sapplication in sustainable food supply chain selection. *Applied Soft Computing*, 109, 107550.

Luo, S., Liang, W., and Zhao, G. (2020). Likelihood-based hybrid ORESTE method for evaluating the thermal comfort in underground mines. *Applied Soft Computing*, 87, 105983.

Machen, R., Sawyer, J., Bevers, S., and Mathis, C. (2021). Measuring economic sustainability at the ranch level. *Rangelands*, 43(6), 240-245.

Mahmoudi, M., and Parviziomran, I. (2020). Reusable packaging in supply chains: A review of environmental and economic impacts, logistics system designs, and operations management. *International Journal of Production Economics*, 228, 107730.

Mangır, A. (2016). Sürdürülebilir kalkınma için yavaş ve hızlı moda. *Journal of Selçuk University Social Sciences Vocational School*, 19(41. yıl özel sayısı), 143-154.

Matějček, M., and Brožová, H. (April, 2011). *Multiple attributes analysis of vegetable production.* Paper presented at the MCBANTA'11: Proceedings of the 12th WSEAS International Conference on Mathematics and Computers in Biology, Business and Acoustics, USA.

McCormick, J. (1986). The origins of the world conservation strategy. *Environmental Review*, 10(3), 177-187.

McGinnis, M. A. (1992). Military logistics: Insights for business logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 22(2), 22-32.

McKinnon, A. (2018). *Decarbonizing logistics: Distributing goods in a low carbon world* (First edition) London: Kogan Page, 124-275.

Melchert, L. (2007). The Dutch sustainable building policy: A model for developing countries? *Building and Environment*, 42(2), 893-901.

Mellado, F., and Lou, E. C. (2020). Building information modelling, lean and sustainability: An integration framework to promote performance improvements in the construction industry. *Sustainable Cities and Society*, 61, 102355.

Merk, O. (May, 2014). *Shipping emissions in ports.* Paper presented at the International Transport Forum Discussion Papers, Paris.

Mesjasz-Lech, A. (2015). Effects of IT use in improving customer service logistic processes. *Procedia Computer Science*, 65(6), 961-970.

Miandoab, M., Ghezavati, V., and Mohammaditabar, D. (2020). Developing a simultaneous scheduling of passenger and freight trains for an inter-city railway considering optimization of carbon emissions and waiting times. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119303.

Michali, M., Emrouznejad, A., Dehnokhalaji, A., and Clegg, B. (2021). Noise-pollution efficiency analysis of European railways: A network DEA model. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 98, 102980.

Montoya-Torres, J. R., Muñoz-Villamizar, A., and Mejia-Argueta, C. (2021). Mapping research in logistics and supply chain management during COVID-19 pandemic. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 2, 1-21.

Mulcahy, D. E., and Sydow, J. (2008). *A supply chain logistics program for warehouse management* (First edition). Boca Raton: Auerbach Publications, 337-415.

Murphy, P. R., and Wood, D. F. (2004). *Contemporary logistic* (Eight edition). London: Pearson,103-145.

Neven, D. (2014). *Developing Sustainable Food Value Chains.* (First edition). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 13-46.

Ogola, P., Davidsdottir, B., and Fridleifsson, I. (2011). Lighting villages at the end of the line with geothermal energy in eastern Baringo lowlands, Kenya – Steps towards reaching the millennium development goals. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(8), 4067-4079.

Oluwaseyi, J. A., Onifade, M. K., and Odeyinka, O. (2017). Evaluation of the role of ınventory management in logistics chain of an organisation. *Scientific Journal on Transport and Logistics*, 8(2), 1-11.

Onat, B., ve Şahin, Ü. A. (2012). Investigating of the particulate matter size and the relation of black smoke near traffic. *Ekoloji*, 21(83), 77-83.

Onat, N. C. (2018). Global carbon footprint analysis of turkish construction ındustry. *Sakarya University Journal of Science*, 22(2), 529-547.

Opoku, E., Dogah, K., and Aluko, O. (2022). The contribution of human development towards environmental sustainability. *Energy Economics*, 106, 105782.

Ortiz, O., Castells, F., and Sonnemann, G. (2009). Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA. *Construction and Building Materials*, 23(1), 28-39.

Osorio-Tejada, J. L., Llera-Sastresa, E., and Scarpellini, S. (2017). Liquefied natural gas: Could it be a reliable option for road freight transport in the EU? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71, 785-795.

Öçal, B. (2021). Tersine lojistik uygulamalarının çevresel ve sosyal sürdürülebilirliğe etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(4), 521-532.

Önden, İ., Acar, A., ve Eldemir, F. (2016). Evaluation of the logistics center locations using a multi-criteria spatial approach. *Transport*, 33(2), 322-334.

Özcan, C. (2019). Tersine lojistik: İletişim sektöründe yönetilen hizmet uygulamaları turknet örneği. *Aurum Journal of Social Sciences*, 4(2), 203-217.

Özdemir Karaca, P., Atılgan, E., ve Zekioğlu, A. (2018). Sağlık hizmetlerinde sürdürülebilirlik bağlamında inovatif bir uygulama: Yeşil hastaneler. *Electronic Journal of Vocational Colleges*, 8(2), 77-87.

Pamuk, R., ve Kuruoğlu, M. (2016). İnşaat sektöründe sürdürülebilirlik ve bina inşaatlarında evrensel uygulama örnekleri. *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(1), 20-27.

Pastijn, H., and Leeneer, I. D. (2002). Selecting land mine detection strategies by means of outranking MCDM techniques. *European Journal of Operational Research*, 139(2), 327-338.

Pastijn, H., and Leysen, J. (1989). Construction an outranking relation with ORESTE. *International Series in Modern Applied Mathematics and Computer Science*, 1255-1268.

Pianta, M., and Lucchese, M. (2020). Rethinking the European green deal. *Review of Radical Political Economics*, 54(4), 633-641.

Pishvaee, M., Torabi, S., and Razmi, J. (2012). Credibility-based fuzzy mathematical programming model for green logistics design under uncertainty. *Computers & Industrial Engineering*, 62(2), 624-632.

Rajeev, N. (2008). Do inventory management practices affect economic performance? An empirical evaluation of the machine tool SMEs in Bangalore. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 3(4), 312-320.

Ramakrishnan, J., Liu, T., Yu, R., Seshadri, K., and Gou, Z. (2022). Towards greener airports: Development of an assessment framework by leveraging sustainability reports and rating tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 93, 106740.

Rao, C., Goh, M., Zhao, Y., and Zheng, J. (2015). Location selection of city logistics centers under sustainability. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 36, 29-44.

Rebelo, C., Pereira, M. T., Silva, F., Ferreira, L. P., and Sá, J. C. (2021). The relevance of space analysis in warehouse management. *Procedia Manufacturing*, 55, 471-478.

Reddy, K. N., Kumar, A.-h., Choudhary, A., and Cheng, T. C. (In press). Multi-period green reverse logistics network design: An improved benders-decomposition-based heuristic approach. *European Journal of Operational Research*, 108742.

Ringel, M., Bruch, N., and Knodt, M. (2021). Is clean energy contested? Exploring which issues matter to stakeholders in the European Green Deal. *Energy Research & Social Science*, 77, 102083.

Rodrigue, J.-P., Slack, B., and Comtois, C. (2001). The paradoxes of green logistics. *Green Logıstıcs. In: Handbook Of Logıstıcs and Supply-Chaın Management.* Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 339-350.

Roostaie, S., and Nawari, N. O. (2022). The DEMATEL approach for integrating resilience indicators into building sustainability assessment frameworks. *Building and Environment*, 207, 108113.

Roubens, M. (1980). Analyse et agrégation des préférences: modélisation, ajustement et résumé de données relationnelles. *Belgian Journal of Operations Research, Statistics, and Computer Science*, 20(2), 36-67.

Roubens, M. (1982). Preference relations on actions and criteria in multicriteria decision making. *European Journal of Operational Research*, 10(1), 51-55.

Rüdiger, D., Schön, A., and Dobers, K. (2016). Managing greenhouse gas emissions from warehousing and transshipment with environmental performance indicators. *Transportation Research Procedia*, 14, 886-895.

Sæther, S. R., and Moe, E. (2021). A green maritime shift: Lessons from the electrification of ferries in Norway. *Energy Research and Social Science*, 81, 102282.

Salvi, B., and Subramanian, K. (2015). Sustainable development of road transportation sector using hydrogen energy system. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 1132-1155.

Sarder, M. (2021a). Logistics customer services. In M. Sarder (Eds.), *Logistics Transportation Systems.* USA: Elsevier, 275-327.

Sarder, M. (2021b). Overview of transportation logistics. In M. Sarder (Eds.), *Logistics Transportation Systems.* USA: Elsevier, 334-357.

Sarıtürk, B., Sivri, N., ve Şeker, D. (2014, 3-4 Eylül). *Türkiye'deki Geomatik Mühendisleri Arasında Yaşam Standartları ve Karbon Ayak İzi Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi*. 15. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Sempozyumunda sunuldu, Ankara.

Sbihi, A., and Eglese, R. W. (2010). Combinatorial optimization and green logistics. *Annals of Operations Research*, 175(1), 159-175.

Scoones, L. (2007). Sustainability. *Development in Practice*, 17(4-5), 589-596.

Seroka-Stolka, O., and Ociepa-Kubicka, A. (2019). Green logistics and circular economy. *Transportation Research Procedia*, 39, 471-479.

Settou, B., Settou, N., Gouareh, A., Negrou, B., Mokhtara, C., and Messaoudi, D. (2019). GIS-based method for future prospect of energy supply in Algerian road transport sector using solar roads technology. *Energy Procedia*, 162, 221-230.

Sharipbekova, K., and Raimbekov, Z. (2018). Influence of logistics efficiency on economic growth of the CIS countries. *European Research Studies Journal*, 21(2), 678-690.

Sharma, N. K., Kumar, V., Verma, P., and Luthra, S. (2021). Sustainable reverse logistics practices and performance evaluation with fuzzy TOPSIS: A study on Indian retailers. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 1, 100007.

Shokouhyar, S., Dehkhodaei, A., and Amiri, B. (2021). A mixed-method approach for modelling customer-centric mobile phone reverse logistics: Application of social media data. *Journal of Modelling in Management*, 17(2), 655-696.

Shravanth Vasisht, M., Vashista, G., Srinivasan, J., and Ramasesha, S. K. (2017). Rail coaches with rooftop solar photovoltaic systems: A feasibility study. *Energy*, 118, 684-691.

Sivaslıoğlu, F. (2020). Tersine lojistik faaliyetlerinde geri dönüşümün, ülke ekonomisine ve işletmelere yararı. *Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, 6(37), 1821-1831.

Skjoett-Larsen, T. (2000). European logistics beyond 2000. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 30(5), 377-387.

Solmaz, M. S., ve Köseoğlu, M. C. (2020). Yeşil liman yaklaşımı: Türkiye ve Dünya yeşil liman ölçütlerinin karşılaştırılmalı bir değerlendirmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 12, 33-58.

Stock, J. R. (1997). Applying theories from other disciplines to logistics. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 27(9-10), 515-539.

Sugimura, Y., and Murakami, S. (2021). Designing a resilient international reverse logistics network for material cycles: A Japanese case study. *Resources, Conservation and Recycling*, 170, 105603.

Sun, Y., Lu, Y., and Zhang, C. (2019). Fuzzy linear programming models for a green logistics center location and allocation problem under mixed uncertainties based on different carbon dioxide emission reduction methods. *Sustainability*, 11(22), 6448.

Sutherland, J. (2008). Logistics from a historical perspective. In G. D. Taylor (Eds.), *Logistics Engineering Handbook.* Bethlehem, Pennysylvania. CRC Press, 1-14.

Suwasono, E., Suman, A., Soemarno, and Yanuwiadi, B. (2013). Creatıng A Green Hospıtal Concept Through The Management Of Non-Medıcal Waste. *International Journal of Advances in Engineering & Technology*, 1988-1994.

Şeker, B. (2016). Taşımacılığın yeni trendi intermodal sisteminin Türkiye'deki konumu ve Türk otomotiv sektöründe uygulanışı. *Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 2(1), 86-102.

Şen, H., Kaya, A., ve Alpaslan, B. (2018). A historical and current perspective on sustainability. *Ekonomik Yaklaşım*, 29(107), 1-47.

T.C. Kalkınma Bakanlığı. (2018). T.C. On birinci kalkınma planı ulaştırma özel ihtisas komisyonu raporu. *Kalkınma Bakanlığı Rapor*, Ankara, 6-58.

T.C. Ticaret Bakanlığı. (2021). Yeşil Mutabakat Eylem Planı 2021. *Ticaret Bakanlığı Rapor*, Ankara, 6-57.

T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2019). Türkiye Lojistik Master Planı Danışmanlık Hizmeti. *UAP Rapor*, Ankara, 14-41.

T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2018). Türkiye Lojistik Master Planı Danışmanlık Hizmeti. *UAP Rapor*, Ankara, 454-457.

T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2020). Ulaşan ve Erişen Türkiye 2020. *UAP Rapor*, Ankara, 22-116.

Terekli, G., Özkan, O., ve Bayın, G. (2013). Çevre dostu hastaneler: Hastaneden yeşil hastaneye. *Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 12(2), 38-54.

Thiell, M., Zuluaga, J. P., Montañez, J. P., and van Hoof, B. (2011). Green Logistics: Global practices and their Implementation in emerging markets. In Z. Luo (Eds.), *Green Finance and Sustainability.* Hong Kong: IGI Global, 334-357.

Tıraş, H. (2012). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: Teorik bir inceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 57-73.

Torabizadeh, M., Yusof, N. M., Ma'aram, A., and Shaharoun, A. M. (2020). Identifying sustainable warehouse management system indicators and proposing new weighting method. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119190.

Tosun Karabulut, E. (2009). Sürdürülebilirlik olgusu ve kentsel yapıya etkileri. *Paradoks, Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi*, 2(5), 40-53.

Tumavičė, A., Laurinavičius, A., Jagniatinskis, A., and Vaitkus, A. (2016). Environmental noise mitigation measures for lithuanian railway network. *Transportation Research Procedia*, 14, 2704-2713.

Tuş Işık, A. (2016). QUALIFLEX and ORESTE methods for the insurance company selection problem. *The Journal of Operations Research, Statistics, Econometrics and Management Informatins Systems*, 4(2), 55-68.

Tutar, F., ve Kılınç, N. (2007). Türkiye'nin sağlık sektöründeki ekonomik gelişmişlik potansiyeli ve farklı ülke örnekleriyle mukayesesi. *Afyon Kocatepe University Journal of Economics and Administrative Sciences*, 9(1), 31-54.

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Çevre Mühendisliği Odası (2018). Hava Kirliliği Raporu 2018, *TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Rapor*, Ankara. 21-27.

Twede, D. (1992). The process of logistical packaging innovation. *Journal of Business Logistics*, 13(1), 69.

Uçal Sarı, İ., Çayır Ervural, B., and Bozat, S. (2017). Analyzing criteria used in supplier evaluation by DEMATEL method in sustainable supply chain management and an application to health sector. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 23(4), 477-485.

UTİKAD. (2021). Utikad Lojistik Sektörü Raporu 2020. 9-136.

Ünal, Ç. (2008). İnsani gelişmişlik endeksine göre Türkiye'nin bölgesel farklılıkları. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 2(6), 89-113.

Vazifehdan, M. N., and Darestani, S. A. (2019). Green logistics outsourcing employing multi criteria decision making and quality function deployment in the petrochemical industry. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 35(4), 243-254.

Veerappan, M., Sahu, P., Pani, A., Patil, G., and Sarkar, A. (2020). Analysing and modelling the relationship between air freight movement and airport characteristics in India. *Transportation Research Procedia*, 48, 74-92.

Wang, J., Wang, J.-q., Zhang, H.-y., and Chen, X.-h. (2015). Multi-criteria decision-making based on hesitant fuzzy linguistic term sets: An outranking approach. *Knowledge-Based Systems*, 86, 224-236.

Wang, X., Gou, X., and Xu, Z. (2020). Assessment of traffic congestion with ORESTE method under double hierarchy hesitant fuzzy linguistic environment. *Applied Soft Computing*, 86, 105864.

Wang, Y., Peng, S., Zhou, X., Mahmoudi, M., and Zhen, L. (2020). Green logistics location-routing problem with eco-packages. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 143(2-3), 102118.

Waters, D. (2003). *Logistics an introduction to supply chain management* (First edition). Canada: Palgrave Macmillan, 230-327.

Wilson, M., and Goffnett, S. (In Press). Reverse logistics: Understanding end-of-life product management. *Business Horizons*, 142247.

Xing, H., Stuart, C., Spence, S., and Chen, H. (2021). Alternative fuel options for low carbon maritime transportation: Pathways to 2050. *Journal of Cleaner Production*, 297, 126651.

Xu, Y., Jia, H., Zhang, Y., and Tian, G. (2018). Analysis on the location of green logistics park based on heuristic algorithm. *Advances in Mechanical Engineering*, 10(5), 168-175.

Yazdani, M., Chatterjee, P., Pamucar, D., and Chakraborty, S. (2020). Development of an integrated decision making model for location selection of logistics centers in the Spanish autonomous communities. *Expert Systems with Applications*, 148, 113208.

Yeni, O. (2014). Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma: Bir yazın taraması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(3), 181-208.

Yerlikaya, M. A. (2014). *KOBİ'lere sağlanan desteklerin KOBİ performansına etkisinin çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile değerlendirilmesi*. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yerlikaya, M. A. (2021). Belirsiz sipariş toplama sistemlerinde ürün atama kriterlerinin pisagor bulanık CRITIC yöntemiyle önceliklendirilmesi. M. Kabak, ve B. Erdebilli (Editörler). *bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri MS Excel ve Software çözümlü uygulmalar*. Birinci baskı. Ankara. Nobel Akademik Yayıncılık, 429-440.

Yerlikaya, M. A., and Arıkan Öktemer, F. (2022). An integrated model for production planning and class based storage location assignment problem in order picking systems. *Journal Of The Faculty Of Engineering And Architecture Of Gazi University*, 37(3), 1703-1712.

Yerlikaya, M. A., and Öktemer, F. A. (2016). Constructing the performance effectiveness order of SME supports programmes via Promethee and Oreste techniques. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 31(4), 1007-1016.

Yeşilbağ, L. (1999, 2 Aralık). *Ro-Ro Taşımacılığının ülkemiz deniz ulaştırma sektöründeki yeri*. Gemi İnşaatı ve Deniz Teknolojisi Teknik 99 Sempozyumunda sunuldu, İstanbul.

Yıldırım, İ. (2002). Osmanlı demiryolu politikasına bir bakış. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 311-324.

Yılmaz, F. (2019). Contributions of Green-Ecoport Approach to merchant trade and logistics: Comparison of practices in Turkey and the European Union (EU). *Journal of Transportation and Logistics*, 4(2), 65-78.

Yılmaz, Z., ve Pıetrzyk, K. (2014). Karma taşımacılığın ekonomik gelişimi ve büyümesi-Polonya ve Türkiye'nin karşılaştırmalı analizi. *Science Journal of Turkish Military Academy*, 24(2), 21-43.

Yunus, F., Khan, S., Khanam, F., Das, A., and Rahman, M. (2019). Summarizing the recommendation of arsenic research during millennium development goals era in Bangladesh-future directions for the sustainable development goals . *Groundwater for Sustainable Development*, 9, 100265.

Yücel, F. (2003). Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında çevre korumanın ve ekonomik kalkınmanın karşıtlığı ve birlikteliği. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(11), 101-120.

Zea Escamilla, E., Habert, G., and Wohlmuth, E. (2016). When CO2 counts: Sustainability assessment of industrialized bamboo as an alternative for social housing programs in the Philippines. *Building and Environment*, 103, 44-53.

Zhang, D., and Chen, Y. (2021). Evaluation on urban environmental sustainability and coupling coordination among its dimensions: A case study of Shandong Province, China. *Sustainable Cities and Society*, 75, 103351.

Zhao, X., Ke, Y., Zuo, J., Xiong, W., and Wu, P. (2020). Evaluation of sustainable transport research in 2000–2019. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120404.

Zhen, L., Zhuge, D., Murong, L., Yan, R., and Wang, S. (2019). Operation management of green ports and shipping networks: Overview and research opportunities. *Frontiers of Engineering Management*, 6(2), 152-162.

Zheng, Q., Liu, X., and Wang, W. (2021). An extended ınterval type-2 Fuzzy ORESTE method for risk analysis in FMEA. *International Journal of Fuzzy Systems*, 25(3), 1379–1395.

Zhu, A., and Wen, Y. (2021). Green logistics location-routing optimization solution based on ımproved GA A1gorithm considering low-carbon and environmental protection. *Journal of Mathematics*, 1-16.

Zhu, Q., Sarkis, J., and Geng, Y. (2005). Green supply chain management in China: Pressures, practices and performance. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(5), 449-468.

Zvyagintseva, A. V., Kulneva, V. V., and Sazonova, S. A. (2020). Analytical calculations of the parameters of pollutant emissions and the justification of methods for reducing surface gas pollution from working aircraft engines. *Materials Science and Engineering*, 3, 062053.



GAZİ GELECEKTİR...