



**T.C.
BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**ULUSLARARASI TAŞIMACILIK FAALİYETLERİNİN AVRUPA YEŞİL
MUTABAKATI KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ: TÜRKİYE
ÜZERİNE BİR İNCELEME**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Furkan SAĞLAM

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Tezli Yüksek Lisans Programı

TEMMUZ 2025

**T.C.
BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**ULUSLARARASI TAŞIMACILIK FAALİYETLERİNİN AVRUPA YEŞİL
MUTABAKATI KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ: TÜRKİYE
ÜZERİNE BİR İNCELEME**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Furkan SAĞLAM
(22435034158)
ORCID: 0000-0003-4103-7961**

**Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı
Uluslararası Ticaret ve Lojistik Tezli Yüksek Lisans Programı**

**Danışman: Doç. Dr. Tuğçe DANACI ÜNAL
ORCID: 0000-0002-5480-2653**

TEMMUZ 2025

BTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 22435034158 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Furkan SAĞLAM, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “ULUSLARARASI TAŞIMACILIK FAALİYETLERİNİN AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ: TÜRKİYE ÜZERİNE BİR İNCELEME” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Tuğçe DANACI ÜNAL**
Bursa Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Adı SOYADI**
Bursa Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Adı SOYADI
..... Üniversitesi

Savunma Tarihi :
Teslim Tarihi :



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Bursa Teknik Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır

İNTİHAL BEYANI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belgelediğimi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Adı SOYADI: Furkan SAĞLAM

İmzası:



Annem, Babam ve Kardeşlerime...

ÖNSÖZ

Bu çalışmam boyunca her zaman bana yol gösteren çok kıymetli danışmanım Doç. Dr. Tuğçe DANACI ÜNAL'a değerli akademik rehberliği için sonsuz teşekkür ederim.

Araştırma görevlisi olarak akademik hayatıma başladığım Bursa Teknik Üniversitesi'nde tecrübesini ve desteğini her zaman hissettiren Prof. Dr. Hilal YILDIRIR KESER ve Prof. Dr. Orhan ÇAĞLAYAN hocalarıma en içten duygularıyla teşekkür ederim. Ayrıca birlikte çalışma fırsatına sahip olduğum başta Arş. Gör. Dr. Kemal SÜR olmak üzere tüm mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu çalışmada vakit ayırarak katılımcı olmayı kabul eden ve kıymetli görüşleriyle çalışmaya katkı sunan tüm katılımcılara da teşekkür ederim.

Her zaman arkamda olan ve tüm imkânlarını benim için seferber eden canım anneme, babama, ablama ve kardeşlerime çok teşekkür ederim.

Temmuz / 2025

Furkan SAĞLAM

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR.....	x
SEMBOLLER	xii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiv
ÖZET.....	xv
SUMMARY	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Konusu	2
1.2 Çalışmanın Önemi.....	2
1.3 Çalışmanın Amacı	3
1.4 Çalışmanın Bölümleri	3
2. LOJİSTİK KAVRAMI.....	4
2.1 Uluslararası Lojistik	5
2.2 Uluslararası Taşımacılık ve Türleri.....	6
2.2.1 Kara yolu taşımacılığı.....	8
2.2.2 Deniz yolu taşımacılığı	9
2.2.3 Hava yolu taşımacılığı	10
2.2.4 Demir yolu taşımacılığı	11
2.3 Küresel Taşımacılık Ağı ve Türkiye	12
2.3.1 Türkiye'nin hizmet gelirlerinin incelenmesi	15
2.4 Türkiye'nin Lojistik Performans İndeksi	19
2.5 Türkiye'nin Sera Gazı Emisyon İstatistikleri.....	21
2.6 Lojistik Firmalar ve Türleri.....	23
3. AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI VE TÜRKİYE.....	26
3.1 Montreal Protokolü	27
3.2 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)	27
3.3 Kyoto Protokolü	28
3.4 Paris İklim Anlaşması	28
3.5 Avrupa Yeşil Mutabakatı	29
3.5.1 55'e uyum yasa paketi	31
3.5.2 Emisyon ticaret sistemi (ETS)	32
3.5.3 Sınırdaki karbon düzenleme mekanizması (SDKM)	33
3.6 T.C. Ticaret Bakanlığı Yeşil Mutabakat Eylem Planı (YMEP).....	34
3.7 T.C. Güncellenmiş I. Ulusal Katkı Beyanı	35
4. TEORİK ALTYAPI VE LİTERATÜR	37
4.1 Ekolojik Modernleşme Teorisi (EMT).....	37
4.2 Doğal Kaynak Tabanlı Görüş (DKTG).....	40
4.3 Literatür Özeti	41
5. METODOLOJİ VE ANALİZ.....	54
5.1 Karar ve Karar Verme	54

5.2 Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (ÇKKV)	54
5.3 Bulanık Mantık.....	56
5.3.1 Bulanık küme ve bulanık sayılar	57
5.4 Bulanık AHP	58
5.4.1 Bulanık AHP.....	59
5.5 Bulanık TOPSIS.....	59
5.6 Uygulama	62
5.6.1 Araştırma problemi ve kriterlerin tespit edilmesi.....	62
5.6.2 Karar hiyerarşisinin oluşturulması.....	63
5.6.3 Örneklemin (karar vericiler) tespit edilmesi.....	64
5.6.4 Bulanık AHP.....	65
5.6.5 Bulanık TOPSIS	76
5.6.6 Bulgular	85
6. SONUÇ ve TARTIŞMA	89
KAYNAKLAR.....	96
ÖZGEÇMİŞ.....	111

KISALTMALAR

1.PLHS	: Birinci Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
2.PLHS	: İkinci Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
3.PLHS	: Üçüncü Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
3.PL	: Üçüncü Parti Lojistik
4.PLHS	: Dördüncü Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
5.PLHS	: Beşinci Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
6.PLHS	: Altıncı Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
7.PLHS	: Yedinci Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
8.PLHS	: Sekizinci Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
9.PLHS	: Dokuzuncu Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
10.PLHS	: Onuncu Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
AYM	: Avrupa Yeşil Mutabakatı
BM	: Birleşmiş Milletler
BMİDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
CORSIA	: Uluslararası Havacılık için Karbon Dengeleme ve Azaltma Planı
DKTG	: Doğal Kaynak Tabanlı Görüş
EMT	: Ekolojik Modernleşme Teorisi
ERP	: Enterprise Resource Planning
ETS	: Emisyon Ticaret Sistemi
ISO	: International Organization for Standardization
Km	: Kilometre
LPI	: Logistics Performance Index
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
RFID	: Radio Frequency Identification
SAF	: Sürdürülebilir Havacılık Yakıtı
SKDM	: Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması

TDK	: Türk Dil Kurumu
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
vb.	: ve benzeri
YMEP	: Yeşil Mutabakat Eylem Planı
yy.	: yüzyıl



SEMBOLLER

$\forall$	: Her koşulda gerçerli olan
μ	: Üyelik derecesi
A^-	: A bulanık negatif ideal çözüm kümesi
A^*	: A bulanık pozitif ideal çözüm kümesi
$\tilde{A}$	: A Bulanık kümesi
CC	: Yakınlık katsayısı
CO ₂	: Karbondioksit
$\tilde{r}_i$	: İ kriterin diğer tüm kriterlere göre bulanık geometrik ortalaması
$\tilde{R}$	: Bulanık karar matrisi
$\tilde{v}_{ij}$	: İ alternatifin j kriterine göre ağırlıklandırılmış değeri
$\tilde{V}$	: Ağırlıklı normalize değer
$\tilde{w}_j$	: J kriterinin bulanık ağırlığı
$\tilde{w}$	: Bulanık ağırlık vektörü

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Ulaştırma ve haberleşme sektörlerine ilişkin kamu yatırımları (2006-2024).	13
Çizelge 2.2: 2019 – 2024 Türkiye’nin hizmet gelirleri (milyon ABD dolar).....	15
Çizelge 2.3: 2023-2024 Taşımacılık hizmetleri ihracatı (milyon ABD dolar).....	16
Çizelge 2.4: 2022-2023 Taşımacılık hizmetleri ithalatı (milyon ABD dolar).....	16
Çizelge 5.1: Bulanık AHP dilsel ifadeler ve bulanık sayı karşılıkları.....	58
Çizelge 5.2: Bulanık TOPSIS dilsel ifadeler ve bulanık sayı karşılıkları.....	60
Çizelge 5.3: Kriterler ve tanımı.	63
Çizelge 5.4: Katılımcılara ilişkin bilgiler.	65
Çizelge 5.5: Kara yolu taşımacılığı karar matrisi.	66
Çizelge 5.6: Kara yolu taşımacılığı ri değerleri.	67
Çizelge 5.7: Kara yolu taşımacılığı wi değerleri.	67
Çizelge 5.8: Kara yolu taşımacılığı kriter önem ağırlıkları ve sıralamaları.	67
Çizelge 5.9: Deniz yolu taşımacılığı karar matrisi	68
Çizelge 5.10: Deniz yolu taşımacılığı ri değerleri.....	69
Çizelge 5.11: Deniz yolu taşımacılığı wi değerleri	69
Çizelge 5.12: Deniz yolu taşımacılığı kriter önem ağırlıkları ve sıralamaları.....	69
Çizelge 5.13: Hava yolu taşımacılığı karar matrisi.	70
Çizelge 5.14: Hava yolu taşımacılığı ri değerleri.....	71
Çizelge 5.15: Hava yolu taşımacılığı wi değerleri.	71
Çizelge 5.16: Hava yolu taşımacılığı kriter önem ağırlıkları ve sıralamaları.....	71
Çizelge 5.17: Demir yolu taşımacılığı karar matrisi.....	72
Çizelge 5.18: Demir yolu taşımacılığı ri değerleri.	73
Çizelge 5.19: Demir yolu taşımacılığı wi değerleri.....	73
Çizelge 5.20: Demir yolu taşımacılığı kriter önem ağırlıkları ve sıralamaları	73
Çizelge 5.21: Genel karar matrisi.	74
Çizelge 5.22: Genel ri değeri.....	75
Çizelge 5.23: Genel wi değerleri.....	75
Çizelge 5.24: Kriter önem ağırlıkları ve sıralaması.....	75
Çizelge 5.25: Alternatif isimleri ve kodları.	76
Çizelge 5.26: Bulanık karar matrisi.	78
Çizelge 5.27: Normalize edilmiş bulanık karar matrisi	80
Çizelge 5.28: Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi.	82
Çizelge 5.29: Bulanık pozitif ideal çözüm.	83
Çizelge 5.30: Bulanık negatif ideal çözüm.....	83
Çizelge 5.31: Alternatif – Kriter $PİÇ^*$	84
Çizelge 5.32: Alternatif – Kriter $NİÇ^-$	84
Çizelge 5.33: Alternatiflerin pozitif ve negatif ideal çözüm kümesine uzaklıkları...	84
Çizelge 5.34: Alternatif yakınlık kat sayıları.....	84
Çizelge 5.35: Alternatiflerin sıralanması.....	85

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: 2018 – 2033 Küresel lojistik sektör büyüklüğü (Trilyon ABD Doları).	5
Şekil 2.2: Türkiye'nin taşıma şekillerine göre dış ticareti (2024).....	7
Şekil 2.3: Türk limanlarının toplam elleçleme miktarı (2014-2023).....	10
Şekil 2.4: Türkiye'deki havalimanları kargo trafiği (2014-2023).	11
Şekil 2.5: Eski ipek yolu ve deniz ipek yolu.	13
Şekil 2.6: Türkiye'nin lojistik avantajı.	14
Şekil 2.7: Türkiye doğalgaz ve petrol boru hatları haritası.	15
Şekil 2.8: Türkiye'nin lojistik ve taşımacılık gelirleri (2019 – 2024).	16
Şekil 2.9: Hizmet ticaretinin hizmet türlerine göre dağılımı (2023).	17
Şekil 2.10: Hizmet ticaretinin ülke gruplarına göre dağılımı (2023).....	17
Şekil 2.11: En çok hizmet ihracatı yapılan üç ülke (milyon ABD doları).....	18
Şekil 2.12: En çok hizmet ithalatı yapılan üç ülke (milyon ABD doları).....	18
Şekil 2.13: 2007 - 2023 Yılları arası Türkiye'nin LPI ülke sıralaması.	20
Şekil 2.14: 2007 - 2023 Yılları arası Türkiye'nin LPI ülke puanı.	20
Şekil 2.15: 2023 yılı Türkiye'nin alt kriterlere göre LPI puanı.	21
Şekil 2.16: 2019 - 2022 yılları arası sektörlere göre küresel CO2 emisyonları (Gt).	22
Şekil 2.17: 1990 – 2023 Türkiye sera gazı emisyonu (milyon ton CO ₂ eşdeğeri). ...	22
Şekil 2.18: 1990–2021 Ulaştırma türlerine göre sera gazı emisyonu (kilo ton CO ₂)	23
Şekil 2.19: LHS hiyerarşisi.....	24
Şekil 3.1: İklim düzenlemeleri.....	26
Şekil 3.2: AB GSYH – Sera gazı emisyon istatistikleri (1990 – 2018).....	30
Şekil 3.3: AB 2030 iklim hedefleri.....	31
Şekil 3.4: 55'e Uyum yasa paketi.	31
Şekil 3.5: Emisyon Ticaret Sistemi.	33
Şekil 3.6: Sınırdaki karbon düzenleme mekanizması.	34
Şekil 5.1: Çok kriterli karar verme yöntemleri.	55
Şekil 5.2: Klasik mantık ve bulanık mantık karşılaştırması.	56
Şekil 5.3: Üçgen bulanık sayı.	58
Şekil 5.4: Bulanık TOPSIS değerlendirme durumu.	62
Şekil 5.5: Karar yapısı.	64
Şekil 5.6: Bulanık TOPSIS uygulama adımları.	76
Şekil 5.7: Kara yolu taşımacılığı kriter önem ağırlıkları.	85
Şekil 5.8: Deniz yolu taşımacılığı kriter önem ağırlıkları.	86
Şekil 5.9: Hava yolu taşımacılığı kriter önem ağırlıkları.	86
Şekil 5.10: Demir yolu taşımacılığı kriter önem ağırlıkları.....	87
Şekil 5.11: Kriter önem ağırlıkları.....	87
Şekil 5.12: Alternatif seçimi.	88

ULUSLARARASI TAŞIMACILIK FAALİYETLERİNİN AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ: TÜRKİYE ÜZERİNE BİR İNCELEME

ÖZET

Lojistik, bireyleri, toplumları, ülkeleri ve bölgeleri birbirine bağlayan ve bu yapıların iktisadi kalkınmalarında kilit rol oynayan stratejik bir alandır. Özellikle II. Dünya Savaşı sonrasında artan üretim hacmi ve 1900’lü yılların ikinci yarısından itibaren ana akım ekonomi politikası olarak kabul edilen küreselleşme, dikkatlerin lojistik sektöründe toplanmasına zemin hazırlamıştır. Taşımacılık süreçlerinde fosil yakıt temelli araç ve donanım kullanımı, alt yapı yatırımlarında doğanın zarar görmesi ve taşımacılık faaliyetlerinde yüksek emisyon salınımı gibi etmenler, lojistik faaliyetlerini iklim kriziyle mücadele programlarının merkezine taşımıştır. Bu konuda Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) önde gelen programlardan biridir. Bu mutabakat, Avrupa kıtasının 2050 yılında karbon – nötr olma hedefini ve Avrupa toplumunun, biyoçeşitliliğinin ve ekonomik yapısının çevre hassasiyetleri temelinde stratejik ve bütüncül dönüşümünü ifade etmektedir. Türk ekonomisinin, politikasının ve toplumunun Avrupa toplulukları ve kurumlarıyla halihazırda içerisinde bulunduğu ilişki düzeyi göz önünde bulundurulduğunda bu dönüşüm sürecine uyum sağlanması Türkiye ekonomisi için stratejik bir önem taşımaktadır. Literatürde AYM’nin uluslararası taşımacılık ve lojistik ekosistemi kapsamında ele alındığı çalışmalar kısıtlıdır. Bu sebeple çalışmada, AYM’nin uluslararası taşımacılık ve lojistik sektörü bağlamında değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Yapılan literatür taraması sonucunda lojistik sektörü ve uluslararası taşımacılık odaklı 8 adet AYM uyum kriteri tespit edilmiştir. Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS analizleriyle uyumlu anket formları 16 uzman tarafından eksiksiz bir şekilde doldurulmuştur. İlk olarak Bulanık AHP yöntemi ile kriterlerin önem ağırlıkları ve sıralamaları tespit edilmiştir. Bu analiz sonucunda önem ağırlığı en yüksek kriter emisyon yönetimi (K8) olarak ortaya çıkmıştır. Bu kriteri ise sırasıyla temiz enerji ve etkin kaynak yönetimi (K2), teknik yeterlilikler ve sertifika (K3), kirlilik yönetimi ve geri dönüşüm (K6), yeşil lojistik faaliyetler (K5), çevre politikaları ve şeffaflık (K4), iç ve dış paydaş ilişkileri (K7) ve çevre yönetim sistemi (K1) kriterleri takip etmiştir. Bir sonraki adımda bu sıralama ve önem ağırlıkları baz alınarak en uyumlu taşımacılık alternatifin ortaya çıkarılması amacıyla Bulanık TOPSIS analizine başvurulmuştur. Bu analiz sonucunda uyumu en yüksek taşımacılık modu hava yolu taşımacılığı (A3) olarak bulunmuştur. Bu alternatifi sırasıyla demir yolu taşımacılığı (A4) ve deniz yolu taşımacılığı (A2) takip ederken uyumu en düşük taşımacılık modu ise kara yolu taşımacılığı (A1) olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Çok kriterli karar verme, Bulanık AHP, Bulanık TOPSIS, Yeşil mutabakat, Lojistik, Uluslararası taşımacılık.

EVALUATION OF INTERNATIONAL TRANSPORTATION ACTIVITIES WITHIN THE SCOPE OF THE EUROPEAN GREEN DEAL: A STUDY ON TÜRKİYE

SUMMARY

Logistics is a strategic area that connects individuals, societies, countries, and regions, playing a key role in the economic development of these structures. The increasing production volume after World War II and globalisation, which has been accepted as a mainstream economic policy since the second half of the 1900s, have paved the way for attention to the logistics sector. Factors such as the use of fossil fuel-based vehicles and equipment in transportation processes, the damage caused to nature by infrastructure investments, and high emission release in transportation activities have brought logistics activities to the centre of climate crisis combat programs. The European Green Deal is one of the leading programmes in this regard. This agreement expresses the goal of the European continent to be carbon-neutral by 2050 and the strategic and holistic transformation of the European society, biodiversity and economic structure based on environmental sensitivities. Considering the current relationship between the Turkish economy, its politics, and society with European communities and institutions, adapting to this transformation process is of strategic importance for the Turkish economy. There are limited studies in the literature that address the Green Deal within the scope of the international transportation and logistics ecosystem. For this reason, the aim of this study is to evaluate the European Green Deal within the context of the international transportation and logistics sector. As a result of the literature review, 8 Green Deal compliance criteria focused on the logistics sector and international transportation were identified. Questionnaires compatible with Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS analyses were filled in completely by 16 experts. First, the importance weights and rankings of the criteria were determined using the Fuzzy AHP method. This analysis revealed that emission management (K8) was the criterion with the highest importance weight. This criterion was followed by clean energy and efficient resource management (K2), technical qualifications and certificates (K3), pollution management and recycling (K6), green logistics activities (K5), environmental policies and transparency (K4), internal and external stakeholder relations (K7) and environmental management system (K1) criteria. In the next step, based on these rankings and importance weights, Fuzzy TOPSIS analysis was used to find out the most compatible transportation alternatives. As a result of this analysis, the most compatible transportation mode was found to be air transportation (A3). This alternative was followed by rail transportation (A4) and maritime transportation (A2), respectively whereas the least compatible transportation mode was found to be road transportation (A1).

Keywords: Multi-criteria decision making, Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS, Green deal, Logistics, International transportation.

1. GİRİŞ

Lojistik, emtia ve bilgi akışının optimum maliyetlerle gerçekleştirilmesine imkân tanıyarak tedarik zincirinin rekabet gücünü artırmaktadır (Harrison ve diğ, 2019). Taşımacılık ise lojistik faaliyetlerin en temel ve stratejik alt alanlarından biridir. Bu bağlamda taşımacılık, ürünlerin mevcut konumlarından ihtiyaç duyuldukları lokasyonlara ulaştırılması süreci olarak tanımlanabilir. Uluslararası taşımacılık ise ürünlerin çıkış ülkesi A'dan varış ülkesi B'ye kadar olan tüm bürokratik ve operasyonel süreçleri bünyesinde barındırmaktadır. Özellikle II. Dünya Savaşı sonrasında artan üretim hacmi ve nüfus ile hızlı gelişim sergileyen bilgi teknolojileri, lojistik süreçlere yönelik talebi artırmıştır. Ayrıca küreselleşme olgusunun dünya ekonomileri tarafından genel kabul görmesi, tedarik zincirlerinin farklı coğrafyalara dağılım göstermesine sebebiyet vermiştir. Bu koşullar uluslararası taşımacılık süreçlerinin yönetilmesini uzmanlık gerektiren bir faaliyet alanına dönüştürmüştür. Bu çerçevede ürünlerin nitelikleri, hacimleri ve pazar koşullarına uygun farklı taşımacılık modları gelişim sergilemiştir. Uluslararası taşımacılık sektörünün gelişim sergilediği 20. yy. sonunda toplumlarda iklim değişikliğiyle mücadele olgusuna yönelik hassasiyetler ivme kazanmıştır. Bu hassasiyetlerin sonucunda toplumlar, başlangıçta birtakım gönüllü girişimlere ev sahipliği yapmıştır. İklim krizinin etkileri görünür ve hissedilir oldukça bu girişimler uluslararası bağlayıcılığı olan sözleşmelere dönüşmüştür. Bu sözleşmeler, bazı sektörlerle yönelik bir dizi tedbirin hayata geçirilmesini içermektedir. Taşımacılık faaliyetlerinde fosil yakıt temelli taşıma araçlarının ve ekipmanların kullanılmasından dolayı lojistik sektörü, ilgili tedbirlerin merkezinde yer almıştır. Bu bağlamda Avrupa Birliği tarafından 2019 yılında deklare edilen Yeşil Mutabakat, taşımacılık, inşaat ve tarım sektörleri başta olmak üzere birçok alana yönelik birtakım çevre düzenlenmeleri içermektedir. Söz konusu bu yeşil dönüşüm süreci, yalnızca Avrupa Birliği (AB) üyesi ülkeleri değil, aynı zamanda AB'yle ikili ilişkileri bulunan tüm ekonomik, sosyal ve siyasal yapıları da kapsamaktadır. Türkiye'nin AB ile diplomatik ilişkileri, dış ticaret hacmi, turizm ve hizmet gelirleri gibi birçok alandaki iş birlikleri ve ortak çıkarları göz önünde tutulduğunda, Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) politikalarına, düzenlemelerine ve

teknik sınırlandırmalarına uyum sağlanması Türk ekonomisi açısından stratejik bir öneme sahiptir. Bu çerçevede literatürde lojistik sektörü ve uluslararası taşımacılık bağlamında AYM sınırlı sayıda çalışmada ele alınmıştır. Bu nedenle AYM süreçlerinin Türk lojistik işletmelerine ve ekosistemine yönelik etkileri geniş kapsamlı belirlenememiştir. Bu çalışmada öncelikli olarak AYM bütünsel ve uluslararası taşımacılık odaklı ele alınacaktır. Sonrasında ise lojistik ve uluslararası taşımacılık faaliyetleri merkezli AYM uyum kriterleri tespit edilecektir. Bir sonraki aşamada bu kriterlerin önem ağırlıkları, çalışmanın amaç ve yöntemine uygun bir şekilde hazırlanmış anket formlarının konusunda uzman kişiler tarafından doldurulup analiz edilmesi sonucunda elde edilecektir. Son aşamada ise bu kriterlere uyumu en yüksek taşımacılık türü (alternatifi), Bulanık TOPSIS yöntemiyle ortaya çıkarılacaktır.

1.1 Çalışmanın Konusu

Bu çalışmanın konusu Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) bağlamında uluslararası taşımacılık faaliyetlerinin değerlendirilmesi ve Türkiye’de faaliyet gösteren lojistik firmalarının incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda AYM uyum kriterleri, uluslararası taşımacılık ve lojistik ekosistemi kapsamında belirlenmiştir. Uygulanan anket çalışması sonucunda elde edilen verilerle her bir taşımacılık alternatifi için kriterlerin önem ağırlıkları ve sıralamaları bulanık geometrik ortalama AHP yöntemiyle tespit edilmiştir. Son aşamada ise kriterlerin önem ağırlıkları kullanılarak AYM’ye en uyumlu taşımacılık alternatifi Bulanık TOPSIS yöntemiyle belirlenmiştir.

1.2 Çalışmanın Önemi

Bu çalışmada ele alınan konu Avrupa Birliği’nin karbon nötr-kıta olma yolundaki en stratejik eylem planıdır. Türkiye–AB ikili ticaret hacmi göz önünde tutulduğunda bu dönüşüm sürecine Türkiye’nin uyum sağlaması kritik bir öneme sahiptir. Türkiye ekonomisinin en önemli hizmet ihracat kalemlerinden biri de uluslararası taşımacılık faaliyetleridir. Bu bağlamda literatür incelendiğinde AYM ve uluslararası taşımacılık kapsamında yapılmış çalışmalar sınırlıdır. Çalışmanın bu sınırlı alana ışık tutması, konunun güncelliğini koruması ve çalışmada kullanılan analiz ve içeriklerin benzer çalışmalardan farklılık göstermesi bu çalışmanın önemini ifade etmektedir.

1.3 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı uluslararası taşımacılık faaliyetlerini ve Türk lojistik ekosistemini AYM bağlamında incelemek ve uyum kriterlerini tespit etmektir. Bu kriterlerin her bir taşımacılık alternatifi dâhilinde kriter önem ağırlıklarının ve sıralamalarının ortaya çıkarılması ve en uyumlu taşımacılık alternatifinin belirlenmesi çalışmanın amaçları arasındadır.

1.4 Çalışmanın Bölümleri

Çalışmanın ikinci bölümünde lojistik ile uluslararası taşımacılık temel kavramları açıklanacaktır. Ek olarak Türkiye'nin lojistik ve uluslararası taşımacılık alanındaki güncel durumuna ait veriler ele alınacaktır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde küresel iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında dünyadaki ve Türkiye'deki mevzuat kronolojik şekilde paylaşılacaktır. Ayrıca AYM ve regülasyonları detaylı bir biçimde ele alınacaktır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde AYM uyum kriterlerinin tespit edildiği literatüre yer verilecek olup çalışmanın teorik alt yapısı açıklanacaktır.

Çalışmanın beşinci bölümünde çok kriterli karar verme yöntemleri, bulanık mantık yaklaşımı ve çalışmada kullanılacak analiz yöntemleri açıklanacaktır. Sonrasında ise analizlerin sonucunda elde edilen bulgular ortaya konacaktır.

Çalışmanın altıncı bölümünde ise bulgular özetlenecek ve Türkiye bağlamında değerlendirilecektir. Elde edilen bulgular kapsamında önerilerde bulunulacaktır.

2. LOJİSTİK KAVRAMI

Lojistik kelimesi Yunanca kökenli olup “hesapta beceri” anlamına gelen "logisticos" kelimesinden türemiştir (Voortman, 2004). Demir ve diğ. (2024) başlangıçta askeri terminolojide kullanılan lojistik kavramını, askeri unsurların hedeflenen amaç ve taktik içerisinde gerekli teçhizatın ve desteğin yerine getirilmesini sağlayan faaliyetler olarak tanımlamaktadır. Bilim dünyasında ise Henry Adams’ın “Nakliye Ekonomisi” isimli bir dersin açılması talebiyle başlayan akademik ilgi, 1960 senesinde Peter Drucker tarafından yazılan ve lojistiğin, firmaların örgütsel verimliliğini artırıcı yönüne dikkat çeken bir makale ile ivme kazanmıştır.

Southern (2011) lojistik faaliyetlerin sektörel gelişim aşamalarını 6 ayrı başlıkta ele almaktadır. Buna göre klasik ulaşım, 1950-1960 arası dönemi kapsamakta olup lojistik sektörünün henüz gelişim sürecine başlamadığı ve lojistik süreçlerin askeri bir kavram olarak algılandığını ifade etmektedir. 1960-1970 arası dönem, ürünlerin fiziksel dağıtımını ve iç tedarik süreçlerini tanımlamaktadır. 1980 dönemi ise fiziksel dağıtım kavramından lojistik kavramına geçişin ilk temellerinin atıldığı zaman dilimidir. 1990’lı yıllar ise lojistik süreçlerin, işletmelere sağladığı avantajların fark edildiği ve üçüncü parti lojistik hizmet sağlayıcıların (3 PLHS) ortaya çıkmaya başladığı bir dönemdir. 2000’li yıllar ise lojistik süreçlerin bilgi teknolojileri ile entegre bir yapı içerisinde kullanılmasını ifade etmektedir.

Günümüz ticaret koşulları altında lojistik kavramı, tedarik zinciri içerisindeki tüm aşamaların gerçekleştirilmesinde önemli ve stratejik bir görev üstlenmektedir. Bu bağlamda ülkeler ve bölgeler arasında ticari entegrasyonlar artıkça diğer bir ifadeyle fiziki sınırlar ortadan kalktıkça lojistik sektörünün, ekonomilerin ve işletmelerin uluslararası rekabet gücünü belirleyen ve etkileyen kritik sektörlerden biri olmaya devam etmesi beklenmektedir.

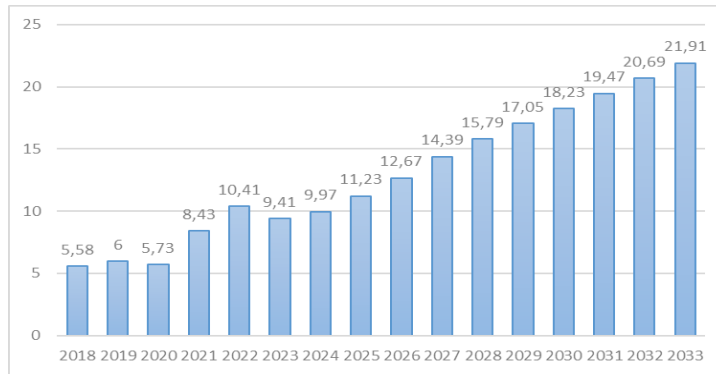
Ayrıca lojistik sektörü, teknolojik gelişmeler ve ihtiyaçların çeşitlenmesiyle sadece fiziki varlıkları değil hizmetleri de kapsam alanına almaktadır. Bu bakış açısıyla, fiziki lojistik, diğer bir deyişle taşımacılık, lojistiğin en temel ve en önemli alt bileşenini oluşturmaktadır.

2.1 Uluslararası Lojistik

Temel anlamda lojistik sektörünün gelişim evreleri tarihsel perspektiften ele alındığında sektörün her alanla etkileşimi bulunan ve bu alanların gelişime katkı sağlayan yönü karşımıza çıkmaktadır (Şahin ve Özkaya, 2020). Özellikle Demir ve diğ. (2024) II. Dünya Savaşı ve sonrasında hızla gelişim sergileyen lojistik sektörünün bilinirliğinin bu tarihlerden önce az olduğunu belirtmektedir. Batılı ülkelerde 1980’li yılların başında Türkiye’de ise 1990’lı yılların başında, dağınık halde bulunan lojistik faaliyetler, modern lojistik işletmeler tarafından bir araya getirilmiş ve sunulan hizmetlerde entegrasyon sağlanmıştır.

21. yy.da ise lojistik faaliyetler, uzmanlık gerektiren, kapsamlı ve bütünleşmiş bir hal almış, ülkelerin, coğrafyaların gelişiminde ve kalkınmalarında rol oynayan stratejik bir sektör haline gelmiştir. Diğer bir deyişle lojistik, özellikle küreselleşme olgusu ile tedarik zincirlerinin çeşitlendiği ve farklı coğrafyalara dağıldığı günümüz dünyasında, tüm ekonomilerin gelişimine ve kalkınmasına doğrudan etki eden, bununla birlikte diğer ticari faaliyetler ve çok çeşitli sektörlerle doğrudan ilişki içinde bulunan bir yapıya kavuşmuştur. Ayrıca dünya genelinde istikrarlı büyüme potansiyeline sahip kritik bir sektör haline gelmiştir.

Şekil 2.1’de 2018 – 2033 yılları arasında küresel lojistik sektör büyüklüğüne ait verilere yer verilmiştir.



Şekil 2.1: 2018 – 2033 Küresel lojistik sektör büyüklüğü (Trilyon ABD Doları).

Kaynak: Statista, 2025; Precedence Research, 2024.

Söz konusu verilere göre 2018 yılında küresel lojistik sektör büyüklüğü 5,58 Trilyon ABD doları iken 2019 yılında artış eğilimini sürdürerek 6 Trilyon ABD dolarına yükselmiştir. 2020 yılında ise Covid-19 salgını nedeniyle yaşanan kapanmaların sebebiyet verdiği ekonomik aktivitelerdeki yavaşlamaya bağlı olarak bir gerileme

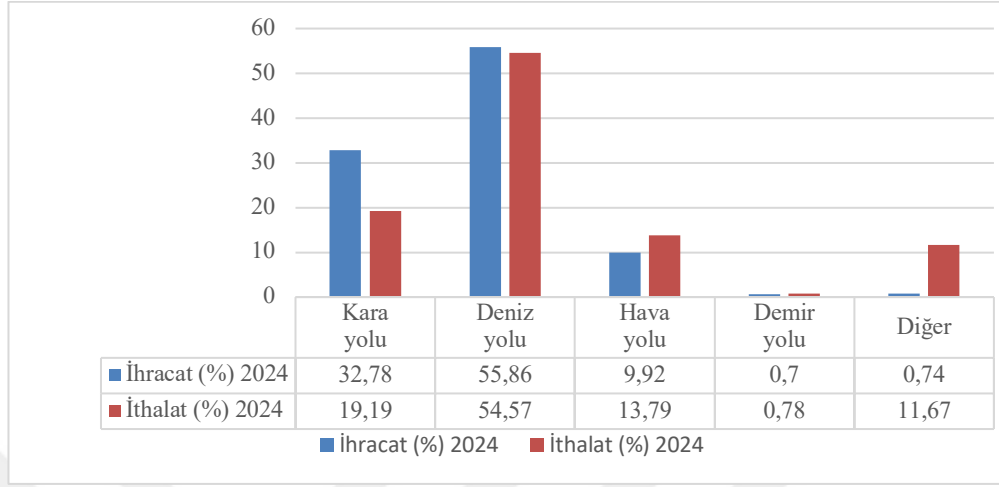
yaşanmış ve küresel lojistik sektör büyüklüğü 5,73 Trilyon ABD doları olarak gerçekleşmiştir. 2021-2023 yılları arasında da genel artış eğilimi gözlenmiştir. Fakat 2021 yılında ekonomik aktivitelerdeki yavaşlamaların etkilerinin göreceli şekilde devamı söz konusudur. 2022 yılında Covid-19 pandemisi sonrasında hızla artan ekonomik aktivitelerin ve ertelenen taleplerin gerçekleşmesiyle sektör büyüklüğü 10,41 Trilyon ABD dolarına ulaşmıştır. 2023 yılında ise normale dönen koşullar çerçevesinde lojistik sektör büyüklüğü 9,41 Trilyon ABD doları olurken 2024-2033 yılları arasında küresel lojistik sektör büyüklüğünün artan büyüme trendini koruması ve 2033 yılında 21,91 Trilyon ABD dolarlık sektör büyüklüğüne ulaşması beklenmektedir.

2.2 Uluslararası Taşımacılık ve Türleri

Lojistik süreçlerin en temel alt alanı olan taşımacılık kavramının tarihi, insanoğlunun ilk faaliyetlerine kadar uzanmaktadır. Bu bağlamda taşımacılık kavramı, insan, emtia vb. nesnelerin çeşitli vasıtalar kullanılarak başlangıç noktasından hedef noktasına kadar taşıma faaliyetlerinin bütünüdür. Nüfusun artması, ihtiyaçların çeşitlenmesi, toplumların refah arayışı ve farklı iklim koşulları başta olmak üzere birçok etmen, insanoğlunun taşımacılık faaliyetlerinin kendi dönemlerinin imkânları ve şartları içerisinde uluslararası bir kimlik kazanmasına zemin hazırlamıştır. İlkel anlamda uluslararası taşımacılık başta değerli madenler, kumaş, baharat vb. nesnelerin binek araçların oluşturduğu kervanlarla varış noktasına ulaştırılmasını sağlamaktır. Medeniyetler modernleştikçe ve uluslararası taşımacılığa konu malların nitelikleri ve taşıma süreçlerindeki koşullar çeşitlendikçe modern uluslararası taşımacılık türleri ve taşıma araçları ortaya çıkmıştır. Başlangıçta uluslararası taşımacılıkta kara yolu ve daha sonrasında ise deniz yolu kullanılırken günümüzde çok çeşitli ve bütünleşmiş bir uluslararası taşımacılık ağı kullanılmaktadır. Bu çerçevede uluslararası taşımacılık, taşımacılık faaliyetlerine konu olan eşyaların, belirlenen bir navlun üzerinden, taraflarca kabul edilen koşulların tam ve eksiksiz olarak yerine getirilmesi ve üretim noktası A ülkesinden teslim noktası B ülkesine kadar tüm süreçleri içeren işlemlerin gerçekleşmesini ifade etmektedir (Keser ve Koban, 2010).

Taşımacılık faaliyetleri icra edilirken birçok taşıma türü kullanılmaktadır. Taşıma türleri, taşınan ürünlerin niteliği, miktarı ve müşteri ihtiyaçları gibi çok çeşitli sebeplerden dolayı farklılık gösterebilmektedir. Buna ek olarak temel uluslararası

taşımacılık türleri, kara yolu taşımacılığı, deniz yolu taşımacılığı, hava yolu taşımacılığı ve demir yolu taşımacılığıdır. Şekil 2.2’de Türkiye’nin taşıma şekillerine göre dış ticaret istatistiklerine yer verilmiştir.



Şekil 2.2: Türkiye'nin taşıma şekillerine göre dış ticareti (2024).

Kaynak: T.C. Ticaret Bakanlığı, 2025a.

Şekil 2.2’ye göre 2024 yılında ihracat faaliyetlerinde en fazla kullanılan taşıma modu %55,86 ile deniz yolu taşımacılığıdır. Deniz yolu taşımacılığını sırasıyla kara yolu taşımacılığı, hava yolu taşımacılığı, demir yolu taşımacılığı ve diğer taşımacılık modu takip etmiştir. İthalat faaliyetlerinde ise deniz yolu taşımacılığı benzer şekilde en fazla kullanılan taşımacılık modu olmuştur. Bu taşımacılık modunu sırasıyla kara yolu taşımacılığı, hava yolu taşımacılığı, diğer taşımacılık modu ve demir yolu taşımacılığı takip etmiştir.

Kara yolu taşımacılığı genelde coğrafi olarak yakın ülkelere yapılan taşımacılık süreçlerinde tercih edilirken deniz yolu taşımacılığı ise uzak mesafelere yapılan taşımacılıkta ve yüksek hacimli yüklerin taşımacılığında kullanılmaktadır. Demir yolu taşımacılığı ise yüksek hacimli yüklerin daha uygun ücretlerle taşınmasına ve taşımacılık süreçlerinin çevre dostu bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır. Hava yolu taşımacılığının temelinde ise teslimatın hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi bulunmaktadır. Bu bağlamda Türkiye sahip olduğu coğrafi konumla beraber 4 taşımacılık türünde de uluslararası taşımacılık alanında stratejik bir yere sahiptir. Ayrıca gerek kamu gerekse özel sektör tarafından hayata geçirilen alt ve üst yapı yatırımları Türkiye’nin stratejik önemini her geçen gün artırmaktadır.

2.2.1 Kara yolu taşımacılığı

Kara yolu taşımacılığı, insanoğlunun kullandığı ilk taşımacılık türlerinden biridir. Sümerliler tarafından tekerleğin icadı, ilkel taşıma vasıtalarının ortaya çıkmasına olanak sağlarken içten yanmalı motorların taşıma araçlarında kullanılmasıyla da modern taşımacılığın temelleri atılmıştır. Özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrasında yükselen talep, üretim hacimlerindeki artışla birlikte neo-liberal ekonomi politikaları, dikkatlerin taşımacılık sektörüne yönelmesini sağlamıştır. Temel anlamda kara yolu taşımacılığı, bu taşıma türüne uygun taşıma araçlarıyla yüklerin veya canlıların bir noktadan başka bir noktaya taşınması olarak ifade edilebilirken, ticari anlamda kara yolu taşımacılığı, ulusal ve uluslararası kurallar ve esaslar göz önünde bulundurularak, düzenlenmiş sözleşmeler çerçevesinde, ilgili taraflar arasında belirlenmiş bir navlun karşılığında yükün taşınmasını ifade etmektedir (Koban ve Keser, 2010).

Kara yolu taşımacılığı sahip olduğu yaygın ve erişilebilir altyapı olanaklarıyla küresel ticaretin kesintisiz şekilde devam etmesine imkân sağlarken diğer taşıma türlerine kıyasla birçok kritik avantaja da sahiptir. Söz konusu avantajlar ise; diğer taşımacılık modlarına kıyasla erişilebilirliğinin kolay olması, düşük yatırım maliyetleri, gelişmiş ve entegre taşımacılık ağına sahip olması, elleçleme faaliyetlerinin kolaylığı, kapıdan kapıya teslimat imkanı sunması ve çoklu taşıma alternatiflerine uyumlu olması olarak ifade edilebilir (Sezgin, 2008; Özgüner ve Ovalı, 2022). Ancak, kara yolu taşımacılığının, taşınacak yük miktarının sınırlı oluşu, trafik kazalarının sıklığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkisi gibi birtakım dezavantajları vardır.

Günümüzde ise söz konusu dezavantajların en başında çevresel meseleler gelmektedir. Söz konusu çevresel etkiler, kara yollarının inşa sürecinde doğaya zarar verilmesi, taşımacılık faaliyetlerinin icrasında yüksek miktarda ve kontrolsüz karbon salınımıdır. Bu kapsamda her geçen gün önemi artan yeşil lojistik yaklaşımı çevresel etkilerin minimize edilmesinde kritik öneme sahiptir.

Türkiye’de ise 1950’li yıllarda Marshall yardımlarıyla ulaşım yatırımı tercihleri demir yollarından kara yollarına geçmiş ve kara yolu inşaatları hızlanmıştır (Karluk, 2009; Deniz, 2016). Bu gelişmeler Türkiye’de taşımacılık sektöründe önemli bir dönüm noktasını ifade etmektedir (Macit, 2020). Ayrıca Türkiye sahip olduğu stratejik konumu ve modern taşımacılık altyapı olanaklarıyla küresel kara yolu taşımacılık ağında önemli bir yere sahiptir. Asya, Avrupa ve Afrika kıtalarının lojistik

entegrasyonunu sağlayan stratejik bir noktadadır. Avrupa, Orta Asya lkeleri, Türki Cumhuriyetler ile Karadeniz ve hatta Pasifik ülkelerini birbirine bağlayan Asya-Avrupa-Afrika küresel ulaştırma ağlarının merkezinde bulunmaktadır.

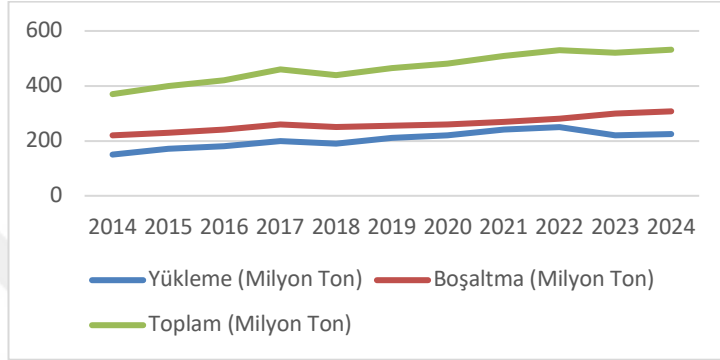
2.2.2 Deniz yolu taşımacılığı

Küresel taşımacılık ağının stratejik bir diğer alanı olan deniz yolu taşımacılığı, tedarik zincirlerinin verimli ve etkin bir biçimde yürütülmesinde kritik bir role sahiptir (Oğuz, 2024). 509 milyon km² yüzey alanına sahip olan dünyanın yaklaşık % 71'inin diğer bir ifadeyle 361 milyon km²'sinin sularla kaplı olması deniz yolu taşımacılığının kara parçaları arası taşımalarda en önemli taşımacılık alternatiflerinden biri olmasına neden olmuştur (Bozkurt ve diğ, 2018; Erdönmez ve İncaz, 2016).

Deniz yolu taşımacılığı, ilk medeniyetlerden itibaren kullanılan ve gelişimi de medeniyetlerin kalkınmasına katkı sunan verimli bir taşıma türüdür. Asıl dönüşümünü sanayi devrimi ile yaşayan deniz yolu taşımacılığı, buharlı makinelerin gemilere entegrasyonu ile hızlı bir teknolojik gelişim süreci yaşamıştır. Bu bağlamda deniz yolu taşımacılığı, taşınan ürünün niteliğine göre değişmekle birlikte gemilerin yükleme limanı ile boşaltma limanları arasındaki taşımacılık faaliyetleri olarak ifade edilebilir. Doğal yapısı gereği büyük hacimli yüklerin taşınmasına elverişliliği ve uzun sreler boyunca seyahat edebilirliği gibi stratejik avantajlar, deniz yolu taşımacılığına önem verilmesini zorunlu kılarak bu taşımacılık modunu küresel taşımacılığın itici gücü haline getirmiştir (Saatçioğlu ve Saygılı, 2013; Kol, 2010; Bozkurt ve diğ, 2018). Ayrıca deniz yolu taşımacılığı diğer taşımacılık türleriyle karşılaştırıldığında, yüksek hacimli ve ağır yüklerin taşınmasında tercih edilirken, taşımacılık giderleri bakımından da avantaj sağlamaktadır. Deniz yolu taşımacılığı, hava yolu taşımacılığına göre 22 kat, demir yolu taşımacılığına göre 3,5 kat, kara yolu taşımacılığına göre ise 7 kat daha düşük maliyetlere sahiptir (Başer, 1993; Hüseyinzade, 2006). Ancak taşımacılık faaliyetlerinin sadece sularda icra edilmesi nedeniyle hizmet sahası limanlar ve kıyılar gibi alanlar ile sınırlıdır (Kol, 2010).

Söz konusu avantajlara ek olarak günümüzde taşımacılık faaliyetlerinin her aşamasının evre dostu olması kritik önem taşımaktadır. Bu bağlamda deniz yolu taşımacılığının enerji tüketim değerleri bakımından diğer taşıma türlerine kıyasla doğa dostu olduğu ifade edilebilmektedir. Örneğin 2021 yılında 30.346 bin ton eşdeğeri petrol enerjisinin % 0.7'sini demir yolları, %95'ini kara yolları, %14'n hava yolları

kullanırken deniz yolları sadece %1,2'sini kullanmıştır (T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023; Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2023). Fakat başta petrol sızıntıları, liman ekipmanları ve gemilerden kaynaklanan kirlilikler, bu taşımacılık türünün çevresel risk oluşturma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Ek olarak Türkiye, sahip olduğu stratejik konum ve güçlü liman yatırımlarıyla küresel deniz yolu taşımacılık ağında kritik bir role sahiptir. Şekil 2.3'te Türk limanlarında 2014-2023 yılları arasında gerçekleşen elleçleme faaliyetlerine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.



Şekil 2.3: Türk limanlarının toplam elleçleme miktarı (2014-2023).

Kaynak: Türklim, 2024; T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2024.

Şekil 2.3'e göre 2014 yılında toplam elleçlenen yük yaklaşık 400 milyon ton iken 2024 yılında gelindiğinde elleçlenen yük miktarı %20'den fazla artış göstererek 500 milyon tonun üstüne çıkmıştır.

2.2.3 Hava yolu taşımacılığı

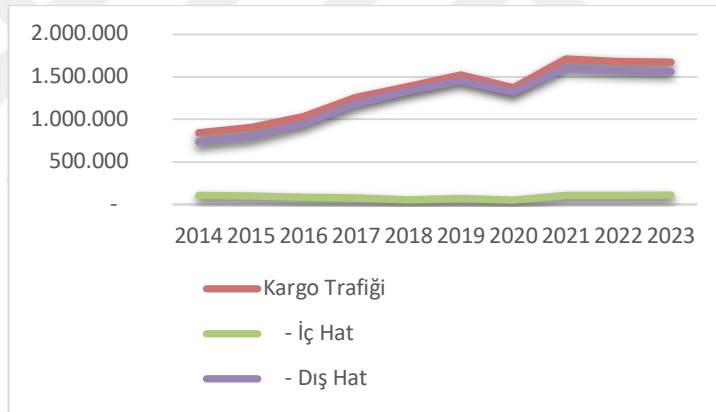
17 Aralık 1903 tarihinde Wright kardeşler tarafından gerçekleştirilen ve 59 saniye süren ilk başarılı uçuş, dünyada havacılığın başlangıcıdır (Petrescu ve diğ., 2017). 10 Kasım 1910 tarihinde bir kumaş dükkânına malzeme taşıma amacıyla (Dayton – Ohio şehirleri arasında) gerçekleştirilen operasyon ise hava yolu kargo taşımacılığının başlangıcı olarak değerlendirilmektedir (Wensveen, 2023; Akoğlu, 2020).

Hava yolu taşımacılığı, yükün ya da yolcuların hava yolu taşımacılığı kuralları çerçevesinde daha önceden belirlenmiş ve onaylanmış iki nokta arasında yer değiştirmesi olarak ifade edilebilir. Diğer bir deyişle, ticari bir amaç doğrultusunda, hava araçları marifetiyle (tarifeli ya da tarifesiz) yükün, canlıların veya postaların standardize edilmiş noktalar arasında taşınması faaliyetidir.

Hava yolu kargo taşımacılığı diğer taşıma türlerine kıyasla birçok avantaja sahiptir. Söz konusu avantajların başında ise hız faktörü gelmektedir. Ayrıca değerli ve

bozulabilir ürünlerin taşınması, standardize edilmiş noktalar arasında taşımacılık faaliyetlerinin gerçekleşmesi, güvenilirliği hava yolu taşımacılığının diğer önemli avantajları arasında yer almaktadır. Hava yolu taşımacılığının dezavantajları ise hava yolu taşımacılık ücretlerinin diğer taşımacılık modlarına kıyasla daha pahalı olması, taşımacılık süreçlerinin her aşamasının titizlikle yerine getirilme zorunluluğu ve nitelikli personel istihdamında yaşanan zorluklardır.

Gelişmiş ekonomilere paralel olarak Türkiye’de de görülen ticaretin serbestleşmesi süreci, hava yolu taşımacılığının özelleşmesine zemin hazırlamış, 1983 yılında yürürlüğe konan 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu ile hava yolu taşımacılığı özel girişimlere açılmış ve 2003 yılında yürürlüğe giren iç hatlar düzenlenmesiyle bu sektörde rekabetin oluşturulması amaçlanmıştır (Atalık ve Arslan, 2009; Aydın, 2020). Türkiye’nin sahip olduğu stratejik konum, küresel hava yolu taşımacılığı ağına da önemli bir yerde olmasına katkı sağlamıştır. Şekil 2.4’te 2014-2023 yılları arasındaki Türkiye geneli havalimanları kargo istatistiklerine yer verilmiştir.



Şekil 2.4: Türkiye’deki havalimanları kargo trafiği (2014-2023).

Kaynak: Devlet Hava Meydanları İşletmesi, 2025.

Şekil 2.4’e göre 2014 yılında Türkiye geneli havalimanları kargo hacmi yaklaşık 800.000 ton iken bu oran 2023 yılında 1.600.000 tonun üstüne çıkmıştır. Ek olarak Türkiye geneli havalimanları kargo trafiği 2019-2020 yılları arasında Covid-19 pandemisi nedeniyle azalma eğilimi sergilemiş olup Covid-19 kısıtlamalarının kaldırılması (2020–2021) sonrasında kargo trafiğinde hızlı bir yükseliş gözlenmiştir.

2.2.4 Demir yolu taşımacılığı

Çiğil (2024), 1784 yılında James Watt tarafından geliştirilen buharlı motorların, modern demir yolu taşımacılığının gelişiminde kritik rol oynadığını belirtirken ilk

demir ray sisteminin 1738 yılında İngiltere’de bir maden ocağında kullanıldığını ifade etmiştir. Bu kapsamda demir yolu taşımacılığı, ray sistemleri üzerinde hareket yetisine sahip taşıma araçları vasıtasıyla, yüklerin veya yolcuların standardize edilmiş hatlar arasında taşınma faaliyetlerini ifade etmektedir.

Türkiye’de demir yolu taşımacılığının tarihi 19. yy.a kadar uzanmakta olup bu kapsamda Osmanlı Devleti’nde ilk demir yolunun 1856 yılında İzmir-Aydın arasında yapıldığı ifade edilmektedir (Gürbüz, 1999). Cumhuriyetin ilk yıllarında ise demir yolu taşımacılığı, iktisadi kalkınma için stratejik olarak önemli görülmüş ve altın dönemini yaşamıştır (Çiğil, 2024). 1950–1980 yılları arasında ise demir yolu taşımacılığı kara yolu taşımacılığının gölgesinde kalmış ve söz konusu dönemde yılda ortalama 30 km yeni demir yolu hattı inşa edilmiştir (Akbaş, 2008). 2003 yılında ise demir yolların gelişimi ve modernleşmesi, devlet politikası haline getirilmiş, bu kapsamda 2003 yılında 10.959 km olan demir yolu hat uzunluğu 2023 yılı sonu itibariyle 13.919 km’ye ulaşmıştır (Demir yolu sektör raporu, 2023).

Demir yolu taşımacılığı diğer taşımacılık türlerine kıyaslandığında birtakım stratejik avantajlara sahiptir. Söz konusu avantajlar ise, yüksek hacimli yüklerin uygun maliyetlerle taşınmasına imkân sunması, diğer taşımacılık modlarına kıyasla çevreye daha az zararlı olması, uzun mesafelerde güvenli ve efektif taşımacılık hizmeti sunması olarak sıralanabilir (Pyrgidis, 2021; Oğuz ve Oğuz, 2020). Bu avantajların yanı sıra demir yolu taşımacılığının birtakım dezavantajları olduğu da bilinmektedir. Bu dezavantajlar ise yaygın ve kesintisiz olmayan ağ yapısı, yatırım maliyetlerinin yüksek olması ve esnekliğinin sınırlı olması olarak ifade edilebilir (Pyrgidis, 2021).

2.3 Küresel Taşımacılık Ağı ve Türkiye

Türkiye’nin bulunduğu coğrafi bölge, asırlar boyunca uluslararası taşımacılığın hem önemli bir durağı hem de transit üssü olmuştur. Şekil 2.5’te eski ipek yolunun güzergahına ilişkin bir görsel yer almaktadır. Buna göre eski ipek yolunda (Kırmızı ve Mor Güzergâh) 10 (Antakya), 11 (İstanbul), 12 (İzmir ve Çevresi) numaralı konumların; eski deniz ipek yolu’nda ise (Mavi Güzergâh) 12 (İzmir) numaralı konumun Türkiye sınırlarında bulunuyor olması, tarih boyunca Türkiye’nin uluslararası taşımacılık faaliyetleri için son derece stratejik bir üs ve transit güzergâhı olduğunu kanıtlamaktadır (Mescioğlu ve Saraç, 2023).



Şekil 2.5: Eski ipek yolu ve deniz ipek yolu.

Kaynak: Mescioğlu ve Saraç, 2023.

Türkiye coğrafyası tarihin her döneminde önemli bir stratejik uluslararası taşımacılık destinasyonu olmuştur. Günümüzde de bu stratejik avantajı devam ettirmek amacıyla hayata geçen, yapımı devam eden ve yapımı planlama aşamasında bulunan alt yapı ve üst yapı yatırımları bulunmaktadır.

Çizelge 2.1’de ulaştırma ve haberleşme sektörlerine ilişkin kamu yatırım istatistiklerine yer verilmiştir. İlgili çizelge incelendiğinde 2006 yılında ulaştırma ve haberleşme sektörlerinde toplam 353 adet proje yürütölmekteyken 2024 yılında proje sayısının %100’den fazla artış göstererek 773 sayısına ulaştığı görölmektedir. Bu artışa bağılı olarak bu yatırımlara ayrılmış olan bütçe de artmıştır. Bu olumlu seyir, Türkiye’nin ulaştırma ve haberleşme yatırımlarına verdiği önemi göstermektedir.

Çizelge 2.1: Ulaştırma ve haberleşme sektörlerine ilişkin kamu yatırımları (2006-2024).

Yıl	Proje Sayısı	Bütçe (TL)
2006	353	64.014.411.000
2024	773	3.404.773.265.021

Kaynak: Yüksek Planlama Kurulu, 2006; Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2024.

Şekil 2.6’da taşımacılık faaliyetlerinde Türkiye’nin transit geçit olarak kullanılması durumunda, termin (süre) açısından sağlayacağı avantajlara ilişkin bilgiler yer almaktadır. Bu bilgilere göre Çin’den hareket eden bir yük, Süveyş kanalı yoluyla yük

teslim sürecini organize ederse bu yükün 18.250 km'lik bir yol ve 25.5 günlük bir termin içerisinde hedef noktasına ulaşması beklenmektedir. Cape rotası kullanılması durumunda termin 34 güne çıkmaktadır. Fakat Türkiye'nin de parçası olduğu ve orta koridor olarak adlandırılan trans hattı kullanılması durumunda termin süresi ciddi bir iyileşme göstererek 12 güne, yükün toplam kat edeceği mesafe ise 11.500 km'ye kadar düşmektedir.



Şekil 2.6: Türkiye'nin lojistik avantajı.

Kaynak: T.C. Cumhurbaşkanlığı Yatırım Ofisi, 2024.

Petrolün keşfi ve petro-kimya endüstrisinin gelişimiyle birlikte ekonomiler emtia taşımacılığının yanı sıra enerji girdilerinin de taşınmasına gereksinim duymuşlardır. Günümüzde enerji üretiminde %75'ten fazla pay fosil yakıtlardan, %3'lük pay ise nükleer enerji tarafından karşılanmaktadır (International Energy Agency, 2023a). Ek olarak 2030 yılında üretilen toplam petrolün %63'ü ve doğalgazın %26'sı bölgelerarası taşımaya konu olacaktır (International Energy Agency, 2006).

Türkiye konumu itibarıyla doğal kaynaklara sahip enerji üreticisi ülkeler (bilinen toplam doğalgaz ve petrol yataklarının %70) ile enerji talebi yüksek ülkeler arasında bir geçiş güzergâhıdır (Kantörün, 2010). Söz konusu kaynakların deniz yolu (tanker taşımacılığı) ve boru hatlarıyla taşınması, Türkiye'yi her iki taşımacılık modunda da önemli bir ülke haline getirmiştir. Bu çerçevede Türkiye enerji politikalarının ana amacı, sürdürülebilir enerji arzını çeşitli tedarikçiler ve pazarlardan temin etmektir (Bayraç, 2009). Ek olarak Türkiye çeşitli uluslararası iş birlikleri içerisinde yer alarak küresel ve bölgesel bir enerji merkezi ve koridoru olma yolunda ilerlemektedir. Şekil 2.7'de Türkiye'den geçmekte bulunan doğalgaz ve petrol boru hatları haritasına yer verilmiştir. Söz konusu harita Türkiye'nin uluslararası enerji taşımacılığında sahip olduğu kritik ve stratejik önemi göstermektedir.



Şekil 2.7: Türkiye doğal gaz ve petrol boru hatları haritası.

Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2024.

2.3.1 Türkiye'nin hizmet gelirlerinin incelenmesi

Günümüzde ekonomiler sadece emtia ticaretinde bulunmazlar aynı zamanda başta turizm, diğer iş hizmetleri, sigorta ve emeklilik hizmetleri, lojistik ve taşımacılık olmak üzere çeşitli hizmetlerden gelirler elde etmektedirler. Çizelge 2.2'de 2019–2024 dönemi içerisinde Türkiye'nin hizmet gelirlerine ilişkin bilgiler verilmiştir.

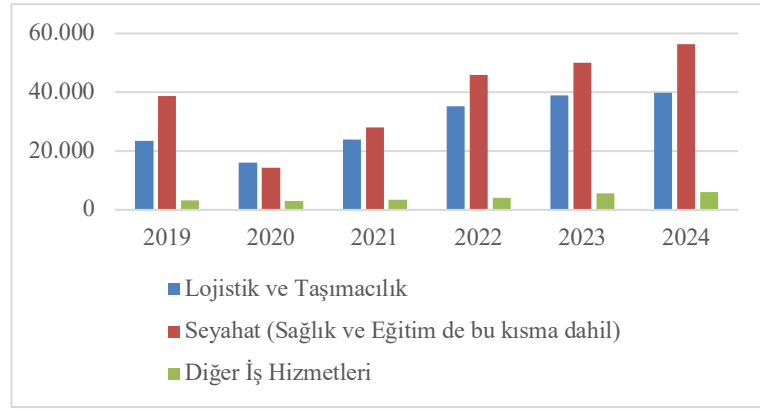
Çizelge 2.2: 2019 – 2024 Türkiye'nin hizmet gelirleri (milyon ABD doları).

Hizmet Türü	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Lojistik ve taşımacılık	23.396	16.087	24.006	35.172	38.93	39.875
Seyahat	34.305	13.330	26.634	41.370	24.260	56.311
Diğer iş hizmetleri	3.184	2.906	3.521	3.993	2.213	6.099

Kaynak: T.C. Ticaret Bakanlığı, 2025b.

Çizelge 2.2'ye göre 2018 yılında lojistik ve taşımacılık gelirleri 24 milyar 342 milyon ABD doları iken 2022 yılında %50'den daha fazla artış göstererek 35 milyar 348 milyon ABD doları olarak kayıt altına alınmıştır. Bu gelirler grubu, Covid-19 salgını nedeniyle kapanmaların yaşandığı 2020 yılı haricinde artış eğilimi sergilemiştir. 2024 yılındaki gelirler ise 2023 yılı gelirlerine paralellik göstermiştir.

Ek olarak Şekil 2.8'de Türkiye'nin en fazla gelir sağlayan ilk 3 hizmet faaliyetine yer verilmiştir. Şekil 2.8'e göre 2020 yılı haricinde Türkiye'nin hizmet gelirleri içerisinde seyahat en çok katkı sağlayan gelir kalemi iken 2020 yılında lojistik ve taşımacılık gelir kalemi, hizmet gelirleri içerisinde en fazla paya sahip faaliyet alanı olmuştur.



Şekil 2.8: Türkiye'nin lojistik ve taşımacılık gelirleri (2019 – 2024).

Kaynak: T.C. Ticaret Bakanlığı, 2025b.

Çizelge 2.3'te ise taşımacılık hizmetleri ihracatının 2022 ve 2023 yıllarına ait veriler sunulmuştur.

Çizelge 2.3: 2023-2024 Taşımacılık hizmetleri ihracatı (milyon ABD dolar).

Yıl	Değer	Pay (%)	Değişim (%)
2023	38,931	36,53	-
2024	39,875	34,61	2,42

Kaynak: T.C. Ticaret Bakanlığı, 2025b.

Çizelge 2.3'e göre taşımacılık hizmetleri ihracatı 2023 yılında 38 milyar 931 milyon ABD doları olarak gerçekleşirken 2024 yılında ise taşımacılık hizmetleri ihracatı 39 milyar 875 milyon ABD doları olarak kaydedilmiştir. Bu veriler ışığında 2024 yılı taşımacılık hizmetleri ihracatında 2023 yılı verilerine göre %2,42'lik bir artış meydana gelmiştir. Çizelge 2.4'te ise taşımacılık hizmetleri ithalatının 2022 ve 2023 yıllarına ait veriler sunulmuştur.

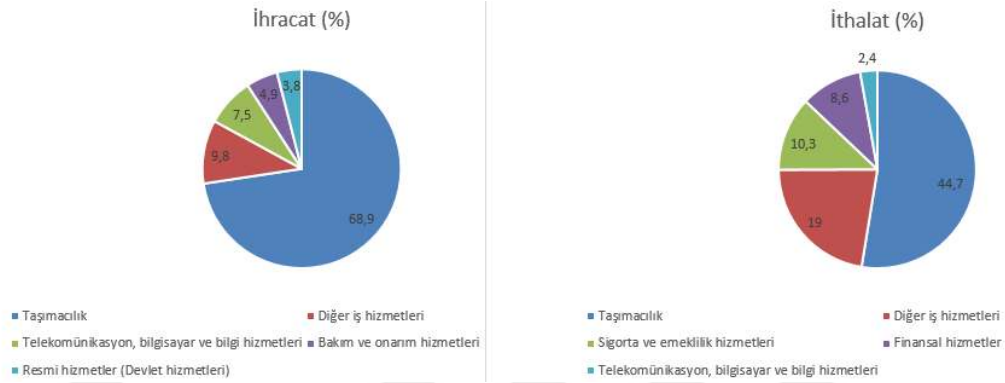
Çizelge 2.4: 2022-2023 Taşımacılık hizmetleri ithalatı (milyon ABD dolar).

Yıl	Değer	Pay (%)	Değişim (%)
2023	18,524	37,56	-
2024	20,794	39,04	12,25

Kaynak: T.C. Ticaret Bakanlığı, 2025b.

Çizelge 2.4'e göre taşımacılık hizmetleri ithalatı 2023 yılında 18 milyar 524 milyon ABD doları olarak gerçekleşirken 2024 yılında ise taşımacılık hizmetleri ithalatı 20 milyar 794 milyon ABD doları olarak kaydedilmiştir. Bu veriler ışığında 2024 yılı taşımacılık hizmetleri ithalatında 2023 yılı verilerine göre %12,25'lik bir artış meydana gelmiştir.

Şekil 2.9’da 2023 yılına ait hizmet ticaretinin hizmet türlerine göre dağılımını içeren pasta grafiği sunulmuştur. Buna göre 2023 yılında taşımacılık sektörü ihracat kategorisinde %68,9’luk bir payla, ithalat kategorisinde ise %44,7 bir oranla ilk sırada yer almaktadır.



Şekil 2.9: Hizmet ticaretinin hizmet türlerine göre dağılımı (2023).

Kaynak: TÜİK, 2024.

Hizmet ticaretinin ülke gruplarına göre dağılımına ilişkin bilgilere yer verilen Şekil 2.10’a göre ihraç edilen hizmetlerin %38,7’lik kısmı Avrupa Birliği’ne (AB) yapılmıştır. AB’yi sırasıyla %15,2 oranıyla diğer Avrupa ülkeleri, %13,3 oranıyla Kuzey Afrika ülkeleri takip etmiştir. İthal edilen hizmetler incelendiğinde ise %45 ile AB ilk sırayı alırken onu %11,8 oranıyla diğer Avrupa ülkeleri takip etmiştir. Bu verilere göre Türkiye’nin hizmet ithalatında ve ihracatında AB ilk sıradadır.

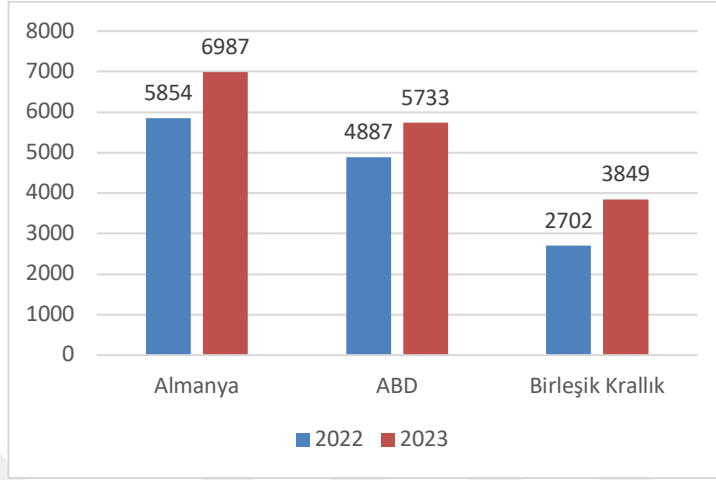


Şekil 2.10: Hizmet ticaretinin ülke gruplarına göre dağılımı (2023).

Kaynak: TÜİK, 2024.

Türkiye’nin 2022 ve 2023 yıllarına ilişkin en çok hizmet ihracatı yaptığı ülkeler Şekil 2.11’de sunulmuştur. Buna göre 2022 yılında en çok hizmet ihracatı yapılan ülke, 5 milyar 854 milyon ABD dolarıyla Almanya olmuştur. Bu ülkeyi sırasıyla ABD 4 milyar 887 milyon ABD doları, 2 milyar 702 milyon ABD doları ile Birleşik Krallık takip etmiştir. 2023 yılında ise aynı sıralama korunurken Almanya’ya yapılan hizmet

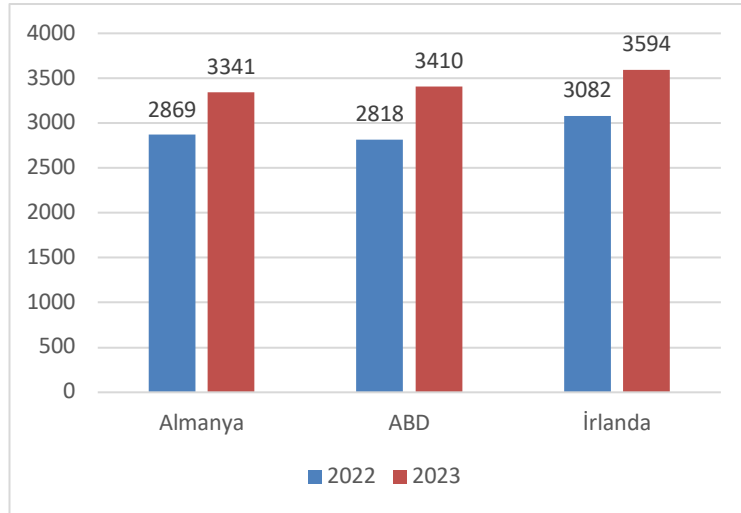
ihracatı 6 milyar 987 milyar ABD dolarına, ABD'ye yapılan hizmet ihracatı 5 milyar 733 milyon ABD dolarına ve Birleşik Krallığa yapılan hizmet ihracatı ise 3 milyar 849 milyon ABD dolarına yükselmiştir.



Şekil 2.11: En çok hizmet ihracatı yapılan üç ülke (milyon ABD doları).

Kaynak: TÜİK, 2024.

Şekil 2.12'de yer alan Türkiye'nin 2022 ve 2023 yıllarına ait en çok hizmet ithalatı yaptığı ülkelere ait grafik incelendiğinde 2022 yılında en çok hizmet ithalatı yapılan ülkenin İrlanda olduğu görülmektedir. Bu ülkeyi sırasıyla Almanya ve ABD takip etmektedir. 2023 yılında da ilk sırayı İrlanda almıştır. İkinci sırada ABD, üçüncü sırada ise Almanya yer almıştır.



Şekil 2.12: En çok hizmet ithalatı yapılan üç ülke (milyon ABD doları).

Kaynak: TÜİK, 2024.

2.4 Türkiye'nin Lojistik Performans İndeksi

Lojistik faaliyetler, ülkelerin dış pazarlara erişimini kolaylaştırarak küresel ticaret paylarının ve piyasa hacimlerinin artırılmasına destek olmaktadır. Ek olarak lojistik performansın iyileşmesi ekonomik büyümeye olumlu destek sunmaktadır (Kılıç ve Koçdemir, 2018; Özkan ve diğ, 2018). Bu bağlamda ülkeler rekabet avantajına sahip olmak ve küresel ticaret içerisindeki paylarını artırmak amacıyla lojistik altyapılarına yatırım yapmaktadır. Söz konusu yatırımlar sadece fiziki yatırımlar olmayıp başta gümrük süreçlerinin iyileştirilmesi, sunulan hizmetlerde kalite standartlarının tesis edilmesi olmak üzere çok çeşitli alanları kapsamaktadır. Bu nedenle ülkeler düzenli ve uluslararası standartlar çerçevesinde lojistik performanslarını ölçmek ve diğer ülkelerle mukayese etmek istemektedirler. Dünya Bankası tarafından 2007 yılında oluşturulan Lojistik Performans Endeksi (LPI) bu amaca hizmet etmektedir. 2007 yılında ölçülmeye başlanan LPI, daha sonra sırasıyla 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 ve 2023 yıllarında da ölçülmeye devam edilmiştir. Dünya Bankası'nın LPI ölçümü sırasında kullandığı kriterler aşağıdaki gibidir (Ojala ve Çelebi, 2015; Dünya Bankası, 2024);

Gümrükleme: Gümrükleme faaliyetlerin verimliliğini ve etkinliğini ölçmektedir.

Altyapı: Taşımacılık altyapısı, telekomünikasyon ve kalitesini ölçmektedir.

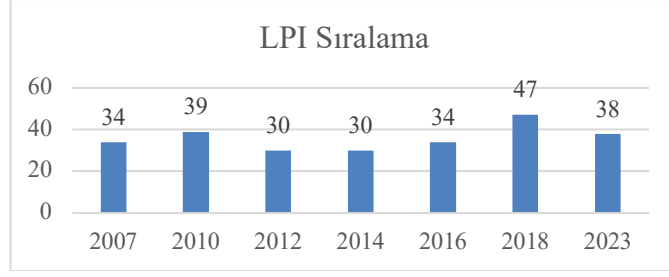
Uluslararası Sevkiyat: Navlun fiyatlarının rekabet düzeylerini ve gönderi düzenleme kolaylığını ifade etmektedir.

Lojistik Yeterlilik: Lojistik hizmetlerinin yetkinliğini ile ulusal ve uluslararası kalite standartlarına yakınlığı ifade etmektedir.

Takip ve İzleme: Lojistik süreçlerin takip edilmesi ile takip etme yeteneğini ve imkânlarını ölçmektedir.

Zamanında Teslimat: Sevkiyatın belirtilen zamanında teslim edilmesini ifade ederken lojistik hizmetlerin planlanan ve beklenen terminler içinde hedef noktaya ne sıklıkta ulaştığını ölçmektedir.

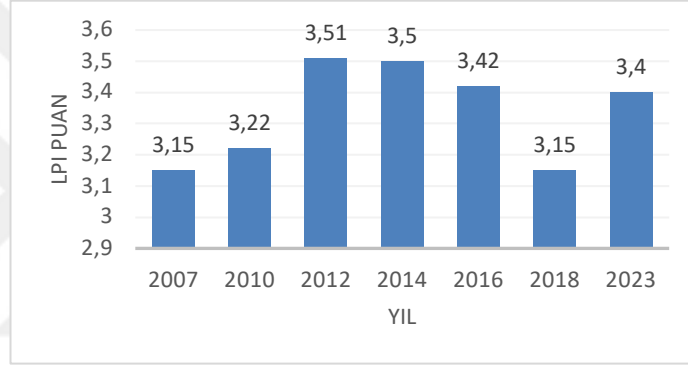
Türkiye LPI sıralamasına göre 2012 yılında 27., 2014 yılında 30., 2016 yılında 34., 2018 yılında 47., 2023 yılında ise 38. sırada yer almıştır (Şekil 2.13).



Şekil 2.13: 2007 - 2023 Yılları arası Türkiye'nin LPI ülke sıralaması.

Kaynak: Dünya Bankası, 2024.

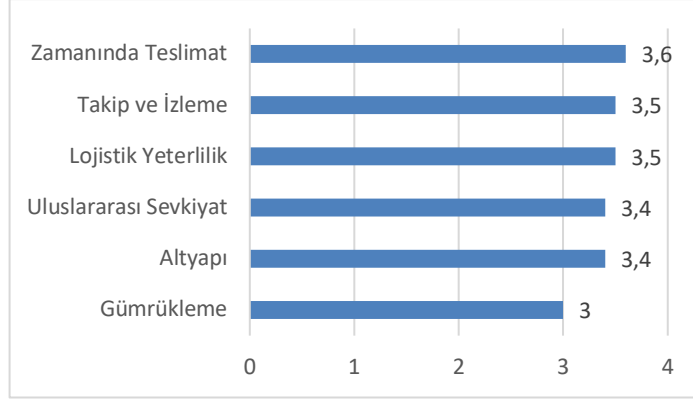
Şekil 2.14 Türkiye'nin 2012 - 2023 yılları arasında LPI puanını göstermektedir. Buna göre Türkiye'nin puanı 2012 yılında 3,51 iken 2014 yılında 3,5 olmuştur. 2016 yılında 3,42 olarak tespit edilen ülke puanı 2018 yılında 3,15 puana gerilemiştir. 2023 yılında ise LPI puanı 3,4 olarak açıklanmıştır.



Şekil 2.14: 2007 - 2023 Yılları arası Türkiye'nin LPI ülke puanı.

Kaynak: Dünya Bankası, 2024.

Türkiye'nin 2023 yılına ait LPI alt kriter puanları incelendiğinde zamanında teslimat kriteri 3,6 puan ile ilk sırada yer almıştır. Bu kriterden sonra 3,5 puanla lojistik yeterlilik ile takip ve izleme kriterleri gelmiştir. Bunları 3,4 puan ile uluslararası sevkiyat ve altyapı kriterleri izlemiştir. Son sırada ise 3 puan ile gümrükleme kriteri gelmektedir (Şekil 2.15).

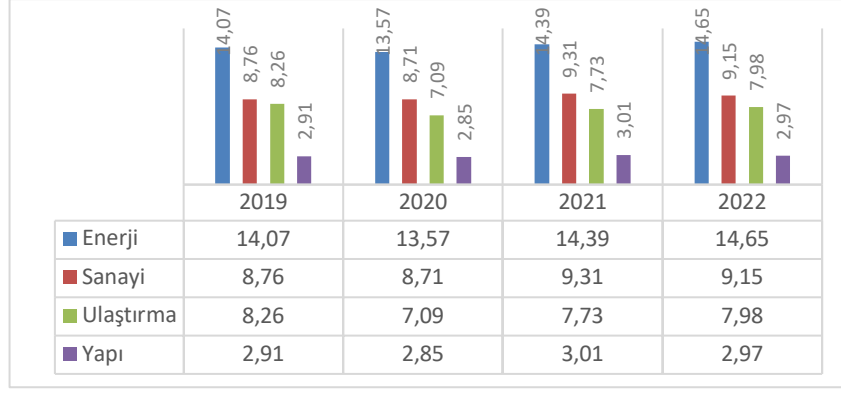


Şekil 2.15: 2023 yılı Türkiye'nin alt kriterlere göre LPI puanı.

Kaynak: Dünya Bankası, 2024.

2.5 Türkiye'nin Sera Gazı Emisyon İstatistikleri

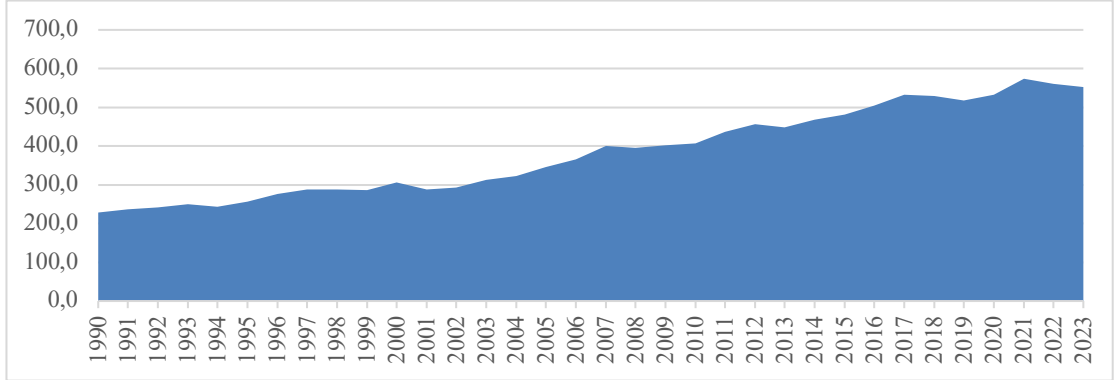
Hızla artan nüfus ve küreselleşen ekonomik yapılar, başta üretim faaliyetleri olmak üzere birçok alanda ülkeler arası rekabeti zorunlu kılmıştır (Aksoy ve Gürsoy, 2017). Bu zorunluluk doğal kaynakları bilinçsiz ve kontrolsüzce kullanarak küresel bir çevre krizinin oluşumuna sebebiyet vermiştir. 1970'lerle birlikte başlayan ve günümüzde de etkisi artarak devam eden çevre sorunuyla mücadele hassasiyetleri, sürdürülebilir kalkınma kavramını meydana getirerek doğaya saygılı bir kalkınma anlayışının temelini oluşturmuştur (Kılıç ve diğ., 2009). Bu anlayışın genel kabul görmesi, ulusal ve uluslararası taraflarca benimsenmesi birçok sektörün de çevre odaklı bir anlayışla hareket etmesini zorunlu kılmıştır. Söz konusu sektörlerin başında ise enerji, sanayi, ulaştırma ve yapı faaliyetleri gelmektedir. Bu faaliyetlerin çevresel dönüşümlerinin başarısı, öncelikle sebep oldukları CO₂ salınımlarının azaltılmasına bağlıdır. Şekil 2.16'da 2019 - 2022 yılları arasında belirli sektörlerle ilişkin küresel CO₂ emisyon değerlerine yer verilmiştir. Buna göre 2019 yılında CO₂ emisyon salınımı en yüksek sektör enerji sektörü olmuştur. Bu sektörü sırasıyla sanayi, ulaştırma ve yapı sektörleri takip etmiştir. Söz konusu sıralama 2020, 2021 ve 2022 yılında herhangi bir değişiklik göstermeyerek aynı kalmıştır. Ek olarak ulaştırma sektörü 2019 yılında 8,26 Gt CO₂ emisyonuna sebep olurken 2020 yılında Covid-19 salgını sebebiyle salınım 7,09 Gt'ye kadar gerilemiştir. 2021 ve 2022 yıllarında ise artan ekonomik hareketliliğe bağlı olarak CO₂ emisyonlarında artış gözlenmiştir.



Şekil 2.16: 2019 - 2022 yılları arası sektörlere göre küresel CO₂ emisyonları (Gt).

Kaynak: International Energy Agency, 2023b.

Şekil 2.17’de Türkiye’nin 1990- 2023 yılları arasında sera gazı emisyon (milyon ton CO₂ eşdeğeri) değerlerine yer verilmiştir. İlgili şekil incelendiğinde 1990 yılında toplam sera gazı emisyonu 228,4 milyon ton CO₂ iken 2011’de 436 milyon ton CO₂ değerine ulaşmıştır. 2012 – 2023 yılları arasında sera gazı emisyon salınımı değerli dalgalı bir seyir kaydederek artmıştır.

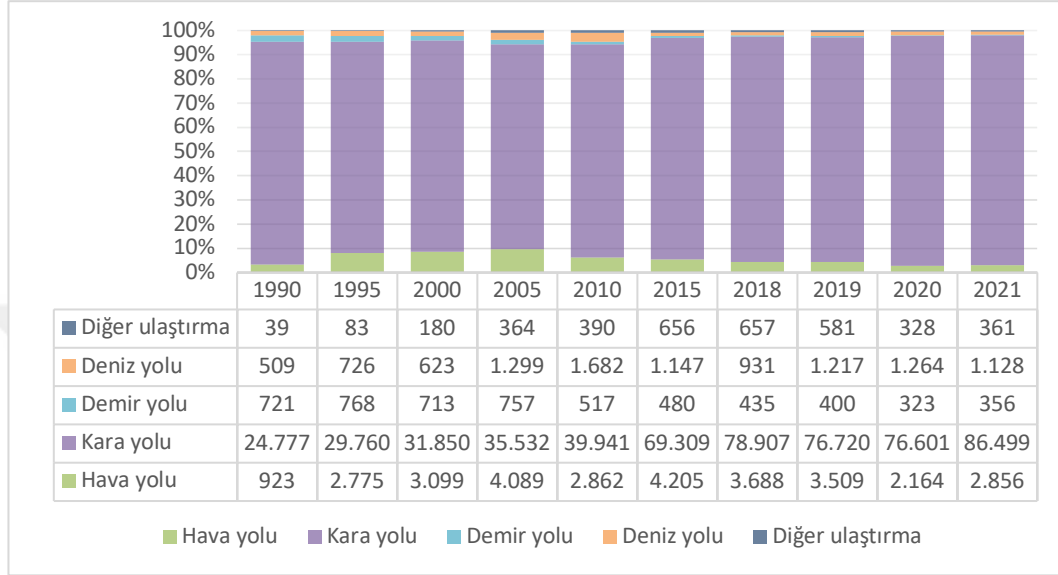


Şekil 2.17: 1990 – 2023 Türkiye sera gazı emisyonu (milyon ton CO₂ eşdeğeri).

Kaynak: TÜİK, 2025.

Türkiye’nin 1990 – 2021 yılları arasında ulaştırma türlerine göre sera gazı emisyon değerlerine ilişkin sayısal verilere Şekil 2.18’te gösterilmektedir. İlgili verilere göre 1990 - 2021 yılları arasında dikkat çekici bir farkla Türkiye’de en fazla sera gazı emisyonuna sebep olan taşıma türü kara yolu taşımacılığıdır. Kara yolu taşımacılığı 1990 yılında 27.777 kiloton CO₂ salınımına sebebiyet verirken 2000 yılında bu oran 31.850 kiloton CO₂ değerine, 2010 yılında 39.941 kiloton CO₂ değerine ve 2020 yılında ise son on yıla kıyasla %50’den fazla artış kaydederek 76.601 kiloton CO₂ salınım değerine ulaşmıştır. 1990 yılında kara yolu taşımacılığından sonra en yüksek

emisyona değerine sahip ulaştırma türü hava yolu taşımacılığı olurken, hava yolunu sırasıyla demir yolu taşımacılığı, deniz yolu taşımacılığı ve diğer taşıma modları takip etmiştir. 2021 yılına gelindiğinde ise ilk sırada kara yolu taşımacılığı yer almıştır. İkinci sırada hava yolu taşımacılığı yer alırken bu taşımacılık türünü sırasıyla deniz yolu taşımacılığı, demir yolu taşımacılığı ve diğer ulaştırma türleri izlemiştir.



şekil 2.18: 1990–2021 Ulaştırma türlerine göre sera gazı emisyonu (kilo ton CO₂)

Kaynak: T.C.  evre, şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2024a.

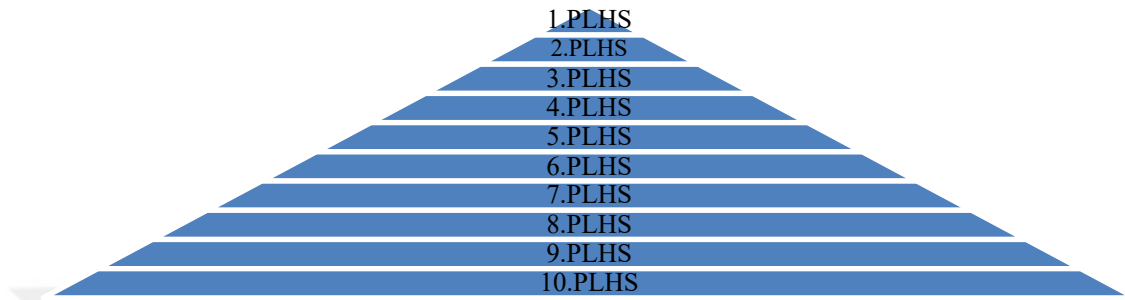
2.6 Lojistik Firmalar ve Türleri

Günümüzde işletmeler, faaliyet alanlarına daha fazla odaklanarak maliyet ve rakabet avantajı elde etmek istemektedir. Bu sebepler işletmelerin bünyesinde yürüttüğü lojistik süreçleri, profesyonel lojistik firmalar aracılığıyla sürdürme eğilimini cazip hale getirmektedir (Tanyas ve Hazır’dan aktaran Aydın, 2019). Bu eğilim farklı kapsam alanına sahip lojistik hizmet sağlayıcılarının oluşumuna katkı sağlamıştır. Bu çerçevede lojistik firmaları sağladığı hizmet kapsamına göre;

1. Parti Lojistik hizmet sağlayıcı,
2. Parti Lojistik hizmet sağlayıcı,
3. Parti Lojistik hizmet sağlayıcı,
4. Parti Lojistik hizmet sağlayıcı
5. Parti Lojistik hizmet sağlayıcı,
6. Parti Lojistik hizmet sağlayıcı,
7. Parti Lojistik hizmet sağlayıcı,

8. Parti Lojistik hizmet sağlayıcı,
9. Parti Lojistik hizmet sağlayıcı ve
10. Parti Lojistik hizmet sağlayıcı olarak sınıflandırılmaktadır (Valentinyi ve diğ, 2020).

Şekil 2.19’da Lojistik hizmet sağlayıcılar kapsam alanı en yüksekten (10PLHS) kapsam alanı en dar (1PLHS) olacak şekilde sıralanmıştır.



Şekil 2.19: LHS hiyerarşisi

Birinci parti lojistik hizmet sağlayıcı (1. PLHS): 1970 – 1980 yılları arasında ortaya çıkmış olan 1. PL, taşımaya konu olan yük ile ilgili tüm taşımacılık faaliyetlerinin göndericinin sorumluluğunda ve göndericinin öz imkânları çerçevesinde icra edilmesini tanımlamaktadır (Özbek, 2012; Kunyazov ve diğ, 2020).

İkinci parti lojistik hizmet sağlayıcı (2. PLHS): Klasik lojistik olarak da tanımlanan 2. PLHS, işletmenin başta kendisine ait taşıma araçlarının olmaması olmak üzere birtakım sebepler nedeniyle temel taşımacılık süreçlerini lojistik firmalara devretmesini ifade etmektedir (Kunyazov ve diğ, 2020).

Üçüncü parti lojistik hizmet sağlayıcı (3. PLHS): 1990’lı yılların başında ortaya çıkan 3. PLHS, lojistik maliyetlerin azaltılmasına ve teslim sürelerinin kısaltılmasına imkân sağlamasıyla hızlı bir gelişim sergilemiştir (Valentinyi ve diğ, 2020). Ek olarak teknolojik gelişmeler, küreselleşen tedarik ağı ve rekabetçi baskı, 3PLHS’ye yönelik ilginin artmasına katkı sağlamıştır (Özbek, 2012). 3PLHS, bir işletmenin lojistik süreçlerinin tamamını veya önemli bir bölümünü lojistik faaliyetlerinde uzmanlaşmış başka bir firmaya devretmesidir (Kunyazov ve diğ, 2020). Diğer bir ifadeyle bir sözleşme dâhilinde işletmeyle ilgili lojistik süreçlerin, sürdürülebilir ve koordineli bir biçimde yürütülmesi amacıyla profesyonel bir firmayla stratejik bir iş birliği içinde bulunulmasıdır. Bu bağlamda işletmeler, iş birliğinden birtakım avantajlar elde edebilirler. Söz konusu avantajlar aşağıda sıralanmıştır (Maloni ve Carter, 2006):

- 3PLHS’nin ölçek ekonomisinden faydalanarak maliyet avantajı elde etme,

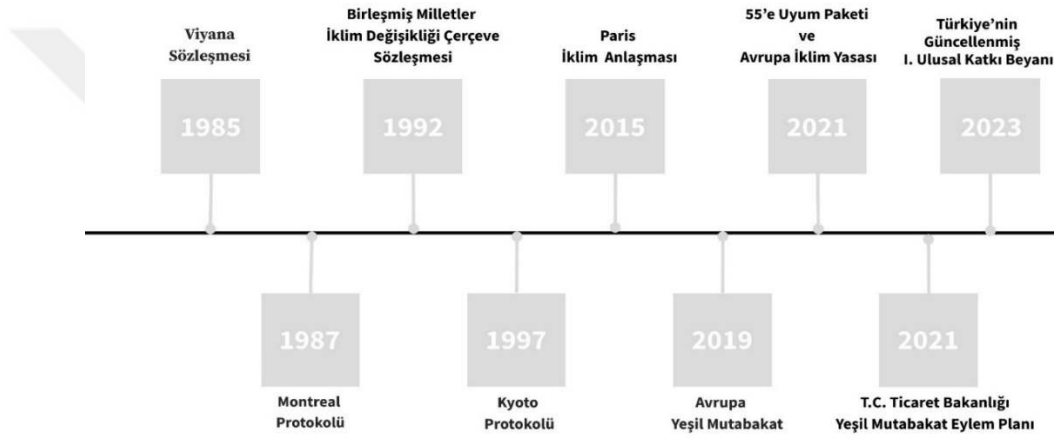
- 3PHLS'nın uzmanlığı ve verimliliği sayesinde hizmet kalitesinin yükselmesi,
- İşletmenin kendi temel faaliyet alanına odaklanabilme imkânı

Dördüncü parti lojistik hizmet sağlayıcı (4. PLHS): 4. PHLS kavramı, 1996 yılında Accentture (Andersen Colsulting) danışmanlık firması tarafından ilk kez kullanılmıştır (Valentinyi ve diğ, 2020). Bu kavram, bir işletmenin tüm lojistik faaliyetlerini, iş süreçlerini üstlenecek ve tedarik zincirlerinin her aşamasını tasarlayıp planlayacak bir hizmet sağlayıcısı ile çalıştığı bir modeli tanımlamaktadır (Kunyazov ve diğ, 2020). Bu modelde 4. PLHS, bir entegratör ve koordinatör rolü üstlenerek kendi kaynaklarının ya da kullandığı alt kaynakların koordinasyonunu sağlayarak tedarik zinciri süreçlerini planlar, yürütür ve kontrol eder (Özbek, 2012; Valentinyi ve diğ, 2020).

Beşinci parti lojistik hizmet sağlayıcı (5. PLHS): Tedarik zincirine dayalı bir iş modeli olan 5. PLHS, genellikle elektronik iş ve dijital çözümler sunarak tüm süreçlerin verimli bir şekilde yönetilmesine imkan sağlamaktadır. Ek olarak nihai tüketicilerin geri dönüşlerini tedarik zinciri süreçlerine entegre ederek tedarik zincirinin etkinliğine ve işlevselliğine katkı sağlamaktadır (Kunyazov ve diğ, 2020; Valentinyi ve diğ, 2020).

3. AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI VE TÜRKİYE

Bu bölümde öncelikli olarak kronolojik olarak küresel ve yerel iklim düzenlenmelerine yer verilecektir. Ek olarak Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) detaylı bir şekilde ele alınacaktır. Bu kapsamda Şekil 3.1’de 1985 - 2023 yılları arasındaki uluslararası ve ulusal iklim düzenlemeleri ifade edilmiştir.



Şekil 3.1: İklim düzenlemeleri

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Duru (2001)'ya göre, 1976 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (BMÇP) yönetim konseyinde ozon tabakasının incelenmesi meselesi ele alınmış, hükümetler arası ilk görüşmeler 1981 yılında başlamıştır. Görüşmeler 22 Mart 1985 yılında ozon tabakasının korunması amacıyla Viyana sözleşmesinin kabulü ile son bulmuştur. Bu Çerçevede Viyana Sözleşmesi (1985)'nin temel hedefleri, ozon tabakasında değişikliğe sebep veren veya verebilecek beşerî faaliyetlerin olumsuz etkilerine karşı çevreyi ve insan sağlığını koruma amaçlı tedbirler alma, ozon tabakasında değişikliğe sebep veren veya verebilecek değişimlerin insan sağlığı ve çevre üzerine etkilerini daha iyi kavrayabilme ve değerlendirebilme amacıyla sistematik gözlem, araştırma ve bilgi aktarımı yoluyla iş birliği yapmaktır.

Fakat Breitmeier (1997), sanayileşmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkeler arasındaki çatışmalar başta olmak üzere, hükümetlerin ozon tabakasında değişikliğe yol açan

maddeler ve sera gazıyla ilgili düzenlemeler üzerinde anlaşılamamış olmasının, bu sözleşmenin etki gücünü sınırlandırdığını ifade ederken Viyana sözleşmesinin, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (1992) için bir altyapı sağladığını belirtmiştir.

3.1 Montreal Protokolü

Ozon tabakasının korunmasına dair Viyana sözleşmenin (1985) akabinde ozon tabakasında değişikliğe yol açan maddelerin kullanımı ve arzının kontrol altında tutulması amacıyla 1987 yılında kabul edilen, “Ozon Tabakasını İncelten Maddelere Dair Montreal Protokolü” ve protokolün uygulanması için kurulan çok taraflı fon, en etkili çevre anlaşmalarından biri olarak ifade edilmektedir (İklim Değişikliği Başkanlığı, 2025a; Andersen ve diğ, 2021).

Bugüne kadar 197 ülkenin imzaladığı Montreal Protokolüne Türkiye 19 Aralık 1991 tarihinde taraf olmuş ve protokolünün Kigali değişikliği de dahil olmak üzere bugüne kadar tüm revizelerini kabul etmiştir (İklim Değişikliği Başkanlığı, 2025a). Montreal Protokolü uygulama sürecinde, ozon tabakasında değişikliğe yol açan maddelerin %98'inin üretimi durdurulmuş olup 2065 yılına kadar ozon tabakasının iyileşmesini sağlayacak yol haritası ortaya konmuştur (Velders ve diğ, 2007).

3.2 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS), 1992 yılında Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda (Rio Dünya Zirvesi) imzaya sunulmuştur. BMİDÇS, (1992)'nin temel amacı, ekonomik kalkınmanın sürdürülebilirliğinin sağlanması, gıda üretiminin zarar görmemesi ve insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmayı başarmaktır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2025). Bu amaç doğrultusunda ülkeler kategorilere ayrılmıştır. Gelişmekte olan ülkelere sera gazı salınımlarını 1990 yılı seviyelerine indirmelerine ek olarak bunları sınırlamaya yönelik önlemler almaya ve yutaklarını iyileştirmeye yönelik politika geliştirmeleri ile ilgili yükümlülük getirmiştir. Gelişmiş ülkelere ise geliştirmekte olan ülkelerin sözleşmeden kaynaklanan yükümlülüklerini yerine getirebilmeleri için onlara mali ve teknolojik destek sağlamaları noktasında yükümlülükler gelmiştir (BMİDÇS, 1992; Öztürk ve Öztürk, 2019). Bu bağlamda

Türkiye 24 Mayıs 2004 tarihinde ilgili sözleşmeye taraf olarak katılmıştır. Günümüzde 197 ülke BMİDÇS'ye taraftır (İklim Değişikliği Başkanlığı, 2025b).

3.3 Kyoto Protokolü

BMİDÇS, taraflarına yükümlülüklerini ifa etme hususunda hukuki bir bağlayıcılık getirmemesi ve sayısal yükümlülüklerin belirlenmemesi sebebiyle amaçladığı hedeflere erişimde yetersiz bulunmuştur (Selçuk, 2023). Bu kapsamda söz konusu yetersizliklerle mücadele amacıyla 1997 yılında Kyoto'da gerçekleştirilmiş olan 3.Taraflar Konferansında Kyoto Protokolü kabul edilmiş olup 16 Şubat 2005 tarihinde fiilen yürürlüğe girmiştir (İklim Değişikliği Başkanlığı, 2025c; Kartal ve Akıllı, 2018).

Kyoto Protokolü, kendinden önceki belgelerin ve girişimlerin sahip olduğu gönüllülük ilkesinin aksine sera etkisine sebebiyet veren gazların salınımına ilişkin bağlayıcı ve sınırlayıcı hükümleri içermesiyle küresel iklim değişikliğiyle mücadele de kritik somut bir adım olmuştur (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2025a).

T.C. Dışişleri Bakanlığı (2025a) bu protokolü 2008 – 2012 yılları arasını kapsayan I. taahhüt dönemi ve 2013 – 2020 yılları arasını kapsayan II. taahhüt dönemi olarak sınıflandırmıştır. Söz konusu sınıflandırmaya göre I. taahhüt dönemi, Ek-1 listesinde bulunan tarafları, salınımlarını 1990 yılı seviyesine kıyasla minimum %5 oranında azaltılması hususunda yükümlü kılarken II. taahhüt dönemi ise 2020 yılında 1990 yılına kıyasla minimum %18 oranında azaltılmasını kararlaştırmıştır. Kyoto Protokolünün II. taahhüt dönemiyle aynı dönemde Paris İklim Anlaşması (2020) yürürlüğe girmiş olmasına rağmen protokol işlevini başarıyla ifa etmiştir. Türkiye Kyoto Protokolüne 26 Ağustos 2009 tarihinde taraf olmuştur (İklim Değişikliği Başkanlığı, 2025c).

3.4 Paris İklim Anlaşması

BMİDÇS temelinde kurgulanan ve Kyoto protokolü sonrası dönemde küresel iklim değişikliği rejiminin çerçevesini düzenlemeyi amaçlayan Paris İklim Anlaşması, 2015 yılında BMİDÇS 21. Taraflar Konferansı'nda gündeme gelerek kabul edilmiştir (İklim Değişikliği Başkanlığı, 2025d; T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2025b).

Paris İklim Anlaşması (2015)'ın temel hedefi, küresel ortalama sıcaklık artışını, sanayileşme öncesindeki seviyeye kıyasla 2°C'nin altında tutmak ve yine aynı döneme kıyasla 1,5°C üzeri ile sınırlandırma amacıyla çaba göstermektir

Bu madde göz önünde bulundurulduğunda Paris İklim Anlaşması, küresel iklim değişikliğiyle mücadeleye ilişkin yeni bir mimari temelde uluslararası iş birliğinin oluşturulmasını amaçlamaktadır. Kyoto protokolünde küresel emisyon salınımında payı en yüksek olan (ABD ve Çin gibi) önemli tarafların protokolün azaltım planının dışında kalmış olmasının olumsuz etkisini bertaraf etmek amacıyla Paris iklim anlaşması, gelişmiş ve gelişmekte olan tüm taraf ülkelere bağlayıcı, düzenleyici ve sınırlandırıcı kısıtlar getirmiştir (İklim Değişikliği Başkanlığı, 2025d; Karakaya, 2016). Türkiye ise 22 Nisan 2016 tarihinde gelişmekte olan ülke statüsünde Paris İklim Anlaşması'nı imzalamış olup 11 Ekim 2021 tarihinde anlaşmaya taraf olmuştur (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2025b).

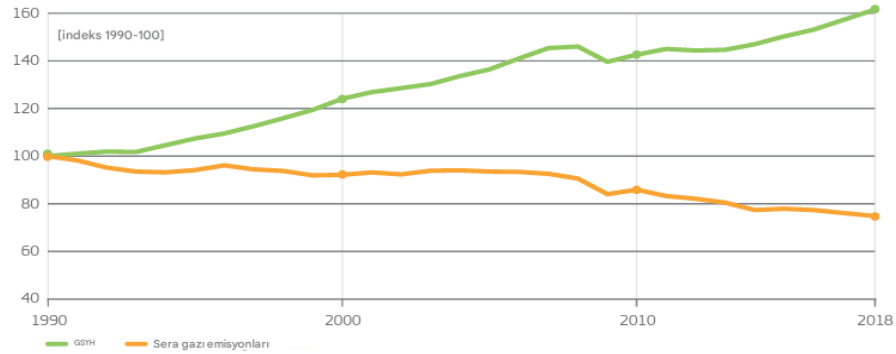
3.5 Avrupa Yeşil Mutabakatı

Klasik üretim felsefesinin başta çevre problemleri olmak üzere birçok soruna sebebiyet verdiğine ilişkin anlayış 1900'lerin ikinci yarısından itibaren kabul görmüştür. Bu dönemde klasik üretim anlayışına yöneltilen eleştiriler, ekonomilerin ve işletmelerin sadece iktisadi büyümeyi amaçladığını ve bu amaç doğrultusunda sınırlı kaynakların verimsiz ve plansız bir şekilde kullanıldığına yöneliktir. Ek olarak Yellice (2024) ve Geenhuisan ve Nijkamp (1994)'a göre iklim değişikliğinin ekolojik krizlere sebebiyet vermesi söz konusu üretim anlayışının üzerindeki sorgulamalara ivme kazandırmıştır. Bu sorgulamalar, doğal kaynakların verimli kullanımını ve gelecek nesillere aktarım zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Özellikle 1962 yılında Rachel Carson tarafından yazılan “The Silent Sprig” isimli kitap, kimyasal maddelerin ve endüstriyel proseslerin sebebiyet verdiği doğal zararları konu edinerek ekolojik hassasiyet hususunda yeni fikirlere kılavuzluk yapmıştır. Ayrıca bu bağlamda yürütülen faaliyetler “sürdürülebilirlik” kavramının ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Sürdürülebilirlik, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'na göre (1987), “gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılamalarına engel olmadan, günümüz ihtiyaçlarının karşılanması” olarak tanımlanmıştır. Bu kavram Avrupa Yeşil Mutabakatının en temel yapı taşı ve felsefesini oluşturmuştur.

Avrupa Komisyonu tarafından 2019 yılında tanıtılan Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM), Paris İklim Anlaşması'nın amaçları çerçevesinde Avrupa Birliği'ni kaynakların verimli kullanıldığı, temiz ve rekabetçi bir ekonomiye dönüştürmeyi hedefleyen bir iklim eylem planı olarak tanımlanmaktadır (Avrupa Komisyonu, 2019a; Ecer ve diğ., 2021). Diğer bir deyişle AYM, AB'nin ekolojik sermayesinin muhafazasını sağlayan, vatandaşların refahını ve sağlığına yönelik ekolojik menşeli risk ve etkilerinin bertaraf edildiği ve AB'yi müreffeh bir topluma dönüştürmeyi hedefleyen bütünsel kalkınma stratejisidir (Avrupa Yeşil Mutabakatı, 2019a).

AYM'nin en temel hedefi, 1990 yılına kıyasla 2030 yılına kadar en az %55 oranında emisyon değerinde azalma sağlamak ve 2050 yılında ise ilk *karbon-nötr* kıta olmak olarak ifade edilebilir (Avrupa Komisyonu, 2019a). AB, bu hedefler doğrultusunda ekonomiyi dönüştürme çabalarına, AYM öncesinde başlamış bulunmaktadır.

Şekil 3.2'de 1990-2018 yılları arasında AB GSYH ve sera gazı emisyon istatistiklerine yer verilmiştir. Buna göre sera gazı emisyonları sadece %23 oranında azaltılırken, ekonomik büyümedeki artış %61 oranında gerçekleşmiştir. AYM politikaları yerine, AYM öncesi politikaların uygulanmaya devam edilmesi durumunda ise AB'nin 2050 yılına kadar karbon-nötr kıta olmak yerine emisyon değerini yalnızca %60 oranında azaltabileceği ifade edilmektedir (Avrupa Yeşil Mutabakatı, 2019b).



Şekil 3.2: AB GSYH – Sera gazı emisyon istatistikleri (1990 – 2018).

Kaynak: Avrupa Komisyonu, 2019b.

Bunlara ek olarak Şekil 3.3'te AB'nin 2030 iklim hedeflerine yer verilmiştir. Söz konusu hedefler göz önünde bulundurulduğunda AYM, salt bir ekonomik kalkınma modeli olmaktan öte tüm ekonomiyi, toplumu ve biyoçeşitliliği merkeze alan bütünsel bir dönüşüm sistemini hayata geçirmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle AYM'nin uluslararası aktörler tarafından benimsenmemesi durumunda, küresel iklim

Bu yasa paketinde Emisyon ticaret sistemi (ETS) ve sınırda karbon düzenleme mekanizması (SKDM) ön plana çıkmaktadır.

3.5.2 Emisyon ticaret sistemi (ETS)

Emisyon Ticaret Sistemi, Kyoto Protokolü kapsamında belirlenen emisyon azaltım hedeflerini gerçekleştirmek amacıyla 2000 yılında Avrupa Komisyonu sorumluluğu altında temelleri atılmış olup, 2005 yılında hayata geçmiştir (Karataş, 2023). ETS'nin gelişimi dört dönemde incelenebilir (Avrupa Komisyonu, 2025a; Karataş, 2023)

Birinci gelişim dönemi (2005-2007)

- Yalnızca enerji yoğun faaliyetlerden ve elektrik jeneratörlerinden kaynaklanan CO₂ emisyonlarını kapsamaktadır.
- İzinler, işletmelere ücretsiz tahsis edilmiştir.
- Cezalar, ton başına 40 euro olarak belirlenmiştir.

İkinci gelişim dönemi (2008-2012)

- Uyumsuzluk cezası, ton başına 100 euro olarak belirlenmiştir.
- Havacılık sektörü dahil edilmiştir.
- Ücretsiz tahsis oranı, %90 seviyelerine çekilmiştir.

Üçüncü gelişim dönemi (2013-2020)

- AB'nin tamamında geçerli ortak emisyon üst sınırı uygulanmıştır.
- Ücretsiz tahsis yerine müzayede sistemine geçilmiştir.
- Sektör çeşitliği artırılmıştır.

Dördüncü gelişim dönemi (2021-2030)

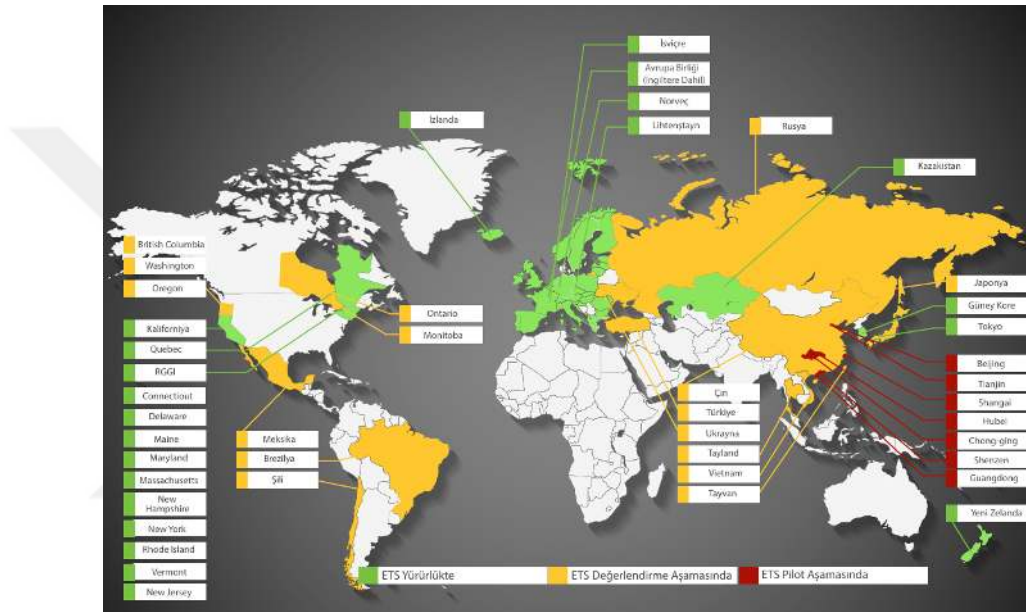
- Kapsam alanında bulunan sektörlerin emisyon değerlerinin 2005 yılı seviyelerine kıyasla %43 oranında azaltılması hedeflenmiştir.

Ubay ve Bilgici (2021)'ye göre ETS, ticareti yapılabilen karbon sertifikaları veya izinlerin arz edilerek bu belgelerin ya da tahsisatların bu amaç doğrultusunda oluşturulmuş ticari platformlar aracılığıyla alınıp satıldığı, böylelikle emisyon azaltımının teşvik edildiği bir piyasa modellemesidir. Söz konusu mekanizmada emisyonlara üst sınır getiren veya kirleticileri belirli bir oranda karbon emisyon salınımına izin vererek ticari tahsisata olanak sağlayan sistemler kullanılmaktadır.

Emisyon üst sınırı ve ticareti yöntemi, firmalara dönem başında yetkili organ tarafınca sağlanan tahsisatın ilgili dönem sonunda yine ilgili organa teslimini ifade eder. Bu yöntemde tahsisat hedefini aşan işletmeler, söz konusu tahsisat hedefine ulaşan işletmelerden satın alım işleminde bulunabilmektedir. Taban ve kredi sistemi ise

işletmelere önceden tespit edilmiş bir taban değerinin altına düşürdüğü salınımı için tahsisat elde ettiği bir sistemi tanımlamaktadır (Schmalensee ve Stavins, 2017; Buckley ve diğ. 2004; Ubay ve Bilgici, (2021).

Şekil 3.5’te ETS’nin yürürlükte olduğu, değerlendirme aşamasında ve pilot aşamada olduğu ülkelere ve bölgelere yer verilmiştir. Buna göre ETS’nin yürürlükte olduğu ülke ve bölgeler İsviçre, AB, Norveç, Lihtenştayn, ABD, Yeni Zelanda, Güney Kore, İzlanda ve Kazakistan iken Türkiye değerlendirme aşamasında olan ülkelere arasında yer almaktadır.



Kaynak: T.C. Çevre ve Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2019b.

Türkiye’de “Türkiye’de Yüksek Koruma Değerine Sahip Akdeniz Ormanlarının Entegre Yönetimi Projesi” başlığı altında “Türkiye’deki Akdeniz Ormanları için İRD Sisteminin Geliştirilmesi ve Hayata Geçirilmesi” projesi kapsamında yerli bir ETS tasarımı için ilk girişim gerçekleştirilmiştir (UNDP, 2019). Ayrıca ETS kapsamında ilgili piyasaların hayata geçirilmesi ve işletilmesine yönelik usul ve esasların tanzimi amacıyla “Karbon Piyasalarının İşletilmesine İlişkin Yönetmelik Taslağı” hazırlanmıştır (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2023).

3.5.3 Sınırdaki karbon düzenleme mekanizması (SDKM)

Koç ve Kaynak (2023)’a göre ETS’nin başlıca risklerinden biri, söz konusu sınırlandırılmalar ve ek yükümlülükler nedeniyle AB içindeki işletmelerin üretim

maliyetlerinin artması ve üretimlerini iklim hedefleri daha serbest olan bölgelere taşımasıdır. Bu durumun AB üyesi ülkelerde üretimlerin düşmesine, iş gücü piyasasının bozulmasına ve işletmelerin rekabet gücünü kaybetmesine sebebiyet vermesi muhtemeldir. 1 Ocak 2021 yılında kabul edilen SDKM, bu risklerle mücadele etme amacı taşımaktadır.

SDKM, AB'ye ithal edilen ürünlerden AB sınırları içerisinde üretim yapıldığı takdirde katlanılması gereken karbon maliyetinin sınırda vergilendirilmesiyle ortaya çıkan tahsilat olarak tanımlanmaktadır (Alpay ve Gökmen, 2023). 1 Ekim 2023 tarihinde geçiş aşamasına başlanılan SDKM, ilk etapta demir-çelik, çimento, alüminyum, gübre, elektrik ve hidrojen sektörlerini kapsamına almıştır. 2026 yılından itibaren ise ETS kapsamında bulunan sektörlerin emisyonlarının %50'sinden fazlasını kapsamına alması planlanmıştır (Avrupa Komisyonu, 2025b). Şekil 3.6'da SDKM, bir örnek üzerinden ifade edilmiştir.



Şekil 3.6: Sınırdaki karbon düzenleme mekanizması.

Kaynak: The Conference Board, 2022.

3.6 T.C. Ticaret Bakanlığı Yeşil Mutabakat Eylem Planı (YMEP)

Yeşil Mutabakat Eylem Planı (2021), Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne hem aday ülke hem de gümrük birliği içerisinde olmasını göz önünde bulundurarak, AYM'nin Türkiye – AB ilişkileri üzerine olası olumsuz etkilerini minimize etmeyi ve planlanan uyum politikalarıyla Türkiye'nin bu yeni dönemde fırsat üstünlüğü elde etmesini amaçlamaktadır. Böylelikle YMEP, Türkiye'nin 1980 yılı sonrasında uyguladığı büyüme ve kalkınma stratejisine uyumlu dış ticaret politikalarının oluşturulmasına katkı sağlarken, kaynakların verimliliğini artırarak ekonominin rekabet gücünün

iyileştirilmesi ve Türkiye'nin uluslararası tedarik zinciri içerisindeki konumunun güçlendirilmesine ilişkin yol haritası sunması bakımından büyük önem arz etmektedir. Buna göre YMEP, 9 ana başlık altında toplam 32 hedef ve 81 eylemi içermektedir.

Söz konusu 9 ana başlık

1. Sınırdaki Karbon Düzenlemeleri
2. Yeşil ve Döngüsel Bir Ekonomi
3. Yeşil Finansman
4. Temiz, Ekonomik ve Güvenli Enerji Arzı
5. Sürdürülebilir Tarım
6. Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım
7. İklim Değişikliği ile Mücadele
8. Diplomasi
9. Bilgilendirme ve Bilinçlendirme Faaliyetleri olarak sıralanmıştır.

3.7 T.C. Güncellenmiş I. Ulusal Katkı Beyanı

Türkiye, BMİDÇS ve Paris İklim Anlaşması temelinde 2012 yılında I. Ulusal Katkı Beyanını deklare etmiş ve bu beyan 2023 yılında güncellenmiştir. Bu güncelleme, küresel iklim değişikliğiyle mücadelede tüm ticari faaliyet kollarını kapsayacak şekilde kapsamlı azaltım ve eşgüdümlü eylemlerin hayata geçirilmesini hedeflemektedir.

Güncellenmiş I. Ulusal Katkı Beyanı (2023), 2012 yılında kabul edilmiş olan referans azaltım senaryosuna kıyasla, sera gazı salınımını 2030 yılına kadar %41 oranında azaltılmasını amaçlamaktadır. Ek olarak Türkiye'nin 2053 yılına kadar net sıfır hedefine ulaşma kararlılığının altı çizilirken güncellenen azaltım beyanının ilgili hedefe ulaşmada kritik bir adım olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca ilgili beyanda, Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine en kısa sürede erişmesini sağlamak, iklim eylemlerini iyileştirmek ve sektöre yönelik politikalara rehberlik etmek amacıyla hazırlanan ve/veya hazırlanması hedeflenen mevzuat ve politikalara yer verilmiştir.

Söz konusu politikalar ve mevzuat ise şöyledir:

1. Yerel İklim Değişikliği Eylem Planı Yönetmeliği
2. Uzun Vadeli İklim Değişikliği Stratejisi
3. Döngüsel Ekonomi Stratejisi ve Eylem Planı
4. Florlu Sera Gazlarına İlişkin Yönetmelik (2022)

5. Ozon Tabakasını İncelten Maddelere İlişkin Yönetmelik (2017)
6. Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik (2014)
7. Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası
8. Emisyon Yoğun Sektörler için Yol Haritası
9. İkincil ETS Mevzuatı
10. On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028)
11. Uzun Vadeli Düşük Emisyonlu Kalkınma Stratejisi (Uzun Vadeli Strateji)
12. İklim Kanunu
13. Türkiye için Karbondioksit Yakalama ve Kullanım Teknolojileri Yol Haritası ve Uygulama Planı
14. Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim Stratejisi
15. Sürdürülebilir ve Akıllı Hareketlilik Stratejisi ve Eylem Planı
16. Türkiye Deniz Üstü Rüzgar Yol Haritası
17. Çelik, Alüminyum ve Çimento Sektörleri için Sıfır Karbonlu Yol Haritası
18. On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)
19. Çevre Kanunu (1983)
20. Enerji Verimliliği Kanunu (2007)
21. Stratejik Çevresel Değerlendirme Yönetmeliği (2017)

4. TEORİK ALTYAPI VE LİTERATÜR

Bu bölümde öncelikli olarak çalışmanın teorik altyapısı Ekolojik Modernleşme Teorisi (EMT) ve Doğal Kaynak Tabanlı Görüş (DKTG) çerçevesinde açıklanacaktır. Daha sonra literatür özetine yer verilecektir.

4.1 Ekolojik Modernleşme Teorisi (EMT)

Moore (2000)'a göre, sanayi devrimi ve kapitalizm, kendine özgü kalıplar çerçevesinde ülkeleri, toplumları ve ekonomileri dönüştürmüştür. Bu dönüşümünden şüphesiz ekolojik denge de ciddi oranda etkilenmiştir. Ek olarak bu süreç literatürde “metabolik bir yarılma” metaforuyla yer edinmiştir. Sanayi devrimi ve kapitalist ekonomi politikaları, insan ve doğa arasına mesafeler koymuş ve arada bulunan etkileşim bağlarının her geçen zaman içinde zayıflamasına sebebiyet vermiştir. Sanayi devrimi ve özellikle 2. Dünya Savaşı sonunda ortaya çıkan yeni koşullar çerçevesinde doğal kaynakların tüketimi hızlanmış, teknolojik ilerlemeler hız kazanmış ve bu kazanımlara bağlı olarak da insan nüfusu ve toplam tüketim artmıştır (Lambin ve diğ., 2007). Başta bu etmenlerin etkisiyle sera gazı salınımı artmış, ekolojik çeşitlilik risk altına girmiş ve nihai olarak insanlık ciddi bir iklim kriziyle baş başa kalmıştır. İklim krizinin tüm yaşam süreçlerinde etkisinin hissedilir olması ve buna bağlı olarak artan ekolojiyi koruma farkındalığı, insanlığı iklim krizi ile mücadelede nasıl hareket etmesi gerektiği sorusuyla karşı karşıya bırakmıştır. Bu bağlamda Ekolojik Modernleşme Teorisi (EMT), idari rasyonalizm ve neo-liberalizm akımlarıyla birlikte son dönemlerde çevre politikalarının şekillenmesinde etkili ana söylemlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Şahin, 2022).

İdari rasyonalizm, 1960'lı yılların ortasında etkisini gösterip çevre politikalarının yasal düzenlemeler ve mevzuatlar çerçevesinde düzenlenmesi gerekliliğini ifade etmekteyken, neo-liberalizm idari rasyonalizminin kamunun müdahaleci yönüne eleştiriler getirmiş ve idari rasyonalizmin kaynak verimsizliğine neden olduğunu ileri sürmüştür (Şahin, 2022).

Ekolojik Modernleşme, idari rasyonalizm ve neo-liberalizm akımlarını bünyesinde barındırmaktadır. Bu teorinin temelinde ise ekolojinin korumasından ödün vermeyerek iktisadi büyümenin sağlanması bulunmaktadır. Diğer bir deyişle ekonomik büyümenin ve ekolojik korumanın birbirleriyle çelişen, tezatlık barındıran bir ilişkiye sahip olmadığını aksine birbirlerini besleyen ve birbiriyle güç ittifakı yapan bir yapıya sahip olduğunu ifade etmektedir. Ekolojik Modernleşme kavramı ilk olarak Alman parlamenter Martin Jänicke tarafından Berlin bilim merkezi için hazırlanmış bir çalışmada çevre problemlerine bir çözüm önerisi olarak sunulmuştur (Usta, 2024). Ancak akademik anlamda teori 1980'li yıllar ve 1990'ların başında Almanya ve Hollandalı politikacıların ve sosyologların dâhil olduğu sınırlı sayıda bilim insanı tarafından tartışılmış ve gelişim sergilemiştir (Murphy, 2000). 1982 yılında Alman asıllı sosyolog Huber, endüstrinin yeşil faaliyetlerle ilişkilendirilmesi amacını taşıyan çalışmada ekolojik modernleşmeye, teori olarak yer vererek teorinin etki alanının genişlemesine zemin hazırlamıştır (Gülçur, 2012). İlerleyen süreçlerde ise firmaların, hükümetlerin ve bilim dünyasının artan ilgisi teoriyi multidisipliner bir forma getirerek ana akım teorilerden biri olmasını sağlamıştır. Baker'e (2013) göre, ekolojik modernleşme teorisinin en baz savı, ekolojinin muhafaza edilerek ekonomik büyümeni sağlanması ve bu bağlamın herhangi bir zıtlasma içermemesidir. Teoriye göre iklim krizinin, ekonomik büyümeden vazgeçilerek değil aksine ekonomik büyümeyle aşılabileceğini ifade etmektedir. Başka bir deyişle ekolojik zararın minimize edilerek ekonomik büyümenin sağlanması için yenilikçi teknolojiler benimsenmeli ve kurumların bu perspektif dâhilinde yeniden yapılandırılması gerekmektedir (Şahin, 2022).

Mol ve Spaargaren (2000)'e göre EMT, üç aşamada gelişim sergilemiştir. İlk aşamada kamu regülasyonlarına olumsuz bakılırken piyasanın kendi işleyişine ve yapılarına karşı olumlu bir tavır sergilenmiştir. Bir sonraki aşamada kamu regülasyonlarına ve piyasa dinamiklerine karşı dengeli bir yaklaşım sergilenmiştir ve bireyin rolüne dikkat çekilmiştir. Son aşamada ise, üretim merkezlerinin doğu aksına kayması dikkate alınarak söz konusu coğrafyaya ilgi toplanmış, tüketim prosesinin üretim süreçleriyle entegre bir yapıda kurgulandığı ekolojik dönüşüm süreci tasarlanmıştır. EMT, insanı ve sivil toplumu merkeze alan, uzlaşılı kültürünün benimsendiği bir politika yapım sürecini hedeflemektedir (Mol ve Sonnenfeld, 2000). Bir başka ifadeyle politika yapım sürecinde katı bürokratik süreçlerin aksine esnek süreç yapısı benimsenmiş ve

yerel paydaşların da politika süreçlerine pro-aktif biçimde dahil edilmesi önerilmiştir. Böylelikle de çevre politikalarının kalitesinin ve etkinliğinin artacağı belirtilmiştir (Berger ve diğ, 2011; Fisher ve diğ, 2009). Ekolojiyi muhafaza etmek ve ekolojinin yeterliklerinin korunması amacıyla tüm ekonomik kesimlerin çevre üzerinde bıraktığı etkilerinin farkına varmalarının sağlanması gerekmektedir. Bu sebeple tüm aktörlere, faaliyetlerini daha çevreci seçenekler arasından seçme ve değiştirme özgürlüğünün sağlanması gerekmektedir (Spaargaren, 2000).

EMT, 3 ilkeyi ön plana çıkarmaktadır. Birinci ilke, yenilikçi teknolojilerin, yeşil üretim ve yeşil tüketim süreçlerine uyarlanmasını teşvik etmektedir (Şahin, 2022). Bu bağlamda ekolojik hassasiyet tabanlı üretim süreçlerin ya da doğa dostu ürünlerin işletmelerin rekabet gücünü artıracacağı belirtilmektedir (Huber, 2009). İkinci ilke, sivil toplum başta olmak üzere dış paydaşlarla ilişkilerin güçlendirilmesini sağlamaktır. Son ilke ise doğada kısıtlı bulunan kaynakların ticarileştirilmesini sağlamaktır (Şahin, 2022). Ayrıca Ekolojik etiketler, teknik yeterlilikler, yeşil kamu satın alımları, çevre yönetim sistemlerinin mevcudiyeti, ulusal ve uluslararası standardizasyonlar ve sertifikalar, öz kontrol ve düzenleme sistemleri ve araçları, emisyon takası/ticareti, iade ve tersine lojistik sistemleri gibi araçların kullanılması bu 3 ilkenin sağlanmasında kritik role sahiptir (Usta, 2024). Ek olarak atık azaltımı veya imha, geri dönüşüm süreçleri ve tekrar kullanım, EMT'in kısa vadeli hedefleri içerisinde bulunurken, kaynakları muhafaza etme ve temiz süreç, EMT'in uzun vadeli hedefleri arasında yer almaktadır (Zhu ve diğ, 2012; Mol ve Sonnelfeld, 2000).

Modernleşme kavramını, üretim proseslerinin ve ürünlerin düzenli ve veriye dayalı olarak iyileştirilmesini hedeflemek olarak tanımlayan Jänicke (2007), bu durumun artık bir zorunluluk olduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda yaptığı çalışmada iyileştirme kavramını, malzemelerin verimli kullanımı, tesislerin ve girdilerin verimli kullanımı, temiz enerji ve verimli enerji kullanımı, fiziki kapasitenin verimli kullanımı ve lojistik süreçlerin verimli kullanımı olarak sınıflandırmaktadır.

EMT kapsamında ulaştırmanın iklim değişikliği üzerine etkisini incelemeyi amaçlayan Pal ve diğ. (2023), iklim değişikliğine sebebiyet veren önemli etmenlerden birinin %19,2 ile ulaşım sektörü olduğunu belirtmektedir. Ayrıca bu çalışmada ulaşım sektörünün iklim değişikliği üzerindeki etkisinin azaltılması amacıyla temiz enerji, verimli enerji ve alternatif enerji seçeneklerinin kullanımına dikkat çekilmiştir. Ek olarak standartların ve düzenlemelerin kamu-özel sektör güç birlikteliğiyle hayata

geçirilmesi gerekliliği ifade edilmektedir. Sturm ve diğ. (2004)'in 44 ülkeyi incelediği çalışmada da benzer görüşler bulunmaktadır. Ek olarak rekabet yeteneği ve ekolojik verimlilik arasında açık bir ilişki olduğuna dikkat çekilmiştir (Jänicke, 2000).

EMT temelinde yeşil tedarik zinciri boyunca inovasyonların etkilerini ve bu etkilerin kurumsal gelişime olan yansımalarını incelemeyi amaçlayan Zhu ve diğ. (2012) söz konusu yenilikleri sürdürülebilir ve yeşil lojistik, atık yönetimi, temiz enerji kullanımı, alternatif enerji çeşitliliği gibi doğa dostu uygulamalar olarak tanımlamaktadır.

4.2 Doğal Kaynak Tabanlı Görüş (DKTG)

Ticaret, insanlığın en temel yaşam aktivitelerinden biridir. İnsanlık değiş-tokuş usulüyle başladığı bu yolu zamanla sınır ötesine taşımıştır. Sanayi devrimi ile artan arz ve 2. Dünya Savaşı sonrasında genel kabul görmeye başlayan küreselleşme olgusuyla ülkeler ve coğrafyalar birbiriyle geri dönülmesi zor bir entegrasyon sürecine girmişlerdir. Artan ticaret hacmine ve nüfus artışına bağlı olarak da ticari işletmelerin sayısında ciddi bir yükseliş yaşanmıştır. Firma sayısının artması, işletmelerin birçok coğrafyada faaliyet göstermesi ve hızla gelişen teknoloji ise rekabet kavramının ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Rekabet müşteri ihtiyaçlarının beklentilere paralel stratejilerle mücadele etme süreci olarak tanımlanabilir (Öztürk ve Tan, 2018).

Rekabet kavramı reel sektörde olduğu gibi bilim çevresinin de konusu olmuştur. Bilim insanları, işletmelerin rekabet güçlerinin artırılması konusunda çeşitli zaman aralıkları içerisinde birtakım teoriler geliştirmiştir. Bu teorilerden en önemlisi ise Hart'ın (1995) Doğal Kaynak Tabanlı Görüş (DKTG) Teorisidir.

DKTG, dinamik yetenekler teorisi ve kaynak tabanlı görüş teorilerinin varsayımlarını temel alarak gelişim sergilemiştir (Özmutlu, 2023). Eisenhardt ve Martin (2000) dinamik yetenekler teorisini, işletmelerin faaliyet gösterdiği alandaki yeniliklere cevaben yeni kaynakların fiziksel ve fonksiyonel niteliklerinin yeniden yapılandırılması ve sürekliliği sağlanmış strateji kavramı olarak tanımlarken, Teece ve diğ. (1997) söz konusu teoriyi faaliyet alanındaki yeni durumlara karşılık vermek amacıyla işletmenin içsel ve dışsal kabiliyetlerini bir araya getirme, oluşturma ve tekrar yapılandırma yeteneği olarak açıklamıştır.

Kaynak tabanlı görüş teorisi ise 1980'li yılların ortasında Wernerfelt tarafından kaleme alınan işletmeler üzerinde kaynak tabanlı görüş adlı makalesinde ilk kez

sistematik bir biçimde incelenmiştir (Wernerfelt, 1984). Kaynak tabanlı görüş teorisine göre işletmelerin ölçek ekonomilerinden faydalanmaları amacıyla, atıl kaynakların aktif hale getirilmesi gerekliliği ifade edilmektedir (Trevino ve Grosse, 2002). Başka bir ifadeyle rekabet avantajında süreklilik sağlamanın en önemli noktalarından birinin işletmenin içsel etmenlere odaklanmasıdır (Hitt ve diğ, 2016). Bu bilgiler ışığında DKTG, işletmelere ekoloji ile olan ilişkilerine atıf yaparken aynı zamanda sürdürülebilir rekabet avantajı elde edilmesine katkı sağlamaktadır (Hart, 1995).

DKTG, işletmelerin rekabet avantajı elde etmesi için işletme içi dinamiklerin, çevresel faktör yetenekleriyle tasarlanmasını ifade etmektedir (Shi ve diğ, 2012). İşletmeler nadir ve taklit edilmesi mümkün olmayan kaynak ve yeteneklere sahiptir. Bu sebeple karşılaşılan ekolojik sorunlarla mücadele etme kapasitesi, yeteneklerin gelişimine katkı sağlayacaktır (Endrikat ve diğ, 2014).

DKTG'e göre kaynakların ve yeteneklerin gelişimi için işletmelerin 3 stratejiye odaklanması gerekmektedir (Hart ve Dowell, 2011). Söz konusu 3 stratejinin birincisi atık ve emisyon yönetiminin sağlanmasıdır (Aragon-Correa ve Sharma, 2003). Çünkü atık ve emisyon yönetimi sağlandıkça işletmeler için maliyet avantajı ve operasyonel kolaylık meydana gelmektedir (Russo ve Fouts, 1997; Christmann, 2000). İkinci strateji ise ürün sorumluluğu olarak da ifade edilen sürdürülebilir ürün tasarımı ve dış paydaşlarla çevresel sürdürülebilirlik temelinde ilişkiler oluşturma ve ilişkileri çeşitlendirme faaliyetleridir (Hart, 1995). Bu faaliyetler sonucunda ise ürün yaşam döngüsü ve kirlletici zararlı maddelerden muhafazası sağlanırken geri dönüşüm faaliyetlerinin etkinliği artmaktadır (McDougall ve diğ, 2019). Son strateji ise çevresel gelişime, sosyal refaha, yeni istihdam olanaklarına katkı sağlayan ve söz konusu katkıların etkinliğini teşvik eden sürdürülebilir kalkınma stratejisidir (Hart, 1995).

4.3 Literatür Özeti

Mevcut literatür incelendiğinde konu ile ilgili yapılmış çalışmalar bulunmaktadır.

Makine imalatında faaliyet gösteren işletmelerin tedarikçi belirleme sürecini yeşil tedarikçi seçimi ve klasik tedarikçi seçim süreci olarak 2 kategoride sınıflandıran Denizhan ve diğ. (2017), bu çalışmada söz konusu iki kategorinin farklılığını ve önemini belirtmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada kullanılan kriterler ve alt kriterler

anket yöntemi ile belirlenirken tavsiye edilen kriterler ile yeşil tedarikçi seçimi AHP ve Bulanık AHP yöntemi ile saptanmıştır. Söz konusu 6 ana kriter; kalite, maliyet, teslimat, hizmet, teknik kriterler ve yeşil kriterleridir. Ayrıca yeşil kriter başlığı altında 5 adet alt kriter belirlenmiştir. 5 alt kriter ise şu şekilde sıralanmıştır; ürünün çevreye ve insan sağlığına yansımaları, üretim esnasında çevreye ve insan sağlığına etkileri, atık yönetim sisteminin durumu, enerji verimlilik oranı ve ürün geri dönüşüm oranı.

Üretim işletmelerinin sürdürülebilirlik misyonuna sahip ve serbest bölgelerde hizmet sunan 3 PL firma seçiminin belirlenmesini amaçlayan Keleş ve Demiral (2022), yapmış oldukları çalışmada sürdürülebilirlik temelinde ekonomik, sosyal ve çevresel faktör altında 17 kriter belirlemiş olup kriterler borda sayım yönetimi ile analiz edilmiştir. Söz konusu 17 kriter Kayseri Serbest Bölgesi'nde faal bulunan 18 farklı firmada çalışan uzmanların görüşü dikkate alınarak tespit edilmiştir. Uzman görüşü öncesinde Çevresel ana kriterler; çevre yönetim sistemi, çevresel maliyet sistemi, ürün kurtarma sistemi, iş sağlığı ve güvenliği, geri dönüşüm faaliyetleri, yeniden üretim ve yeniden kullanım, eko-tasarım üretim, yeşil tasarım, yeşil uygulamalar, yeşil imaj, kurumsal yeşil kültür, yeşil teknoloji yeteneği, çevre koruma sertifikası, kirlilik kontrolleri, sürdürülebilir çevre dostu süreç, düşük karbon emisyonu ile elektrikli ve elektronik ekipman olarak sıralanırken uzman görüşleri dikkate alındıktan sonra; iş sağlığı ve güvenliği, çevre yönetim sistemi, çevre koruma sistemi, geri dönüşüm sertifikası, elektrikli ve elektronik ekipman, ürün kurtarma yönetimi, sürdürülebilir çevre dostu süreçleri olarak revize edilmiştir.

En uygun yeşil tedarikçinin belirlenmesi sürecinde nicel verilerin eksikliğini belirten Madenoğlu (2019), bu çalışmada mobilya sektöründe faaliyet gösteren bir işletme için en uygun yeşil tedarikçi seçimini amaçlamaktadır. Çalışmada 5 ana seçim kriteri belirlenmiş olup bu kriterler; yeşil, maliyet, teslimat, teknik ve kalite olarak ifade edilmiştir. Ek olarak yeşil kriter ise firma ihtiyaçları doğrultusunda tedariki istenen malzemenin toplum sağlığına ve çevreye olması muhtemel zararları minimize etme çalışmaları, tedarikçinin üretim ve satış sonrası faaliyetler başta olmak üzere diğer faaliyetler sonrasındaki muhtemel zararları göz önünde tutarak faaliyetleri organize etme çabaları, çevreye duyarlı yeni teknolojileri edinim durumu ve arzusu, çevre dostu ürün üretme hususunda işbirliğine açıklık, atık yönetimi, geri dönüşüm ve verimli enerji kullanımı olmak üzere 6 alt kriterden oluşmaktadır. Söz konusu kriterler Bulanık

VIKOR, Bulanık TOPSIS, Bulanık Gri ilişkisel analiz ve Bulanık ARAS yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir.

Sağlık sektöründe en uygun yeşil tedarikçinin ve tedarikçi seçim kriterlerini ortaya çıkarmayı amaçlayan Cezlan (2022), yaptığı kapsamlı literatür taramasında belirlediği kriterleri 21 sorudan oluşan bir anket ile değerlendirmiştir. Bu kapsamda çalışmada AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. AHP yöntemiyle kriterler ağırlıklandırılmış ve TOPSIS yöntemi ile de tedarikçilerin sıralaması ifade edilmiştir. Çalışmada kullanılan kriterler ise bu başlıklar altında kategorize edilmiştir: tersine lojistik, yeşil paketleme, yeşil depolama, yeşil üretim, yeşil satın alma ve yeşil dağıtım. AHP ve TOPSIS analizleri sonucunda yeşil paketleme, yeşil üretim ve yeşil satın alma en önemli 3 kriter olarak belirlenmiştir.

Otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren işletmelerin yeşil tedarikçi belirleme sürecini inceleyen Erbiyık ve diğ. (2021), söz konusu endüstride faaliyet gösteren 3 tedarikçi firmayı 5 ana kriterde incelemiş ve değerlendirmiştir. Çalışmada kriterler SWARA ağırlık analizi ve ELECTRE yöntemi ile incelenmiştir. Söz konusu kriterler ise; kalite yeterlilikleri, mühendislik yeterlilikleri, yeşil lojistik yönetimi, maliyet performansları ve yönetim stratejileri olarak belirlenmiştir. Çalışmada söz konusu 3 tedarikçi firmadan 15 uzmana yeşil lojistik kriterleri kapsamında 4 anket sorusu yöneltilmiştir. Anket soruları kapsamında; üretim sürecinde meydana gelen atıkların tersine lojistiği ve yeniden üretime kazandırılması, doğa dostu paketlemeye uygunluk, yeşil dağıtım kavramı kapsamında tekrar kullanabilen taşıma, depolama ve istifleme ekipmanlarının mevcudiyeti, tersine lojistik süreçlerinin varlığı ve tersine lojistik zincirinin nihai işleminin tanımı yer almaktadır.

Proje taşımacılığında hizmet sağlayıcıların seçim süreçlerini inceleyen Kaymaz ve Çiçekli (2022), çalışmalarında incelemiş oldukları firmada istihdam edilen uzmanlarla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirmiştir. Görüşmeler ve literatür taramaları sonucunda sosyal yönler, ekonomik yönler ve teknolojik yönler olmak üzere 3 ana kriter belirlenmiştir. 3 PL seçimi için en uygun kriterler bulanık analitik hiyerarşi süreci ile analiz edilmiştir. Söz konusu çalışmada yeşil lojistik kavramı sosyal yönler ana kriteri başlığı altında karbon emisyonu alt kriteri ile analize dâhil edilmiştir.

Yeşil tedarik zinciri ile ilgili yapılan yayınlarda çok kriterli karar verme yöntemleri ile envanter ve envanter yönetimi, üretim ve dağıtım lojistiği kavramlarına odaklı

incelemelerin bulunmadığını ifade eden Banasik ve diğ. (2018) yaptıkları çalışmada söz konusu alanlardaki yayınları incelemiş ve gelecek çalışmalar için araştırma fırsatlarını ifade etmiştir. Banasik ve diğ. (2018) literatür analiz sonucunda yeşil tedarik zinciri karar verme kriterlerini; ekonomik, diğer ve çevre ana kriteri altında değerlendirmiştir. Çevre kriteri ise; sera gazı, enerji tüketimi, kirlilik, su tüketimi ve ürün yaşam döngüsü alt kriterlerinden oluşmaktadır.

İşletmelerin performansında forwarder firmalarının önemini vurgulayan Mohsen (2023) yaptığı literatür analizi ve uzman görüşmeleri sonucunda ilaç üretim firmasının ihtiyaçlarına en uygun forwarder'ın tespitini amaçlamaktadır. Çalışmada kullanılan ana kriterler; servis kalitesi, bilgi ağı, servis, bilgi teknolojileri, rekabetçi fiyat ve sürdürülebilirlik olurken çevre ve yeşil hassasiyetlerin ifade edildiği sürdürülebilirlik ana kriteri; karbon salınım raporu, sosyal sorumluluklar ve çevresel girişimler alt kriterlerinden oluşmaktadır.

Noci (1997) çalışmasında işletmeler için yeşil tedarikçi seçim modelini tasarlamayı ve tedarikçi seçim kriterlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Çevresel stratejileri, çevresel standartları tanımlayan ve söz konusu standartların sürekliliğini kontrol eden re-aktif strateji ve nihai ürün üzerine fark oluşturuıcı etkileri destekleyen ve ihtiyaçlara tam zamanında yanıt veren pro-aktif stratejiler olmak üzere iki strateji ile açıklamaktadır. Bu çalışmada çevresel stratejilerden pro-aktif stratejinin yeşil tedarikçi seçimine uygun olacağını ifade ederken söz konusu strateji; yeşil yetkinlik, tedarikçilerin yeşil imajı, güncel çevresel verimlilik ve net yaşam döngüsü maliyeti olmak üzere 4 ana kriter bağlamında hareket etmiştir. Bu çerçevede yeşil yetkinlik kriteri; zamanında tepki verme, tedarik edilen malzemenin türü ve temiz teknolojilere ulaşılabilirlik kriterleridir. Tedarikçinin yeşil imajı; yeşil kavram bağlamında pazar payı, müşteri satın alımlarını elde bulundurma ve paydaş ilişkileri olarak, güncel çevresel verimlilik kriteri; hava, toprak ve su kirliliği ve enerji tüketimi olarak belirlenmiştir. Net yaşam döngüsü maliyeti; amortisman yatırımlarında tedarikçinin iyileştirici performansı, ürün hareketliliğinin maliyeti ve girdinin maliyeti olarak ifade edilmiştir.

Çin elektrik endüstrisinde Japon, Tayvanlı ve Amerikalı işletmeler içerisinde en uygun tedarikçinin belirlenmesini amaçlayan Chiou ve diğ. (2008) çalışmasında Bulanık AHP yöntemini kullanmıştır. Yapılan literatür taraması ve uzman görüşmeleri sonucunda 6 ana kriter ve 24 alt kriter belirlenmiştir. 6 ana kriter; yeşil yetkinlikler, sosyal sorumluluk kapsamında iş birlikleri, tedarik zincirinin yapısı, çevresel yönetim

sistemi, risk faktörleri ve çevresel performans olarak ifade edilmiştir. Bu çerçevede çevresel yönetim kriteri; çevresel bilgi sistemi yönetimi, ekolojik etiketleme, tedarikçi çevre değerlendirmesi ve ISO-14001 sertifikasına sahiplik durumu olarak belirlenmiştir. Çevresel performans kriteri ise; kısıtlanmış girdi kullanımı, yeniden kullanım hareketliliği ve yeşil tasarım alt kriterlerinden oluşmaktadır. Yeşil yetkinlikler kriteri; tersine lojistik, yeşil ambalajlama, temiz üretim teknolojileri ve üretimde yeşil girdi seçimi olarak ifade edilmiştir

Kapsamlı literatür analizi, tedarik zinciri uzmanlarıyla yaptığı görüşmeler ve lojistik sektöründe edindiği deneyimlere dayanarak Awasthi ve diğ. (2010); tedarikçilerin çevresel performansını bulanık TOPSIS yöntemi ile analiz etmiştir. Yapılan çalışma sonucunda tedarikçilerin çevresel performans değerlendirme kriterleri sırasıyla; kirlilik kontrol girişimleri, personel bilinçlendirme faaliyetleri, çevre sertifikaları, süreçlerin yalınlık ilkesi temelinde planlanması, ürün ve süreçlerin yeşil araştırma ve geliştirme temelinde planlanması, doğa dostu tasarım, çevre politikalarını zenginleştirme, çevre dostu teknolojileri benimseme, yeşil satın alma eğilimde olan müşterilerin oluşturduğu yeşil pazar payı, yeşil organizasyonlarla iş birliği, doğa dostu materyal kullanımı ve çevresel performans yönetim taahhüdü olmak üzere 12 ana kriterden oluşmaktadır.

Sürdürülebilirlik temelinde tasarlanmış tedarik zinciri kavramına gerek akademik gerekse sektörel ilginin son dönemlerde arttığını ifade eden Büyüközkan ve Çifçi (2011) çalışmalarında işletmelerin tedarikçi seçim sürecini sürdürülebilirlik kriterlerine dayalı bir modelle belirlemeyi amaçlamaktadır. Söz konusu modele başta uzman yetkinlik eksikliği olmak üzere birçok etmenin etki edeceğini ifade etmektedir. Bu etmenlerin etkisini minimize etmek amacıyla çok kriterli karar verme yöntemi bulanık ANP yönetimi kullanılmıştır. Yapılan literatür analizi ve uzman görüşmeleri sonucunda değerlendirme kriterleri; organizasyon, servis kalitesi, finansal performans, teknoloji ve sosyal sorumluluk ile çevresel yetkinlikler olarak belirlenmiştir.

Shaw ve diğ. (2012) tedarik zinciri yapısının sürdürülebilirliğini tedarik zinciri boyunca yürütülen satın alma politikalarına bağlı olduğunu vurgulamaktadır. Bu çalışmada düşük karbonlu tedarik zinciri oluşturmak ve işletmeler için en uygun tedarikçi seçimi amaçlanmaktadır. Söz konusu amaca ulaşmak için belirlenen kriterler; maliyet, gecikmiş teslimat oranı, talep, kalite ret oranı ve sera gazı emisyonudur.

Yeşil bir lojistik sağlayıcının lokasyon kriterlerini belirlemeyi amaçlayan Bennani ve diğ. (2022) söz konusu çalışmalarında bulanık-SWARA ve Bulanık Entropi yöntemlerini hibrit bir yaklaşımla ele almışlardır. Çalışmada üst kriterler; ekonomik, bölgesel, çevresel ve sosyal olmak üzere 4 başlıkta değerlendirilirken çevresel üst kriteri; salınan CO₂ miktarının baz alındığı sera gazı miktarı, süreçler boyunca sebebiyet verilen gürültü frekansı ve yerel kirleticilerin emisyon miktarı olmak üzere 3 alt kriterden oluşmaktadır.

Çin ekonomisinde küresel iklim krizi ve sürdürülebilir kalkınmanın her geçen gün öneminin arttığını belirten Cheng ve diğ. (2023), işletmelerin lojistik sağlayıcılardan hem yüksek ve kaliteli bir hizmet hem de lojistik süreçler boyunca minimize edilmiş karbon salınım performansı beklediğini belirtmektedir. Bu çalışmada düşük karbon perspektifinde lojistik sağlayıcı seçim kriterlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Yapılan kapsamlı literatür taraması sonucunda gelişim potansiyeli, finansal durum, düşük karbon seviyesi, kapsamlı güçlendirme ve pazar rekabetçiliği kriterleri üst kriterler olarak belirlenmiştir. Düşük karbon seviyesi üst kriteri ise düşük karbon tasarımı, karbon azaltıcı teknolojilere başvuru, karbon ayak izinin lojistik süreçlerinde durumu ve düşük karbon farkındalığı alt kriterlerinden oluşmaktadır.

Yasal düzenlemeler, tüketicilerin artan çevre bilinci, yaşam standartlarını maksimize etme gayretleri ve teknolojik gelişmelerin işletmelerin tedarikçi seçim sürecinde sürdürülebilirlik ve akıllı kavramlarına önem vermesi gerektiğini belirten Torğul ve Paksoy (2022) çalışmalarında aralıklı tip-2 bulanık AHP yöntemini kullanarak otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın tedarikçilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Yapılan literatür analizi sonucunda servis, maliyet, fiyat, kalite ve teslim alt kriterlerinden oluşan ekonomik kapasite ana kriteri; çevresel yönetim, CO₂ emisyon değeri, kirlilik azaltımı, paketleme, yeşil taşımacılık, ISO 14000 sertifikası ve geri dönüşüm kapasitesi alt kriterlerinden oluşan çevre performansı üst kriteri; nesnelerin interneti, 3D yazıcılar, robot ve otonom sistemler, RFID, sensör mevcudiyeti, yapay zeka ve makine öğrenmesi gibi alt kriterlerden oluşan üretimde akıllı araçlar temelinde teknoloji üst kriteri ve bulut sistemleri ve ERP başta olmak üzere paket programlar setinden oluşan yazılım sistemlerinin mevcudiyetini ele alan alt kriterlerden oluşan akıllı operasyonlar temelinde işletme yönetimi üst kriteri olmak üzere 5 başlıkta tedarikçiler değerlendirilmiştir.

Günümüzde işletmelerin rekabet gücünü elde etmek amacıyla tedarik zinciri yönetimine odaklandığını ifade eden Shen ve diğ. (2013), işletmelerin klasik tedarikçi seçim kriterlerden ziyade yeşil tedarikçi seçim kriterlerine göre performans analizi yaptığını ifade etmiştir. Shen ve diğ. (2013) yaptıkları detaylı literatür analizi ve tedarik zinciri uzman görüşmeleri sonucunda yeşil tedarikçi seçim kriterlerini belirlemiş ve otomotiv sektöründe faaliyet gösteren örnek bir işletme üzerinde bulanık TOPSIS yöntemini kullanmıştır. Bu çalışmada yapılan literatür analizi ve tedarik zinciri uzman görüşmeleri sonucunda belirlenen kriterler; personelin çevre eğitimleri, kirlilik üretimi, çevre dostu teknoloji kullanımı, kaynak tüketimi, yeşil imaj, çevre yönetim sistemi, ekolojik tasarım ve yöneticilerin yeşil tedarik zinciri yönetim ilkelerine olan bağlılığı olarak ifade edilmiştir.

Son yıllarda tedarik zincirinin yapısının sürdürülebilirlik temelinde tasarlanmasının zorunluluk haline geldiğini ifade eden Menon ve Ravi (2022), klasik anlamda tedarikçi seçiminde çoğunlukla ekonomik faktörlerin göz önüne alındığını ama son zamanlarda çevresel ve sosyal faktörleri içeren sürdürülebilirlik kavramının öneminin arttığını belirtmiştir. Bu çalışmada Hindistan'da elektronik endüstrisinde faaliyet gösteren bir işletmenin sürdürülebilir tedarikçi seçiminin AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak tespit edilmesi amaçlanmıştır. Söz konusu seçim süreci için kapsamlı literatür taraması ve uzman görüşleri temel alınarak ekonomik, etik, sosyal ve çevre olmak üzere 4 ana kriter belirlenmiştir. Ana temasında sürdürülebilirlik olduğu ifade edilen çevre ana kriteri ise; ekolojik dizayn, yeşil imaj, kirlilik kontrolü, çevre yönetim sistemleri ve kaynak tüketimi ve azaltımı alt kriterlerinden oluşmaktadır.

Yasal düzenlemelerin ve tüketicinin artan farkındalığının işletme operasyonlarında tersine lojistik süreçlere dikkatleri topladığını ifade eden Govindan ve diğ. (2019), tersine lojistik süreçlerin karmaşık bir yapıya sahip olduğunu bu nedenle de işletmelerin bu süreçlerde profesyonel destek alması gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmada ELECTRE I ve SMAA analiz yöntemleri kullanılarak Hindistan'da faaliyet gösteren otomotiv üretim işletmesi örneği üzerinden sürdürülebilir 3PLHS seçim kriterlerini belirlemek ve uygun lojistik sağlayıcıyı seçmek amaçlanmıştır. Söz konusu çalışmada 3PLHS ekonomik, sosyal ve çevre olmak üzere 3 temel boyutta incelenmiştir. Yapılan literatür analizi sonucunda ekonomik boyut; maliyet, risk yönetimi, finansal performans, teknoloji, ilişkiler, kalite ve tersine lojistik kapasitesi kriterlerinden oluşurken sosyal boyut; makro sosyal etki ve mikro sosyal etki

kriterlerinden oluşmaktadır. Çevre boyutu ise tersine lojistik aksiyonları, yeşil seviye, çevre yönetim sistemleri, örgütsel yapı rolü, düşük karbon kriterlerinden oluşmaktadır. Tersine lojistik aksiyonları; geri alma politikası, paketleme, depolama, teslimat, işleme, sınıflandırma ve toplamadır. Yeşil seviye; kirlilik, yeniden kaynak tüketimi ve çevre yönetimidir. Çevre yönetim sistemleri; ISO 1400, çevre hedeflerin kontrol mekanizması ve çevre politikalarıdır. Örgütsel yapı rolü; geri kazanım, arıtma, yeniden kullanım, yeniden üretim ve geri dönüşümdür. Düşük karbon; düşük karbonlu yağ kullanımı, hava emisyonu kirleticilerin ortalama hacmi, temiz enerji kullanımı ve karbon emisyonu alt kriterlerinden oluşmaktadır.

Tedarikçilerin, işletmelerin rekabet gücünü önemli ölçüde etkileyen bir faktör olduğunu ifade eden Rezaei ve diğ. (2016) tedarikçi seçim sürecinin stratejik bir karar olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada en iyi en kötü analiz yöntemi yardımıyla geleneksel ve çevresel tedarikçi seçim kriterlerini bütünleştirerek tedarikçi seçim kriterlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Yapılan kapsamlı literatür taraması sonucunda tedarikçi seçim sürecinde kullanılması önerilen çevresel kriterler; kirlilik üretimi, geri dönüşüm, yeşil ürün, yeşil AR-GE, yeşil ekolojik tasarım, çevre yönetim sistemleri, yeşil bakış, çevresel maliyetler, kaynak tüketimi, yeşil yeterlilikler, iç kalite kontrol, inovasyon, yeşil tedarik zinciri yönetimi ve yeşil satın alma yönetimi olarak tespit edilmiştir.

Sürdürülebilir faaliyetlerin işletmeler için artan önemine dikkat çeken Rostamzadeh ve diğ. (2015) yapmış oldukları çalışmada Malezya'da faaliyet gösteren dizüstü bilgisayar üreticisi bir firma örneği üzerinden bulanık VIKOR analizi kullanarak yeşil tedarikçi seçim kriterlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Yapılan kapsamlı literatür analizi sonucunda yeşil geri dönüşüm, yeşil tasarım, yeşil taşıma, yeşil satın alma, yeşil depolama ve yeşil üretim olmak üzere 6 ana kriter belirlenmiştir. Yeşil geri dönüşüm; kullanım ömrü tamamlanmış ürünlerin geri kazanımı, enerji kaynağını çeşitlendirme, başka şirketlerin atıklarının geri kullanımı ve tedarikçilerin malzeme yönetim sistemi oluşturma sürecinde destekleyici faaliyetler olarak ifade edilmektedir. Yeşil tasarım; ekolojik tasarım için müşteri iş birliği faaliyetleri, yalın malzeme tüketimi, yeniden kullanım ürünlerinin kullanılması, tehlikeli ürün veya süreçleri minimize edecek ürün tasarlama faaliyetleridir. Yeşil taşıma; ekolojik sürüş, çevre dostu ulaşım, enerji verimliliği yüksek (Euro) taşıma vasıtalarından oluşan filo, çevre dostu dağıtım ve alternatif enerji kaynakları ile çalışabilen araçların varlığıdır. Yeşil satın alma; çevresel

kriterler doğrultusunda tedarikçi seçimi, tedarikçi işletmelerinde entegre edildiği çevre yönetim sistemi ve çevresel iç denetim sistemleri, çevresel aksiyonlar için teşvik edici faaliyetler ve çevre dostu ham madde teminidir. Yeşil depolama; minimum envanter bulundurma, kullanılmayan ekipmanın elden çıkarılması, hurda veya işlevini kaybetmiş demirbaşların satışı, çevre dostu etiketleme ve ambalajlamadır. Yeşil üretim; çevresel etkilerin minimize edilmesi için tam müşteri ilişki ağı, tam zamanında teslim oranının maksimize edilmesi, yeniden üretim ve yalın üretim felsefesinin kabulü ve temiz üretim alt kriterlerinden oluşmaktadır.

3PL sağlayıcıların tedarik zinciri yönetiminde kritik bir öneme sahip olduğunu ifade eden Mavi ve diğ. (2017) çalışmasında Bulanık SWARA ve Bulanık MOORA analiz yöntemleri kullanarak plastik endüstrisi özelinde sürdürülebilir üçüncü parti tersine lojistik sağlayıcı seçim kriterlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Yapılan kapsamlı literatür taraması sonucunda risk, ekonomi, sosyal ve çevre olmak üzere 4 ana kriter belirlenirken çevre ana kriteri ise yeşil dizayn, ekolojik dizayn temelinde üretilmiş ürün, geri dönüşüm, tekrardan üretim, yeniden kullanım ve imha alt kriterlerinden oluşmaktadır.

Tedarikçi seçiminin, tedarik zinciri yönetiminde önemli bir problem olduğunu ifade eden Ahmadi ve diğ. (2017), İran telekom sektöründe faaliyet gösteren işletmeler için sürdürülebilirlik temasını dikkate alarak tedarikçi seçim kriterlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Literatür analizi sonucunda ekonomik sürdürülebilirlik, sosyal sürdürülebilirlik ve çevresel sürdürülebilirlik ana kriterleri belirlenmiştir. Çevresel sürdürülebilirlik ana kriteri ise ekolojik tasarım, çevre yönetim sistemi, sosyal imajda yeşil iş birliği, atıkların arıtılması veya filtrelenmesine olanak sağlayan kirlilik kontrol yaklaşım alt kriterlerinden oluşmaktadır.

Tedarik zinciri uygulamaları içerisinde sürdürülebilirlik temelli tedarikçi seçiminin işletmelerin sürdürülebilir gelişimine katkı sağladığını ifade eden Azadnia ve diğ. (2014) tedarikçi seçim modellerinde çevre kriterlerinin öneminin dikkate değer şekilde arttığını belirtmektedir. Azadnia ve diğ. (2014) bu çalışmada gıda sektörü paketleme alanında faaliyet gösteren işletme örneği üzerinden sosyal, ekonomi ve çevre boyutlarının dikkate alındığı bir model üzerinden sürdürülebilir tedarikçi seçim kriterlerini saptamayı amaçlamaktadır. Yapılan kapsamlı literatür analizi ve uzman görüşmeleri sonucunda sosyal, ekonomi ve çevre kavramları ana kriterler olarak belirlenmiştir. Çevre ana kriteri ise karbon, metan gazı ve azot salınımını içeren sera

gazı salınımı, kimyasal kirlilik, ürün kirliliğini içeren kirlilik, çevre koruma seviyesi ve çevre yönetim sistem uygulamalarını içeren çevresel yönetim sistemi alt kriterlerinden oluşmaktadır.

Satın alma yöneticilerinin verdiği kararlarda sadece alışlagelmiş kriterlerin değil aksine bu kriterlere entegre edilmiş çevresel konuların da dâhil edilmesi zorunluluğunu ifade eden Handfield ve diğ. (2002) kapsamlı literatür analizi ve uzman görüşmeleri sonucunda belirlenen kriterleri 10 başlıkta ele almıştır. Bu kriterler sırasıyla; çevre kayıtlarının tüm taraflara açıklığı, tedarikçinin çevre performansının değerlendirilmesi, tehlikeli atık madde yönetimi, zararlı veya zehirli atığın oluşturduğu kirliliğin yönetimi, EPA 17 tehlikeli madde listesi, sertifika (ISO 14000), tersine lojistik süreçleri, doğa dostu ambalajlama, doğaya zarar verici maddeler (ozon tabaksını inceltme), tehlikeli hava emisyonlarının kontrolü ve yönetilmesi olarak belirlenmiştir.

İşletmelerin artan dış kaynak kullanımı ve çevre farkındalığı gerçekliğini göz önünde tutarak tedarikçi seçim sürecinin yönetilmesi gerekliliğini vurgulayan Hsu ve Hu (2009) kriterleri, 5 ana ve 19 alt kriter altında sınıflandırmıştır. Söz konusu ana kriterler tedarik yönetimi, yönetim sistemi, AR-GE yönetimi, gelen kalite kontrolü ve süreç yönetimi olurken alt kriterler ise tedarik yönetimi, yeşil satın alma zorunluluğu, tedarikçi yönetimi, yeşil envanter kullanımı ve kayıt altına alınması ile ikame malzeme envanteri olarak belirtilmiştir. Yönetim sistemi; kalite yönetim sistemi, bilgi sistemleri, çevre yönetim sistemleri, tehlikeli madde yönetim sistemi, kalite yönetim sistemidir. AR-GE yönetimi; yasal uyumluluk yetkinliği, yeşil tasarım yetkinliği, tehlikeli madde envanteridir. Gelen kalite kontrolü; giriş yapan envantere ait kalite kontrol kaydı, giriş yapan envantere ait kontrol standartları ve test ekipman mevcudiyeti iken süreç yönetimi; depo yönetimi, süreç denetimi, sevkiyat öncesinde kontrol, malzemelerin karışmasının önlemesine ilişkin tedbirler ve tehlikeli madde yönetimidir.

Doğanın, artan tüketim ve sanayileşmenin zararlı etkilerine karşı korunmasının en önemli konulardan biri olduğunu vurgulayan Gurel ve diğ. (2015), yeşil hassasiyete sahip tedarikçilere karşı pozitif bir yaklaşım olduğunu ifade etmektedir. Bu çalışmada tekstil sektöründe faaliyet gösteren işletmeler için yeşil tedarikçi seçim kriterlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda yapılan literatür taraması sonucunda çevre yönetimi, yeşil ürün, kirlilik kontrolü, maliyet, teslimat, kalite, servis, stratejik iş

birliği olmak üzere 8 ana kriter belirlenmiştir. Yeşil kavramının vurgulandığı çevre yönetimi ve yeşil ürün ana kriterleri ise sırasıyla ürünlerin enerji tüketimi, ozon tabakasına zarar verici kimyasallar, kloroflorokarbon kullanımı, kullanımı kısıtlanmış tehlikeli madde kullanımı, ISO 14001 sertifikasının mevcudiyeti, elektrik elektronik ekipman kirliliği; tekrar kullanım, geri dönüşüm, yeşil paketleme ve tekrardan üretim alt kriterlerinden oluşmaktadır.

Tüketicilerin yeşil farkındalığının artmasının birçok işletmenin bu farkındalığı takip etmesini zorunlu hale getirdiğini belirten Worasubhakorn ve Soratana (2020) işletmelerin rekabet gücünü elde etmek amacıyla üçüncü parti lojistik sağlayıcılardan temin ettiği hizmetlerde çevresel performansa odaklandığını ifade etmektedir. Worasubhakorn ve Soratana (2020) bu çalışmada söz konusu eksikliği gidermeyi amaçlamaktadır. Yapılan literatür taraması ve uzman görüşleri sonucunda çevre yönetim sistemleri, CO₂ beyanı, kirliliği azaltma, çevre yönetim sistemi ve azaltılmış sera gazı salınım hedefleri alt kriterlerinden oluşan çevresel kontrol ana kriteri, atıl çalışmanın azaltılması, çevre dostu araçların kullanımı ve araç özelliklerinin güncellenmesi alt kriterlerinden oluşan araç kullanım ana kriteri; şirket içi standartların belirlenmesi, diğer 3PL işletmeleri ile iş birliği ve müşteriler ile iş birliği alt kriterlerinden oluşan tedarik zincirinde iş birliği ana kriteri; taşıyıcı seçimi, araç yükleme süreçlerinin optimize edilmesi ve daha fazla intermodal taşıma şeklinin kullanımı alt kriterlerinden oluşan taşıma modu ana kriteri; lojistik karbon yönetim sistemi, taşıma yönetim sistemi ve bilgisayarlı rotalama sistemleri alt kriterlerinden oluşan tedarik zincirinin tekrardan tasarlanması ana kriteri; yenilebilir enerji, enerji tüketimi ve enerji koruma araçları alt kriterlerinden oluşan enerji verimliliği ana kriteri; tedarikçi, müşteri ve personel eğitim alt kriterlerinden oluşan çevresel eğitim ana kriteri belirlenmiştir.

Çevresel sürdürülebilirlik temelinde 3PL lojistik sağlayıcıları seçme ve değerlendirme kriterlerini belirlemeyi amaçlayan Raut ve diğer. (2018), yapılan kapsamlı literatür taraması sonucunda değerlendirme ve seçme kriteri olarak; esneklik, arzu edilen performans ile 3PL performans çıktısı karşılaştırması, aracın tepki (yanıt süresi), araçların kalitesi ve türleri, ton başına navlun ücreti, sahip olunan filonun kapasitesi (gücü), sürücülerin denetlenmesini içeren sürücü reddi kriterleri saptanmıştır.

Lojistik hizmetlerine olan talebin artmasının lojistik sağlayıcı firmaların sürdürülebilirlik temelinde hizmet sunma zorunluluğuna sebebiyet verdiğini ifade

eden Evangelista (2014), söz konusu durumun lojistik sağlayıcılar için hem avantaj hem de dezavantaj olabileceğini belirtmiştir. Bu bağlamda çalışmada lojistik sağlayıcıların üstlenmiş olduğu çevresel sürdürülebilirlik faaliyetlerinin ve bu faaliyetleri etkileyen değişkenlerin tespiti ve analiz edilmesi amaçlanmaktadır. Yapılan kapsamlı literatür taraması ve uzman görüşmeleri sonucunda söz konusu değişkenler sırasıyla; kurgulanmış iş birliği ve çevresel kontrol (ISO 14001, düşük sera gazı salınım hedefi ve emisyon dengeleme planı), tedarik zincirinin yeniden organize edilmesi, çevresel farkındalık eğitimi ve bilgilendirme, tedarik zincirinde iş birliği ve yeşil hedeflerin şeffaflığı, enerji verimliliği, araç kullanımı, geri dönüşebilir materyal kullanımı ve paketlenme, taşıma modları ve intermodal taşıma kullanımı olarak belirlenmiştir.

Çevrenin maruz kaldığı zararlı etkilerin minimize edilmesi ve sürdürülebilirlik temelinde kalkınmanın tüm dünya için zorluklar barındırdığını ifade eden Vienažindienė ve diğ. (2021) lojistik sektörünün ekonomik yaygınlığı ve çevre üzerindeki etkisinin dikkate alınması gerekliliğine dikkat çekmektedir. Bu bağlamda çalışmada sürdürülebilirlik temalı kalkınma için yeşil lojistik pratik çerçevesinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Pratik çerçevenin belirlenmesi amacıyla Litvanya menşeli lojistik hizmet sağlayıcı firmalar ile anket çalışması yapılmıştır ve yapılan anket çalışması sonucunda; sürdürülebilir atık yönetimi, yeşil depolama, yeşil yönetim, yeşil paketlenme ve yeşil taşıma kriterler olarak belirlenmiştir.

Üretimin, çevresel kaygılar başta olmak üzere çok sayıda ciddi problemlere sebebiyet verdiğini ifade eden Souza ve diğ. (2022) yeşil üretim sistemlerinin etkinliğinin önemli derecede yeşil lojistik faaliyetlere bağlı olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda çalışmada plastik sektöründe yeşil lojistik performansının değerlendirilmesi ve bu faaliyetlerin zararlı etkilerini azaltıcı çevresel performans araçlarının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Yapılan kapsamlı literatür araştırması sonucunda yeşil lojistik performans değerlendirme kriterleri sırasıyla; ISO 14001 sertifikası, yeşil tedarikçi, karbon yönetimi, yeşil tüketim, yeşil pazarlama, ekolojik tasarım, ekolojik yenilik, yeşil paketlenme, çevre yönetimi, yeşil satın alma, yeşil dağıtım ve taşıma, tersine lojistik, yeşil bilgi sistemi, yeşil kavramı kapsamında tüketiciler ile iş birliği ve kullanım ömrü tamamlanmış ürünlere ait uygulamalar olarak belirlenmiştir.

Hazır giyim üreticilerinin tedarikçi seçim ve değerlendirme süreçlerinde sürdürülebilirlik ve çevresel faktörlerin dikkate alınması gerektirdiğini ifade eden Guo

ve diğ. (2017) tedarikçi seçiminde çevresel performans kriterlerinin önemine dikkat çekmektedir. Bu bağlamda çalışmada hazır giyim sektöründe yeşil tedarikçi seçim ve değerlendirme amacıyla bir model geliştirilmesi amaçlamaktadır. Yapılan literatür taraması sonucunda kalite, servis, teknoloji, maliyet, taşıma ve çevresel yeterlilik kriterleri ana kriter olarak belirlenirken çevresel yeterlilik ana kriteri ise kaynak tüketimi, emisyon değeri, kirlilik ve çevresel yönetim sistemleri alt kriterlerinden oluşmaktadır.

3PL lojistik işletmelerin değerlendirme sürecinde sosyal sürdürülebilirliğin en önemli faktörlerden biri olduğunu belirten Jung (2017) çalışmasında 3PL lojistik hizmet sağlayıcıların sosyal sürdürülebilirlik kriterleri ile değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Yapılan kapsamlı literatür taraması sonucunda belirlenen ana kriterler; fiyat, yönetim politikası, ortalama ücretlendirme ve sosyal bağış kavramını içeren hayırseverlik olarak belirtilmiştir.

3PL işletmelerin performans ölçümlerinin ve 3PL işletme seçim süreçlerinin stratejik bir karar olduğunu belirten Aguezzoul ve Pires (2016) yapmış oldukları çalışmada ELECTRE 1 analiz yöntemini kullanarak en uygun 3PL işletmesini seçmeyi amaçlamaktadır. Yapılan literatür analizi sonucunda maliyet, konum, teslimat, esneklik, finansal durum, bilgi teknolojileri ve ekipman sistemleri, kalite, ilişkiler, profesyonellik, imaj kavramları ana kriter olarak seçilmiştir.

Artan rekabet, çevre ve atık sorunları ile mücadele isteği, yasal ve kurumsal hedeflerin, işletmelerin tersine lojistik uygulamalarına odaklanmasını zorunlu kıldığını ifade eden Prakash ve Barua (2016), bu çalışmada tersine lojistik hizmet sağlayıcı seçim kriterlerini ve değerlendirme ölçütlerini saptamayı amaçlamaktadır. Yapılan literatür taraması sonucunda belirlenen ana kriterler sırasıyla; servis kalitesi, bilgi işlem sistemleri, kapasite, coğrafi konum, paydaşların dış izlenimi ve tecrübesi, tersine lojistik faaliyetleri ve finansal yetenek olarak ifade edilmiştir.

5. METODOLOJİ VE ANALİZ

5.1 Karar ve Karar Verme

Arapça kökenli olan karar kelimesi, sabit olma, istikrar gibi anlamlara gelirken TDK'ye göre “Bir iş veya sorun hakkında düşünülerek verilen kesin yargı” anlamına gelmektedir. Karar verme kavramı ise belirli bir hedefe varmak amacıyla bireylerin veya tüzel kişiliklerin karşı karşıya kaldığı davranış şekillerinden birini veya birden fazlasını seçme sürecini ifade etmektedir (Özden, 2020). Diğer bir ifadeyle sunulan alternatifler içerisinde çözüme kavuşturulmak istenen probleme uygun ve uyumlu alternatifin tespiti sürecini tanımlamaktadır.

Bu kapsamda basit bir karar verme süreci 5 aşamadan oluşmaktadır (Koçel, 2003; Özden, 2020).

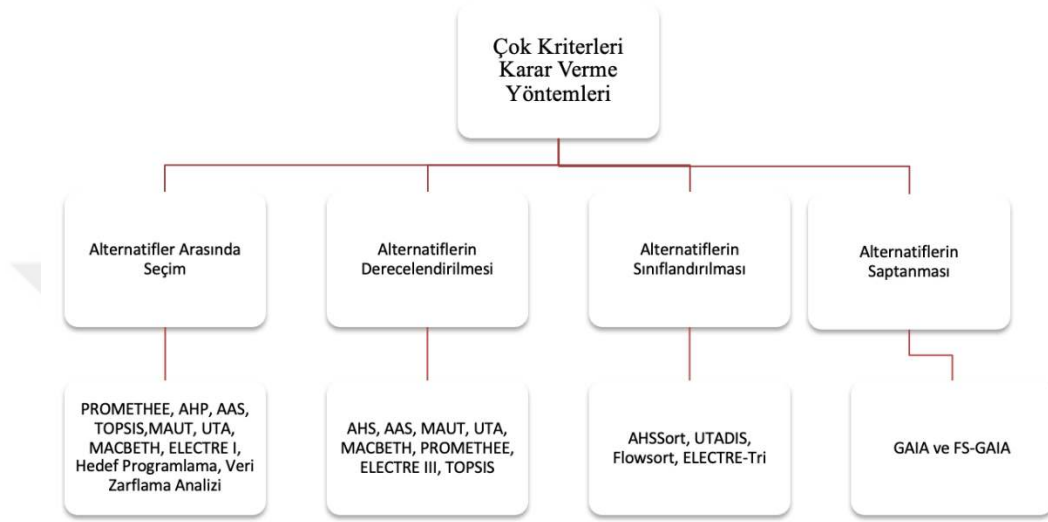
1. Problemin belirtilmesi
2. Modelin oluşturulması (kriterlerin ve alternatiflerin tespiti)
3. Değerlendirme ve seçim
4. Test süreci
5. Son karar ve uygulama

5.2 Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (ÇKKV)

Bireyler, toplumlar ve kurumlar her an çeşitli niteliklerde karar verme halindedir. Fakat bu kararları etkileyen birden fazla etkenin ve alternatifin varlığı, karar verme sürecinin yapısını karmaşık bir hale getirmiştir. Bu bağlamda çok kriterli karar verme kavramı, çok çeşitli bilim dallarını bir araya getiren ve karar vericiye birden fazla perspektif sunan, karar probleminin en uygun kriterler ve alternatiflerle çözümüne imkân sağlayan bir yapı olarak ifade edilebilir.

ÇKKV yöntemlerine ilişkin ilk çalışmalar Edgeworth (1881) ve Pareto (1897)'e kadar dayanmaktadır (Larbani ve Aouni, 2025). Fakat ÇKKV'ye ilişkin bilimsel çalışmalar ve uygulamalar 20.yy.ın ortalarından itibaren ortaya çıkmıştır (Abdelaziz ve diğ, 2007; Greco ve diğ, 2016; Mardani ve diğ, 2015). ÇKKV, günümüzde kamu ekonomisi ve

politikası, büyük veri analizi, astronomi ve sürdürülebilirlik gibi güncel konuları kapsayacak şekilde gelişimine devam etmektedir (Greco ve diğ, 2016). Söz konusu gelişim ÇKKV tekniklerinin, ilgili karar probleminin kriterlerine, çözüm kümesinin ve alternatiflerin nitelik ve niceliklerine göre sınıflandırılmasını gerekli kılmıştır (Arslan, 2018). Bu bağlamda ilgili sınıflandırmaya Şekil 5.1’de yer verilmiştir. (Ishizaka ve Nemery, 2013).



Şekil 5.1: Çok kriterli karar verme yöntemleri.

Kaynak: Ishizaka ve Nemery, 2013.

Şekil 5.1’de ÇKKV yöntemleri alternatifler arasında seçim, alternatiflerin değerlendirilmesi, alternatiflerin sınıflandırılması ve alternatiflerin saptanması olmak üzere 4 alt başlıkta ele alınmış olup ÇKKV tekniklerinden bazılarına yer verilmiştir. Karar probleminin çözümünde altı aşama bulunmaktadır. Probleme uygun ÇKKV tekniği seçimi bu süreçte kritik rol oynamaktadır. Bu bağlamda ÇKKV yöntemleri temelinde karar problemi çözüm süreci aşağıdaki gibidir (Ecer, 2020).

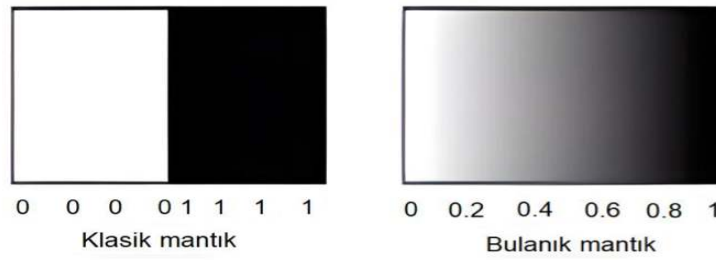
1. Değerlendirme kriterlerinin tespiti,
2. Alternatiflerin (seçeneklerin) tespiti,
3. Kriter önem ağırlıklarının saptanması,
4. Probleme uygun ÇKKV tekniğinin uygulanması,
5. Uygun alternatifin ortaya çıkarılması,
6. Olası ret durumunda süreçlerin tekrardan uygulanması.

5.3 Bulanık Mantık

Türk Dil Kurumu (TDK) (2025)'e göre mantık sözcüğü, “doğru düşünmenin yolu, yöntemi ve bilimi” olarak tanımlanmıştır. Kabak ve Erdebili (2021) ile Yücel (2018), mantık kavramını sistematik olarak ilk defa Aristoteles tarafından ele alındığını ifade etmektedir. Aristoteles mantığının temel önermesi iki değerli olup (doğru-yanlış, var-yok) net ve kesin bir yargı sistemine sahiptir. Bulanık kavramı ise TDK (2025)'ye göre “açık seçik görünmeyen, net olmayan” anlamına gelirken İngilizce “Fuzzy” sözcüğüne karşılık gelmektedir.

1920'li yıllardan itibaren Aristoteles'in klasik mantık önermesi üzerine yoğunlaşan eleştiriler, salt doğru ve yanlış ayrımının gerçek dünya ile örtüşmediği yönünde olmuştur. Bu kapsamda başta Jan Lukasiwic ve kuantum filozofu Max Black olmak üzere birçok bilim insanı doğru-yanlış arasında bulunan belirsizliklerin derecelendirilmesi gerekliliğini vurgulayarak bulanık Mantık ve bulanık küme kavramlarının yapı taşlarını oluşturmuşlardır (Erdal, 2008; Kabak ve Erdebili, 2021).

Bulanık Mantık kavramı Zadeh (1965)'in, “Bulanık kümeler” isimli çalışmasıyla ilk kez literatürde kullanılmıştır. Zadeh (1965), klasik mantık anlayışını tenkit ederek bu siyah-beyaz anlayış yerine griyi belirten bulanık mantık anlayışını ifade etmiştir (Şen, 2020). Bu metafor şekil 5.2'de görselleştirilmiştir.



Şekil 5.2: Klasik mantık ve bulanık mantık karşılaştırması.

Kaynak: Yılmaz ve Şahin, 2023.

Şekilde 5.2'de görüldüğü üzere klasik mantıkta 0-1 arasında sadece iki alternatif varken bulanık mantıkta ise 0-1 arasında çok sayıda alternatif bulunmaktadır. Bu bağlamda bulanık mantığın sağlamış olduğu birtakım avantajlar mevcuttur. Bulanık mantığın temelde sağladığı avantajların bazıları aşağıda sıralanmıştır (Kıyak ve Kahvecioğlu, 2003):

1. İnsan düşünme biçimine ve sistematığına yakın olması

2. Ekonomik olması
3. İdraki kolay olması
4. Üyelik değeri kullanıma imkân sağlaması sebebiyle diğer kontrol yöntemlerine kıyasla esnek olması
5. Kesinlik belirtmeyen bilgilerin kullanılması
6. Klasik kontrol yöntemleriyle uyumlu olması
7. İletişimde kullanılan sözel ifade biçimlerinin bulanık mantık kullanımıyla daha olumlu sonuçlar çıkarması

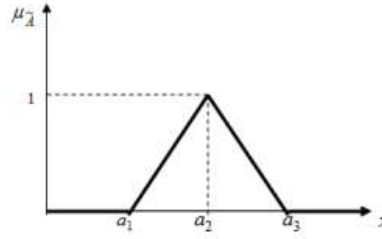
Bu avantajlar çerçevesinde bulanık mantık yaklaşımının karar vericilerin daha tutarlı karar vermesine zemin hazırladığı söylenebilir.

5.3.1 Bulanık küme ve bulanık sayılar

Zadeh (1965) tarafından literatüre kazandırılan “Klasik Bulanık Kümeler” teorisinin temel varsayımı, küme elamanlarının kümeye aitlik derecelerinin ifade edilmesidir. X evrensel kümesi olması varsayımı üzerine, $A \subset X$ 'in üyelik fonksiyonuna göre değerler 0 ile 1 aralığındadır. Bu değerler, küme üyeliğinin kabulünü ve reddini, önermenin doğruluğunu ve yanlışlığını ifade etmektedir. Fakat bir bulanık kümenin temel amacı doğruluk-yanlışlık değil, derecelendirmektir (Kaya, 2018). Bu bağlamda üçgen üyelik fonksiyonu şöyle tanımlanmaktadır (Gani ve Assarudeen, 2012).

$$\mu_A(x; a_1, a_2, a_3) = \left\{ \begin{array}{ll} 0, & x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1}, & x \in [a_1, a_2] \\ \frac{a_3-x}{a_3-a_2}, & x \in [a_2, a_3] \\ 0, & x > a_3 \end{array} \right\} \quad (5.1)$$

Bu formülasyona göre küme, üç parametrelili $A = (a_1, a_2, a_3)$ şeklinde olmalıdır. a_1 büyüklüğün alt sınır, a_2 normal değerli üyelik, a_3 büyüklüğün üst sınır değerlerini göstermektedir (Kaufmann ve Gupta, 1998) (Şekil 5.3).



Şekil 5.3: Üçgen bulanık sayı.

Kaynak: Kaufmann ve Gupta, 1998.

5.4 Bulanık AHP

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Thomas L. Saaty (1977) tarafından literatüre kazandırılmıştır. Bu yöntem sosyal, mühendislik, ekonomi gibi birçok alanda kompleks problemlerin çözümünü hedefleyen çok kriterli karar verme yöntemleri içerisinde en yaygın kullanılan analizlerden biridir (Çebi ve İlbahar, 2021; Özbek, 2017). AHP, karar sürecinde nitel ve nicel değişkenlerin değerlendirilmesine olanak sağlarken karar vericinin veya karar vericilerin önermelerini, fikirlerini, deneyimlerini ve sezgilerini de matematiksel olarak ifade edebilmesine imkân sağlamaktadır (Özbek ve Eren, 2012; Saaty, 1980). Ek olarak bu yöntemde, karar vericilerin önermeleri doğrudan değil kriterlerin ikili karşılaştırma tekniğiyle elde edilmektedir (Çebi ve İlbahar, 2021). Buckley AHP (1985) yöntemi ise Saaty'nin (1977) geliştirmiş olduğu AHP yöntemini belirsizlik altında karar vermeyi gerçekleştirmek hedefiyle ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşımda da benzer şekilde karşılaştırma matrisi kullanılırken kriterlerin ağırlıkları bulanık ortamda geometrik ortalama tekniğiyle analize dahil edilmektedir. Çizelge 5.1'de bu çalışma kapsamında Bulanık AHP yönteminde kullanılan dilsel ifadeler ve bulanık sayı karşılıkları gösterilmektedir.

Çizelge 5.1: Bulanık AHP dilsel ifadeler ve bulanık sayı karşılıkları.

Dilsel İfadeler	Üçgensel Bulanık	Karşıt Üçgensel Bulanık
Son Derece Güçlü	(9, 9, 9)	(1/9, 1/9, 1/9)
Ara Değer	(7, 8, 9)	(1/9, 1/8, 1/7)
Çok Güçlü	(6, 7, 8)	(1/8, 1/7, 1/6)
Ara Değer	(5, 6, 7)	(1/7, 1/6, 1/5)
Güçlü	(4, 5, 6)	(1/6, 1/5, 1/4)
Ara Değer	(3, 4, 5)	(1/5, 1/4, 1/3)
Orta Güçlü	(2, 3, 4)	(1/4, 1/3, 1/2)
Ara Değer	(1, 2, 3)	(1/3, 1/2, 1)
Eşit Güçlü	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)

Kaynak: Lee ve diğ, 2008.

5.4.1 Bulanık AHP

Bu çalışmada geometrik ortalama yöntemi ile Bulanık AHP (1985) analizi kullanılmıştır. Bu yöntem 5 adımdan oluşmaktadır.

1. Adım: Karar hiyerarşi yapısının oluşturulması (Saaty, 2008).
2. Adım: Geometrik ortalama yöntemiyle bireysel kararlardan grup karar matrisinin elde edilmesi (Saaty, 2008).
3. Adım: Karşılıklı kriter kıyaslama matrisinin elde edilmesi.

$$\tilde{A} = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & 1 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (5.2)$$

4. Adım: Geometrik ortalama ağırlıkları ve bulanık ağırlıkların hesaplanması (Saaty, 1985).

$$\tilde{r}_i = (\tilde{a}_{i1} \otimes \tilde{a}_{i2} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{in})^{1/n} \quad (5.3)$$

$$\tilde{w}_i = \tilde{r}_i \otimes (\tilde{r}_1 \oplus \tilde{r}_2 \oplus \dots \oplus \tilde{r}_n)^{-1} \quad (5.4)$$

5. Adım: Bulanık ağırlıkların durulaştırılması. Bulanık sıralamanın tespiti amacıyla alan merkezi yönteminin kullanılması, her kriterin bulanık performans değeri için kesin performans değerinin hesaplanması (Hsieh ve diğ, 2004).

$$BNP_i = [(UR_i - LR_i) + (MR_i - LR_i)] / 3 + LR_i \quad \forall i \quad (5.5)$$

5.5 Bulanık TOPSIS

Bulanık TOPSIS yöntemi, bulanık ortamda ve toplu karar verilmesi gerekli sorunların çözümünde, belirsizlikleri giderme amacı taşımaktadır (Chen, 2000). Chen'e göre (2000) bu amaç doğrultusunda karar vericilerin tespit edilmesi akabinde alternatifler ve söz konusu alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılacak kriterlerin belirlenmesi gerekmektedir. Kriterlerin ağırlıklandırılması işlemleri tamamlandıktan sonra karar vericiler, sözel değişkenleri kullanarak alternatifleri değerlendirmektedir. Bu ifadeler üçgensel bulanık sayılar kullanılarak sayısal bir ifade kazanmaktadır. Çizelge 5.2'de bu çalışma kapsamında Bulanık TOPSIS yönteminde kullanılan dilsel ifadeler ve bulanık sayı karşılıkları gösterilmektedir.

Çizelge 5.2: Bulanık TOPSIS dilsel ifadeler ve bulanık sayı karşılıkları.

Dilsel İfadeler	Bulanık Sayı Değer Karşılıkları
Çok Zayıf	(0,0,1)
Kötü	(0,1,3)
Orta Zayıf	(1,3,5)
Orta	(3,5,7)
Orta İyi	(5,7,9)
İyi	(7,9,10)
Çok İyi	(9,10,10)

Kaynak: Chen, 2000.

Bu çalışmada kullanılan Bulanık TOPSIS yönteminin aşamaları aşağıda açıklanmıştır (Chen, 2000).

1. Adım: Dilsel ifadelerin tek bir değere çevrilmesi: Tüm kriter ağırlıklarını tek bir değere dönüştürmek amacıyla denklem 5.6, tüm alternatiflerin ağırlıklarını tek bir değere dönüştürmek amacıyla denklem 5.7 kullanılmaktadır.

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{k} [\tilde{w}_j^1(+) \tilde{w}_j^2(+) \cdots (+) \tilde{w}_j^k] \quad (5.6)$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{k} [\tilde{x}_{ij}^1(+) \tilde{x}_{ij}^2(+) \cdots (+) \tilde{x}_{ij}^k] \quad (5.7)$$

2. Adım: Mevcut alternatif ve kriterlerin tek bir değere dönüştürülmesinin sonrasında bulanık karar matrisi, denklem 5.8 kullanılarak elde edilmektedir.

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \cdots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (5.8)$$

Kriterlerin her birinin bulanık önem ağırlıkları denklem 5.9'da belirtildiği gibi gösterilmektedir. Normalize bulanık karar matrisinde maliyet ve fayda değişkenleri, denklem 5.10, 5.11 ve 5.12'de gösterildiği gibi ifade edilmektedir.

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \tilde{w}_3, \cdots, \tilde{w}_n] \quad (5.9)$$

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}; \quad i = 1, 2, \cdots, m; \quad j = 1, 2, \cdots, n \quad (5.10)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), \quad j \in B \quad c_j^* = \max_i c_{ij} \quad (5.11)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j}{c_{ij}}, \frac{a_j}{b_{ij}}, \frac{a_j}{a_{ij}} \right), \quad j \in C \quad a_j = \min_i a_{ij} \quad (5.12)$$

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}; i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (5.13)$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} * \tilde{w}_j \quad (5.14)$$

3. Adım: Bulanık karar matrisinin ağırlıklandırılmasına yönelik işlemler: Kriterlerin her birinin farklı önem ağırlıklarına sahip olma ihtimalinin göz önünde bulundurulması sonrasında normalize bulanık karar matrisinin ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisine dönüştürülmesine yönelik işlemleri ifade etmektedir. Bu işlemlerde denklem 5.13 ve 5.14 kullanılmaktadır.

4. Adım: Bulanık pozitif ve negatif ideal çözümü: Üçüncü adımının tamamlanmasından sonra pozitif ve negatif ideal çözümler için farklılık gösteren denklem 5.15 ve 5.16 kullanılmaktadır (Chen ve diğ, 2006).

$$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*), \quad (5.15)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-), \quad (5.16)$$

$$\tilde{v}_j^* = \max_i \{v_{ij3}\} \text{ ve } \tilde{v}_j^- = \min_i \{v_{ij1}\}$$

$$i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n.$$

5. Adım: Bulanık pozitif ideal ve bulanık negatif ideal çözümlere olan uzaklıkların hesaplanması: Tüm alternatiflerin uzaklıkları denklem 5.17 ve 5.18 ile hesaplanmaktadır (Özbek, 2015).

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*), \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (5.17)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (5.18)$$

$n = (n_1, n_2, n_3)$ ve $m = (m_1, m_2, m_3)$ iki üçgensel bulanık sayı olması durumunda, sayılar arasındaki uzaklık denklem 5.19 kullanılarak vertex yöntemi ile hesaplanmaktadır (Chen, 2000).

$$d_v(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(l_1 - l_2)^2 + (m_1 - m_2)^2 + (u_1 - u_2)^2]} \quad (5.19)$$

6. Adım: Alternatiflerin yakınlık katsayılarının hesaplanması ve sıralanması: Yakınlık katsayısı $[0, 1]$ aralığındadır. 1 rakamına olan yakınlığın artması alternatiflerin seçilme olasılığının artması anlamına gelecektir. Katsayı, 0 rakamına yaklaştıkça alternatifin

seçim ansı azalacaktır (Chen ve diğ. 2006). Bu işlemlerde denklem 5.20 kullanılmaktadır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (5.20)$$

Bu bağlamda alternatifler en yüksek skor değerinden en az yüksek skor değerine doğru sıralanmaktadır ve aşağıda gösterilen Şekil 5.4 yardımıyla alternatifler hakkında karar verilmektedir (Wadhwa ve diğ. 2009).

$CC \in [0,0 - 0,2)$ $CC \in [0,2 - 0,4)$ $CC \in [0,4 - 0,6)$ $CC \in [0,6 - 0,8)$ $CC \in [0,8 - 1,0]$

Tavsiye edilmez	Yüksek risk ile tavsiye edilir	Düşük risk ile tavsiye edilir	Kabul edilir	Kabul edilir ve tercih edilir
-----------------	--------------------------------	-------------------------------	--------------	-------------------------------

Şekil 5.4: Bulanık TOPSIS değerlendirme durumu.

Kaynak: Chen ve diğ. 2006.

5.6 Uygulama

Bu bölümde, AYM ve uyum kriterlerinin Türkiye’de faaliyet gösteren lojistik firmalar üzerindeki olası etkileri çok kriterli karar verme yöntemlerinden Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS metotları kullanılarak analiz edilmiştir. Bu bağlamda ilk olarak araştırma amacı, araştırma soruları ve uyum kriterleri tespit edilmiş olup sonrasında ilgili sorularla uyumlu örneklem belirlenmiştir.

5.6.1 Araştırma problemi ve kriterlerin tespit edilmesi

Bu çalışmada, AYM ve bu perspektifte tespit edilen uyum kriterlerinin Türkiye’de faaliyet gösteren lojistik firmalar üzerindeki etkilerinin belirlenmesi, kriterlerin önem ağırlıklarının tespit edilmesi sonrasında bu kriterlere uyumlu taşımacılık modunun saptanması araştırma problemi olarak kabul edilmiştir. Bu kapsamda çalışmanın araştırma soruları aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

AS1: Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında Türkiye’deki lojistik firmalar üzerinde hangi uyum kriterleri etkilidir?

AS 2: Türkiye’deki lojistik firmaları açısından Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında tespit edilen kriterlerin uyum dereceleri nasıl sıralanmaktadır?

AS 3: Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında tespit edilen uyum kriterlerine en uygun taşımacılık modu hangisidir?

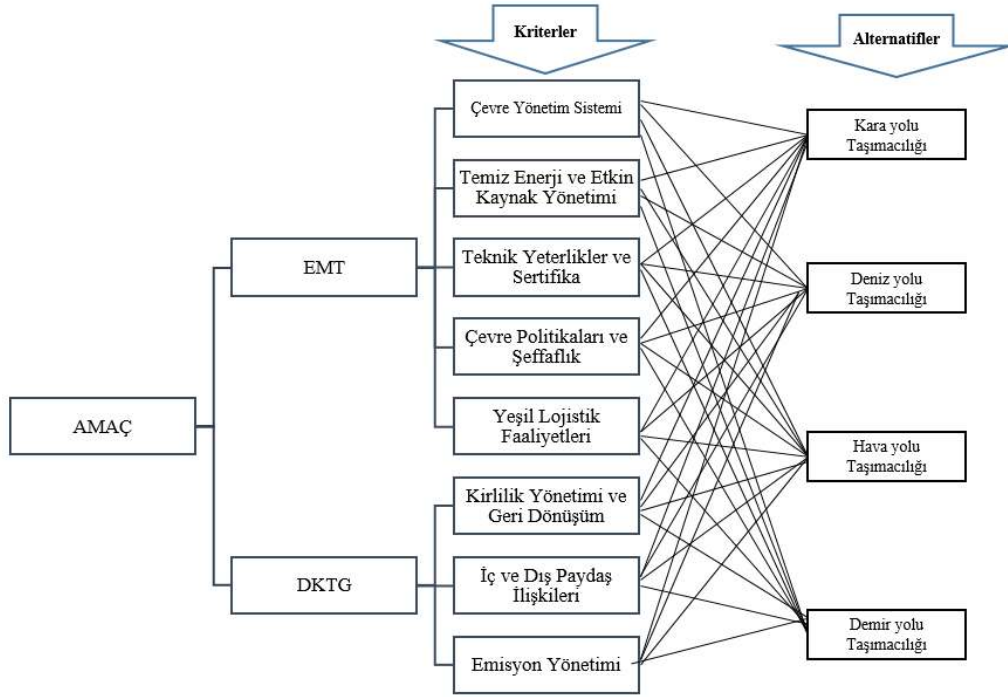
Bu bağlamda 8 adet uyum kriteri yapılan literatür analizi sonucunda tespit edilmiş ve Çizelge 5.3’te gösterilmektedir.

Çizelge 5.3: Kriterler ve tanımı.

Kriter Kodu	Kriter Adı	Kriter Tanımı
K1	Çevre Yönetim Sistemi	Çevre yönetim sistemi mevcudiyeti, çevre dostu süreç, çevresel iç denetim, çevresel maliyet
K2	Temiz Enerji ve Etkin Kaynak Yönetimi	Enerji verimliliği, enerji verimliliği oranı temiz enerji, ürün kurtarma yönetimi, yaşam döngüsü, yeniden kullanım, kaynak tüketimi ve azalımı, temiz teknoloji, yeşil AR-GE
K3	Teknik Yeterlilikler ve Sertifika	Çevresel aksiyonu teşvik, personel eğitimi, ISO vb. sertifika, teknik ve yeşil yeterlilikler, iş sağlığı ve güvenliği
K4	Çevre Politikaları ve Şeffaflık	Çevresel girişimler, çevre politikaları benimseme ve zenginleştirme, emisyon – karbon farkındalığı
K5	Yeşil Lojistik faaliyetler	Yeşil paketleme, yeşil dağıtım, yeşil depolama, yeşil etiketleme, yeşil ürün, yeşil taşıma, yeşil tasarım, çevre dostu ekipman/araç, tersine lojistik, yeşil filo, intermodal taşımacılık
K6	Kirlilik Yönetimi ve Geri Dönüşüm	Atık yönetimi, geri dönüşüm, kirlilik yönetimi/kontrolü, yeşil materyal kullanımı, dağıtım ve satış sonrası etkiler
K7	İç ve Dış Paydaş ilişkileri	Sosyal sorumluluk, çevresel girişimler, yeşil pazarlama, yeşil organizasyon, yeşil imaj
K8	Emisyon Yönetimi	Sera gazı hedefleri, CO ₂ salınım yönetimi/, emisyon salınım – çevresel raporlama, emisyon farkındalığı

5.6.2 Karar hiyerarşisinin oluşturulması

Karar hiyerarşisinin oluşturulmasında ilk adım çalışmanın amacını belirlemektedir. İkinci adımda detaylı bir şekilde yapılan literatür analizi sonucunda çalışmanın teorik altyapısı belirlenmiştir. Üçüncü adımda çalışmanın kriterleri ve son adımda ise alternatiflere yer verilmiştir. Bu çerçevede Şekil 5.5’te karar yapısı görselleştirilmiştir.



Şekil 5.5: Karar yapısı.

5.6.3 Örneklemin (karar vericiler) tespit edilmesi

Örnekleme, belirli usullere göre tespit edilmiş, seçildiği evreni temsil gücü yeterli görülen ve araştırmaya muhatap alınan küçük küme olarak tanımlanabilir (Kadıoğlu, 2021). Örnekleme ise ilgili evrenin özelliklerini barındıran ve temsilini sağlayacak uygun örneklerin tespitine yönelik tüm süreçleri ifade etmektedir (Arslan ve Demir, 2022).

Bu bağlamda çalışmada örnekleme yöntemi olarak tesadüfi olmayan örnekleme yöntemlerinden yargısal örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Yargısal örnekleme yöntemi, örnekleme dahil edilecek kişilerin bilgi düzeyleri ve yeterliliklerine yönelik yargının araştırmacıya bırakmasına olanak sağlamaktadır (Altunışık, 2022).

Çalışmanın evreni Türkiye’de faaliyet gösteren lojistik işletmelerde çalışan uzmanlar olarak belirlenmiştir. Ancak ilgili evrenin tamamına ulaşmak imkânsızdır. Bu nedenle yargısal örnekleme yöntemi kullanılarak her bir taşıma modundan (kara yolu, hava yolu, deniz yolu ve demir yolu) 4’er olmak üzere toplamda 16 uzmana yüz yüze ve çevrimiçi platformlar aracılığıyla Bursa Teknik Üniversitesi Fen, Mühendislik ve Sosyal Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulu tarafından etik kurul izni alınmış anket çalışması detaylı bir şekilde açıklanarak uygulanmıştır. Eksiksiz doldurulan 16 anket formu e-posta aracılığıyla ve elden toplanarak çalışmaya dahil edilmiştir. Anket

alışmasına katılan uzmanların pozisyon, departman ve mesleki tecrübelerine ilişkin bilgilere izelge 5.4’de yer verilmiştir.

Çizelge 5.4: Katılımcılara ilişkin bilgiler.

Katılımcı	Pozisyon	Departman	Tecrübe (Yıl)
K1	Yönetici	Kara Yolu	11-15
K2	Yönetici	Deniz Yolu	11-15
K3	Uzman	Deniz Yolu	1-5
K4	Yönetici	Deniz Yolu	11-15
K5	Yönetici	Deniz Yolu	11-15
K6	Uzmanı	Hava Yolu	6-10
K7	Yönetici	Hava Yolu	6-10
K8	Yönetici	Demir Yolu	16-20
K9	Yönetici	Kara Yolu	16-20
K10	Sorumlu	Demir Yolu	1-5
K11	Sorumlu	Kara Yolu	6-10
K12	Yönetici	Demir Yolu	16-20
K13	Yönetici	Demir Yolu	21 ve üzeri
K14	Uzman	Kara Yolu	21 ve üzeri
K15	Uzmanı	Hava Yolu	6-10
K16	Uzmanı	Hava Yolu	6-10

5.6.4 Bulanık AHP

Bu bölümde ilk önce uyum kriterlerinin önem sıraları ve ağırlıkları, her bir taşımacılık türünde uzman olan 4’er karar vericinin yanıtları doğrultusunda taşıma modlarına göre ayrı ayrı tespit edilecektir. Sonrasında ise tüm karar vericiler analize dahil edilecektir.

5.6.4.1 Kara yolu taşımacılığı

1. Adım: izelge 5.5’te kara yolu taşımacılığı karar matrisine yer verilmiştir.

Çizelge 5.5: Kara yolu taşımacılığı karar matrisi.

	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8		
	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>M</i>	<i>u</i>
K1	1,00	1,00	1,00	0,92	1,00	1,09	1,61	1,73	1,86	0,66	0,74	0,84	0,24	0,26	0,29	1,57	1,74	1,92	1,38	1,61	1,86	0,45	0,50	0,55
K2	0,92	1,00	1,09	1,00	1,00	1,00	6,64	7,30	7,90	1,75	2,08	2,38	0,50	0,57	0,64	1,52	1,85	2,15	2,45	3,08	3,57	0,95	1,22	1,52
K3	0,54	0,58	0,62	0,13	0,14	0,15	1,00	1,00	1,00	0,84	1,06	1,28	0,46	0,54	0,62	2,45	3,03	3,56	1,32	1,46	1,73	0,38	0,41	0,45
K4	1,19	1,36	1,51	0,42	0,48	0,57	0,78	0,94	1,19	1,00	1,00	1,00	1,16	1,22	1,32	1,32	1,46	1,73	1,73	2,06	2,28	1,00	1,19	1,32
K5	3,41	3,83	4,21	1,57	1,77	2,00	1,61	1,86	2,18	0,76	0,82	0,86	1,00	1,00	1,00	0,58	0,74	1,00	0,47	0,54	0,64	0,33	0,41	0,56
K6	0,52	0,58	0,64	0,47	0,54	0,66	0,28	0,33	0,41	0,58	0,69	0,76	1,00	1,35	1,73	1,00	1,00	1,00	1,06	1,19	1,37	0,73	0,84	0,95
K7	0,54	0,62	0,73	0,28	0,32	0,41	0,58	0,69	0,76	0,44	0,49	0,58	1,57	1,86	2,11	0,73	0,84	0,95	1,00	1,00	1,00	0,54	0,62	0,73
K8	1,81	1,99	2,21	0,66	0,82	1,06	2,24	2,45	2,65	0,76	0,84	1,00	1,78	2,45	3,03	1,06	1,19	1,37	1,38	1,61	1,86	1,00	1,00	1,00

2. Adım: Denklem 5.3 kullanılarak $\tilde{r}_i$ değeri, Çizelge 5.6’da belirtildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.6: Kara yolu taşımacılığı $\tilde{r}_i$ değerleri.

	L	M	U
K1	0,83	0,91	1,00
K2	1,44	1,67	1,87
K3	0,65	0,73	0,82
K4	1,00	1,13	1,28
K5	0,94	1,07	1,24
K6	0,65	0,75	0,86
K7	0,63	0,71	0,81
K8	1,23	1,41	1,62

3. Adım: Denklem 5.4 kullanılarak $\tilde{w}_i$ değeri, Çizelge 5.7’de belirtildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.7: Kara yolu taşımacılığı $\tilde{w}_i$ değerleri.

	L	M	U
K1	0,09	0,11	0,14
K2	0,15	0,20	0,25
K3	0,07	0,09	0,11
K4	0,11	0,14	0,17
K5	0,10	0,13	0,17
K6	0,07	0,09	0,12
K7	0,07	0,08	0,11
K8	0,13	0,17	0,22

4. Adım: Denklem 5.5 kullanılarak kriter önem ağırlıkları hesaplanmış ve toplamaları 1’e eşit olacak şekilde kriterlerin sıralaması tespit edilmiştir (Çizelge 5.8).

Çizelge 5.8: Kara yolu taşımacılığı kriter önem ağırlıkları ve sıralamaları.

Kriter Tanımı	W	Sıra
K1 Çevre Yönetim Sistemi	0,108	5
K2 Temiz Enerji ve Etkin Kaynak Yönetimi	0,198	1
K3 Teknik Yeterlilikler ve Sertifika	0,087	7
K4 Çevre Politikaları ve Şeffaflık	0,135	3
K5 Yeşil Lojistik faaliyetler	0,129	4
K6 Kirlilik Yönetimi ve Geri Dönüşüm	0,089	6
K7 İç ve Dış Paydaş ilişkileri	0,085	8
K8 Emisyon Yönetimi	0,169	2

5.6.4.2 Deniz yolu taşımacılığı

1. Adım: Çizelge 5.9’da deniz yolu taşımacılığı karar matrisine yer verilmiştir.

Çizelge 5.9: Deniz yolu taşımacılığı karar matrisi

	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8		
	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>U</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>
K1	1,00	1,00	1,00	0,45	0,51	0,59	0,71	0,84	1,04	0,47	0,54	0,67	0,73	0,90	1,12	0,42	0,59	0,77	2,25	2,59	2,95	0,56	0,71	0,95
K2	1,68	1,97	2,21	1,00	1,00	1,00	0,76	0,97	1,23	1,57	1,85	2,21	0,86	0,90	0,94	1,41	1,83	2,71	0,76	0,92	1,11	0,33	0,40	0,49
K3	0,96	1,19	1,41	0,81	1,03	1,32	1,00	1,00	1,00	0,73	0,84	0,95	0,49	0,55	0,61	0,50	0,61	0,76	1,73	2,45	3,41	0,24	0,26	0,30
K4	1,50	1,86	2,14	0,45	0,54	0,64	1,06	1,19	1,37	1,00	1,00	1,00	0,54	0,74	0,96	0,47	0,62	0,76	0,64	0,77	1,00	0,41	0,47	0,56
K5	0,90	1,11	1,38	1,06	1,11	1,16	1,64	1,83	2,06	1,05	1,36	1,86	1,00	1,00	1,00	1,22	1,32	1,46	1,88	2,06	2,28	0,27	0,31	0,37
K6	1,31	1,68	2,37	0,37	0,55	0,71	1,32	1,63	2,00	1,32	1,61	2,14	0,69	0,76	0,82	1,00	1,00	1,00	0,78	0,93	1,11	0,41	0,47	0,52
K7	0,34	0,39	0,44	0,90	1,09	1,32	0,29	0,41	0,58	1,00	1,29	1,57	0,44	0,49	0,53	0,90	1,07	1,28	1,00	1,00	1,00	0,33	0,40	0,44
K8	1,06	1,41	1,80	2,06	2,52	3,03	3,35	3,83	4,24	1,78	2,12	2,45	2,71	3,22	3,66	1,92	2,14	2,45	2,28	2,52	3,00	1,00	1,00	1,00

2. Adım: Denklem 5.3 kullanılarak $\tilde{r}_i$ değeri, Çizelge 5.10’da belirtildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.10: Deniz yolu taşımacılığı $\tilde{r}_i$ değerleri.

	L	M	U
K1	0,70	0,83	1,00
K2	0,94	1,10	1,30
K3	0,70	0,83	0,98
K4	0,68	0,82	0,97
K5	1,00	1,12	1,29
K6	0,81	0,97	1,16
K7	0,57	0,68	0,79
K8	1,88	2,18	2,50

3. Adım: Denklem 5.4 kullanılarak $\tilde{w}_i$ değeri, Çizelge 5.11’de belirtildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.11: Deniz yolu taşımacılığı $\tilde{w}_i$ değerleri

	L	M	U
K1	0,07	0,10	0,14
K2	0,09	0,13	0,18
K3	0,07	0,10	0,13
K4	0,07	0,10	0,13
K5	0,10	0,13	0,18
K6	0,08	0,11	0,16
K7	0,06	0,08	0,11
K8	0,19	0,26	0,34

4. Adım: Denklem 5.5 kullanılarak kriter önem ağırlıkları hesaplanmış ve toplamaları 1’e eşit olacak şekilde kriterlerin sıralaması tespit edilmiştir (Çizelge 5.12).

Çizelge 5.12: Deniz yolu taşımacılığı kriter önem ağırlıkları ve sıralamaları.

	Kriter Tanımı	W	Sıra
K1	Çevre Yönetim Sistemi	0,098	5
K2	Temiz Enerji ve Etkin Kaynak Yönetimi	0,130	3
K3	Teknik Yeterlilikler ve Sertifika	0,097	6
K4	Çevre Politikaları ve Şeffaflık	0,096	7
K5	Yeşil Lojistik faaliyetler	0,132	2
K6	Kirlilik Yönetimi ve Geri Dönüşüm	0,114	4
K7	İç ve Dış Paydaş ilişkileri	0,079	8
K8	Emisyon Yönetimi	0,254	1

5.6.4.3 Hava yolu taşımacılığı

1. Adım: Çizelge 5.13’te hava yolu taşımacılığı karar matrisine yer verilmiştir.

Çizelge 5.13: Hava yolu taşımacılığı karar matrisi.

	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8		
	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>U</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>
K1	1,00	1,00	1,00	0,23	0,26	0,30	0,28	0,35	0,43	0,30	0,33	0,37	1,35	1,73	2,11	0,39	0,46	0,56	1,93	2,31	2,71	0,35	0,39	0,43
K2	3,31	3,81	4,28	1,00	1,00	1,00	0,69	0,82	0,96	3,72	4,73	5,73	1,83	2,11	2,39	1,35	1,68	1,99	2,55	3,25	3,83	1,04	1,21	1,42
K3	2,34	2,89	3,60	1,04	1,22	1,46	1,00	1,00	1,00	3,35	3,87	4,36	1,93	2,30	2,68	1,93	2,30	2,68	3,31	3,81	4,28	3,16	3,66	4,14
K4	2,71	3,00	3,32	0,17	0,21	0,27	0,23	0,26	0,30	1,00	1,00	1,00	1,45	1,83	2,21	1,54	1,92	2,30	2,63	3,16	3,66	0,56	0,67	0,80
K5	0,47	0,58	0,74	0,42	0,47	0,55	0,37	0,43	0,52	0,45	0,55	0,69	1,00	1,00	1,00	0,64	0,85	1,08	0,70	0,95	1,22	0,27	0,33	0,40
K6	1,80	2,19	2,59	0,50	0,59	0,74	0,37	0,43	0,52	0,43	0,52	0,65	0,93	1,17	1,57	1,00	1,00	1,00	1,41	2,06	2,63	0,47	0,56	0,67
K7	0,37	0,43	0,52	0,26	0,31	0,39	0,23	0,26	0,30	0,27	0,32	0,38	0,82	1,06	1,44	0,38	0,49	0,71	1,00	1,00	1,00	0,37	0,39	0,43
K8	2,30	2,57	2,83	0,70	0,83	0,96	0,24	0,27	0,32	1,24	1,50	1,78	2,47	3,03	3,74	1,50	1,78	2,14	2,34	2,55	2,74	1,00	1,00	1,00

2. Adım: Denklem 5.3 kullanılarak $\tilde{r}_i$ değeri, Çizelge 5.14'te belirtildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.14: Hava yolu taşımacılığı $\tilde{r}_i$ değerleri.

	L	M	U
K1	0,54	0,62	0,71
K2	1,65	1,95	2,23
K3	2,06	2,37	2,71
K4	0,88	1,02	1,19
K5	0,50	0,60	0,73
K6	0,74	0,89	1,07
K7	0,40	0,47	0,56
K8	1,20	1,36	1,55

3. Adım: Denklem 5.4 kullanılarak $\tilde{w}_i$ değeri, Çizelge 5.15'te belirtildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.15: Hava yolu taşımacılığı $\tilde{w}_i$ değerleri.

	L	M	U
K1	0,05	0,07	0,09
K2	0,15	0,21	0,28
K3	0,19	0,26	0,34
K4	0,08	0,11	0,15
K5	0,05	0,06	0,09
K6	0,07	0,10	0,13
K7	0,04	0,05	0,07
K8	0,11	0,15	0,19

4. Adım: Denklem 5.5 kullanılarak kriter önem ağırlıkları hesaplanmış ve toplamaları 1'e eşit olacak şekilde kriterlerin sıralaması tespit edilmiştir (Çizelge 5.16).

Çizelge 5.16: Hava yolu taşımacılığı kriter önem ağırlıkları ve sıralamaları.

	Kriter Tanımı	W	Sıra
K1	Çevre Yönetim Sistemi	0,067	6
K2	Temiz Enerji ve Etkin Kaynak Yönetimi	0,208	2
K3	Teknik Yeterlilikler ve Sertifika	0,255	1
K4	Çevre Politikaları ve Şeffaflık	0,110	4
K5	Yeşil Lojistik faaliyetler	0,066	7
K6	Kirlilik Yönetimi ve Geri Dönüşüm	0,097	5
K7	İç ve Dış Paydaş ilişkileri	0,051	8
K8	Emisyon Yönetimi	0,147	3

5.6.4.4 Demir yolu taşımacılığı

1. Adım: Çizelge 5.13'te Demir yolu taşımacılığı karar matrisine yer verilmiştir.

Çizelge 5.17: Demir yolu taşımacılığı karar matrisi.

	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8		
	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>U</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>
K1	1,00	1,00	1,00	0,34	0,37	0,39	0,23	0,25	0,27	0,84	0,92	1,00	0,33	0,34	0,35	0,24	0,26	0,29	0,52	0,59	0,67	0,22	0,24	0,28
K2	2,55	2,74	2,91	1,00	1,00	1,00	0,23	0,25	0,27	0,68	0,81	1,04	0,37	0,39	0,43	0,24	0,27	0,31	0,61	0,71	0,83	0,41	0,45	0,52
K3	3,66	4,05	4,41	3,66	4,05	4,41	1,00	1,00	1,00	1,03	1,27	1,46	1,00	1,03	1,06	1,41	1,54	1,67	0,68	0,74	0,82	0,76	0,84	1,00
K4	1,00	1,09	1,19	0,96	1,24	1,48	0,69	0,79	0,97	1,00	1,00	1,00	0,34	0,37	0,39	0,23	0,25	0,28	0,55	0,61	0,70	0,33	0,35	0,38
K5	2,82	2,91	3,00	2,34	2,55	2,74	0,94	0,97	1,00	2,55	2,74	2,91	1,00	1,00	1,00	0,50	0,54	0,58	1,21	1,41	1,63	0,76	0,84	0,92
K6	3,41	3,83	4,21	3,22	3,71	4,12	0,60	0,65	0,71	3,57	3,98	4,36	1,73	1,86	2,01	1,00	1,00	1,00	0,71	0,78	0,88	0,64	0,69	0,75
K7	1,50	1,70	1,93	1,21	1,41	1,63	1,22	1,35	1,47	1,44	1,63	1,83	0,61	0,71	0,83	1,14	1,28	1,40	1,00	1,00	1,00	0,21	0,23	0,26
K8	3,60	4,09	4,56	1,93	2,21	2,45	1,00	1,19	1,32	2,65	2,83	3,00	1,09	1,19	1,32	1,33	1,45	1,57	3,81	4,28	4,74	1,00	1,00	1,00

2. Adım: Denklem 5.3 kullanılarak $\tilde{r}_i$ değeri, Çizelge 5.18’de belirtildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.18: Demir yolu taşımacılığı $\tilde{r}_i$ değerleri.

	L	M	U
K1	0,39	0,43	0,46
K2	0,55	0,61	0,68
K3	1,34	1,46	1,59
K4	0,56	0,62	0,69
K5	1,28	1,37	1,46
K6	1,44	1,57	1,70
K7	0,91	1,01	1,13
K8	1,78	1,97	2,13

3. Adım: Denklem 5.4 kullanılarak $\tilde{w}_i$ değeri, Çizelge 5.19’da belirtildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.19: Demir yolu taşımacılığı $\tilde{w}_i$ değerleri.

	L	M	U
K1	0,04	0,05	0,06
K2	0,06	0,07	0,08
K3	0,14	0,16	0,19
K4	0,06	0,07	0,08
K5	0,13	0,15	0,18
K6	0,15	0,17	0,21
K7	0,09	0,11	0,14
K8	0,18	0,22	0,26

4. Adım: Denklem 5.5 kullanılarak kriter önem ağırlıkları hesaplanmış ve toplamaları 1’e eşit olacak şekilde kriterlerin sıralaması tespit edilmiştir (Çizelge 5.20).

Çizelge 5.20: Demir yolu taşımacılığı kriter önem ağırlıkları ve sıralamaları

	Kriter Tanımı	W	Sıra
K1	Çevre Yönetim Sistemi	0,047	8
K2	Temiz Enerji ve Etkin Kaynak Yönetimi	0,068	7
K3	Teknik Yeterlilikler ve Sertifika	0,162	3
K4	Çevre Politikaları ve Şeffaflık	0,069	6
K5	Yeşil Lojistik faaliyetler	0,151	4
K6	Kirlilik Yönetimi ve Geri Dönüşüm	0,174	2
K7	İç ve Dış Paydaş ilişkileri	0,113	5
K8	Emisyon Yönetimi	0,217	1

5.6.4.5 Bulanık Buckley AHP

1. Adım: Çizelge 5.21’de genel karar matrisine yer verilmiştir.

Çizelge 5.21: Genel karar matrisi.

	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8		
	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>
K1	1,00	1,00	1,00	0,43	0,47	0,53	0,52	0,59	0,69	0,53	0,59	0,67	0,53	0,61	0,70	0,50	0,59	0,70	1,33	1,54	1,78	0,37	0,43	0,50
K2	1,90	2,13	2,34	1,00	1,00	1,00	0,94	1,09	1,26	1,62	1,96	2,37	0,73	0,81	0,88	0,92	1,11	1,38	1,31	1,60	1,88	0,60	0,72	0,86
K3	1,45	1,68	1,93	0,79	0,92	1,06	1,00	1,00	1,00	1,21	1,45	1,66	0,81	0,91	1,02	1,35	1,60	1,86	1,51	1,78	2,13	0,68	0,76	0,86
K4	1,48	1,69	1,89	0,42	0,51	0,62	0,60	0,69	0,83	1,00	1,00	1,00	0,75	0,88	1,02	0,68	0,81	0,96	1,12	1,33	1,55	0,53	0,60	0,69
K5	1,42	1,63	1,89	1,13	1,24	1,36	0,98	1,10	1,23	0,98	1,13	1,34	1,00	1,00	1,00	0,69	0,82	0,98	0,93	1,10	1,31	0,37	0,43	0,53
K6	1,43	1,69	2,01	0,73	0,90	1,09	0,54	0,62	0,74	1,04	1,23	1,47	1,02	1,22	1,45	1,00	1,00	1,00	0,96	1,16	1,37	0,55	0,62	0,71
K7	0,56	0,65	0,75	0,53	0,63	0,77	0,47	0,56	0,66	0,64	0,75	0,89	0,77	0,91	1,07	0,73	0,86	1,05	1,00	1,00	1,00	0,34	0,39	0,43
K8	2,00	2,33	2,68	1,17	1,39	1,66	1,16	1,32	1,47	1,45	1,66	1,90	1,90	2,31	2,72	1,42	1,60	1,83	2,30	2,58	2,92	1,00	1,00	1,00

2. Adım: Denklem 5.3 kullanılarak $\tilde{r}_i$ değeri, Çizelge 5.22’de belirtildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.22: Genel $\tilde{r}_i$ değeri.

	L	M	U
K1	0,59	0,67	0,76
K2	1,05	1,21	1,39
K3	1,06	1,20	1,36
K4	0,76	0,87	1,00
K5	0,88	1,00	1,14
K6	0,86	1,00	1,16
K7	0,60	0,69	0,80
K8	1,49	1,69	1,91

3. Adım: Denklem 5.4 kullanılarak $\tilde{w}_i$ değeri, Çizelge 5.23’te belirtildiği gibi bulunmuştur,

Çizelge 5.23: Genel $\tilde{w}_i$ değerleri.

	L	M	U
K1	0,06	0,08	0,10
K2	0,11	0,15	0,19
K3	0,11	0,14	0,19
K4	0,08	0,10	0,14
K5	0,09	0,12	0,16
K6	0,09	0,12	0,16
K7	0,06	0,08	0,11
K8	0,16	0,20	0,26

4. Adım: Denklem 5.5 kullanılarak kriter önem ağırlıkları hesaplanmış ve toplamaları 1’e eşit olacak şekilde kriterlerin sıralaması tespit edilmiştir (Çizelge 5.24).

Çizelge 5.24: Kriter önem ağırlıkları ve sıralaması.

	Kriter Tanımı	W	Sıra
K1	Çevre Yönetim Sistemi	0,080	8
K2	Temiz Enerji ve Etkin Kaynak Yönetimi	0,145	2
K3	Teknik Yeterlilikler ve Sertifika	0,144	3
K4	Çevre Politikaları ve Şeffaflık	0,105	6
K5	Yeşil Lojistik faaliyetler	0,120	5
K6	Kirlilik Yönetimi ve Geri Dönüşüm	0,121	4
K7	İç ve Dış Paydaş ilişkileri	0,083	7
K8	Emisyon Yönetimi	0,202	1

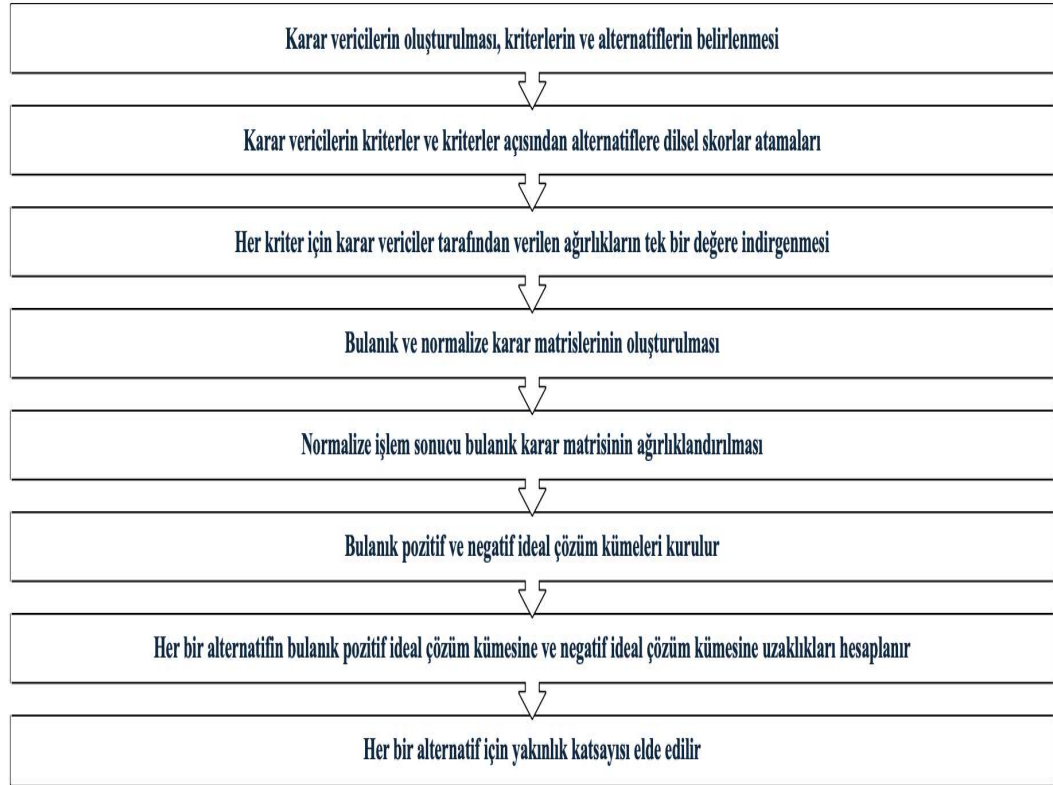
5.6.5 Bulanık TOPSIS

Bu bölümde öncelikle alternatifler belirlenmiş sonrasında Bulanık TOPSIS adımları sırasıyla uygulanmıştır. Çizelge 5.25'te bu çalışma kapsamında analize dahil edilen alternatifler ve kodları yer almaktadır.

Çizelge 5.25: Alternatif isimleri ve kodları.

Alternatif Kodu	Alternatif İsmi
A1	Kara Yolu Taşımacılığı
A2	Deniz Yolu Taşımacılığı
A3	Hava Yolu Taşımacılığı
A4	Demir Yolu Taşımacılığı

Kriterlerin, alternatiflerin ve karar vericilerin seçimini ifade eden ilk aşamadan yakınlık katsayılarının tespiti olan son aşamaya kadar olan Bulanık TOPSIS uygulama süreci Şekil 5.6'da gösterilmektedir (Chen, 2000; Turaba, 2016.)



Şekil 5.6: Bulanık TOPSIS uygulama adımları.

Kaynak: Chen, 2000; Turaba, 2016.

1. Adım: Bulanık karar matrisinin oluşturulması: Bu matris, karar vericilerin alternatiflere verdiği değerlerin 5.7 nolu formül kullanılarak tek bir değere dönüştürülmesini ifade etmektedir. Bulanık karar matrisi Çizelge 5.26’da gösterilmiştir.



Çizelge 5.26: Bulanık karar matrisi.

	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	3,50	5,06	6,56	4,13	5,69	7,13	4,25	5,94	7,38	3,56	5,13	6,56	4,75	6,44	7,81	3,88	5,44	6,88	3,38	5,19	6,94	3,75	5,44	6,94
A2	4,44	6,31	7,94	4,69	6,44	7,88	5,06	6,75	8,00	4,94	6,63	7,94	4,63	6,44	7,88	3,75	5,63	7,31	4,00	5,88	7,50	4,25	6,13	7,63
A3	5,63	7,25	8,44	5,44	6,94	8,13	7,31	8,63	9,25	6,69	8,19	9,06	5,69	7,38	8,56	5,69	7,31	8,50	5,56	7,25	8,50	5,06	6,81	8,19
A4	4,81	6,56	7,88	5,69	7,25	8,31	5,56	7,25	8,44	4,69	6,25	7,56	5,06	6,75	8,06	4,19	6,00	7,56	4,25	5,94	7,38	4,56	6,38	7,81

2. Adım: Bulanık karar matrisinin normalize edilmesi: Bu matris, bulanık karar matrisi kullanılarak elde edilmiştir. İşlemlerde 5.11 numaralı denklem kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara Çizelge 5.27’de yer verilmiştir.



Çizelge 5.27: Normalize edilmiş bulanık karar matrisi

	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,41	0,60	0,78	0,50	0,68	0,86	0,46	0,64	0,80	0,39	0,57	0,72	0,55	0,75	0,91	0,46	0,64	0,81	0,40	0,61	0,82	0,46	0,66	0,85
A2	0,53	0,75	0,94	0,56	0,77	0,95	0,55	0,73	0,86	0,54	0,73	0,88	0,54	0,75	0,92	0,44	0,66	0,86	0,47	0,69	0,88	0,52	0,75	0,93
A3	0,67	0,86	1,00	0,65	0,83	0,98	0,79	0,93	1,00	0,74	0,90	1,00	0,66	0,86	1,00	0,67	0,86	1,00	0,65	0,85	1,00	0,62	0,83	1,00
A4	0,57	0,78	0,93	0,68	0,87	1,00	0,60	0,78	0,91	0,52	0,69	0,83	0,59	0,79	0,94	0,49	0,71	0,89	0,50	0,70	0,87	0,56	0,78	0,95

3. Adım: Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinin elde edilmesi: Çizelge 5.23'te yer alan genel $\tilde{w}_j$ değerleri, 5.14 numaralı denklem kullanılarak Çizelge 5.28'de gösterilen normalize edilmiş ağırlıklı bulanık karar matrisi elde edilmiştir.



Çizelge 5.28: Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi.

	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8		
	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>
A1	0,03	0,05	0,08	0,05	0,10	0,16	0,05	0,09	0,15	0,03	0,06	0,10	0,05	0,09	0,14	0,04	0,08	0,13	0,03	0,05	0,09	0,07	0,13	0,22
A2	0,03	0,06	0,10	0,06	0,11	0,18	0,06	0,11	0,16	0,04	0,08	0,12	0,05	0,09	0,14	0,04	0,08	0,14	0,03	0,06	0,10	0,08	0,15	0,24
A3	0,04	0,07	0,10	0,07	0,12	0,19	0,09	0,13	0,19	0,06	0,09	0,14	0,06	0,10	0,16	0,06	0,10	0,16	0,04	0,07	0,11	0,10	0,17	0,26
A4	0,04	0,06	0,10	0,08	0,13	0,19	0,07	0,11	0,17	0,04	0,07	0,11	0,05	0,09	0,15	0,04	0,08	0,14	0,03	0,06	0,09	0,09	0,16	0,25

4. Adım: Bulanık pozitif ve bulanık negatif ideal çözümlerin tespit edilmesi: Bulanık pozitif ideal çözüm (BPİÇ, A^*) ve Bulanık negatif ideal çözüm (BNİÇ, A^-) çözüm kümeleri normalize edilmiş ağırlıklı bulanık matrisi oluşturulduktan sonra 5.15 ve 5.16 numaralı denklemlerin kullanılması sonucunda elde edilmektedir.

Bulanık Pozitif ideal çözüm (BPİÇ, A^*) ve Bulanık Negatif ideal çözüm (BNİÇ, A^-) değerleri Çizelge 5.29 ve Çizelge 5.30’de yer almıştır.

Çizelge 5.29: Bulanık pozitif ideal çözüm.

FPIS,	L^*	M^*	U^*
K1	0,10	0,10	0,10
K2	0,19	0,19	0,19
K3	0,19	0,19	0,19
K4	0,14	0,14	0,14
K5	0,16	0,16	0,16
K6	0,16	0,16	0,16
K7	0,11	0,11	0,11
K8	0,26	0,26	0,26

Çizelge 5.30: Bulanık negatif ideal çözüm.

BNİÇ, A^-	L^-	M^-	U^-
K1	0,03	0,03	0,03
K2	0,05	0,05	0,05
K3	0,05	0,05	0,05
K4	0,03	0,03	0,03
K5	0,05	0,05	0,05
K6	0,04	0,04	0,04
K7	0,03	0,03	0,03
K8	0,07	0,07	0,07

5. Adım: Bulanık pozitif ideal çözüm (BPİÇ, A^*) ve Bulanık negatif ideal çözüm (BNİÇ, A^-) uzaklıklarının tespit edilmesi: Her bir kriter özelinde alternatiflerin Bulanık pozitif ideal çözüm (BPİÇ, A^*) ve Bulanık negatif ideal çözüm (BNİÇ, A^-) uzaklıklarının tespit edilmesinde 5.17 nolu, 5.18 nolu formülle 5.19 nolu vertex yöntemi normalize edilmiş bulanık karar matrisine uygulanmaktadır. Bu işlemler sonucunda Çizelge 5.31 ve Çizelge 5.32 elde edilmektedir.

Çizelge 5.31: Alternatif – Kriter PİÇ*.

Alternatifler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
d (A ₁ ,A*)	0,06	0,10	0,10	0,08	0,07	0,08	0,06	0,13
d (A ₂ ,A*)	0,05	0,09	0,09	0,07	0,07	0,08	0,06	0,12
d (A ₃ ,A*)	0,04	0,08	0,06	0,05	0,06	0,07	0,05	0,11
d (A ₄ ,A*)	0,05	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,05	0,12

Çizelge 5.32: Alternatif – Kriter NİÇ*.

Alternatifler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
d (A ₁ , A ⁻)	0,03	0,07	0,06	0,04	0,06	0,06	0,04	0,09
d (A ₂ , A ⁻)	0,05	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,11
d (A ₃ , A ⁻)	0,05	0,09	0,09	0,07	0,07	0,08	0,06	0,12
d (A ₄ , A ⁻)	0,05	0,09	0,08	0,05	0,06	0,06	0,04	0,11

6. Adım: Bulanık Pozitif ideal çözüm (BPİÇ, A*) ve Bulanık Negatif ideal çözüm (BNİÇ, A-) uzaklıklarının tespit edilmesinin akabinde bu uzaklıklar her bir satırın kendi içerisinde toplanmaktadır. İlgili sonuçlar Çizelge 5.33'te gösterilmiştir.

Çizelge 5.33: Alternatiflerin pozitif ve negatif ideal çözüm kümesine uzaklıkları.

	D _i ⁺	D _i ⁻
A1	0,68	0,45
A2	0,62	0,53
A3	0,52	0,63
A4	0,59	0,55

7. Adım: Alternatiflerin yakınlık kat sayılarının hesaplanması: Çizelge 5.33'te tespit edilen uzakların ardından tüm alternatifler için yakınlık katsayılarının (CC) hesaplanması gerekmektedir.

Bu hesaplamalarda formül 5.20 kullanılmaktadır. Yapılan hesaplamalar sonucu yakınlık kat sayısı (CC) çizelge 5.34'te yer almıştır.

Çizelge 5.34: Alternatif yakınlık kat sayıları.

	D _i ⁺	D _i ⁻	CC _i
A1	0,68	0,45	0,40
A2	0,62	0,53	0,46
A3	0,52	0,63	0,55
A4	0,59	0,55	0,48

8. Adım: Yakınlık katsayılarına göre alternatiflerin sıralanması: Yakınlık katsayılarının belirlenmesinin ardında alternatifler ağırlık değerleri (CC_i toplamı) 1'e eşit olacak şekilde) en yüksekte en düşüğe doğru sıralanmaktadır.

Çizelge 5.35: Alternatiflerin sıralanması.

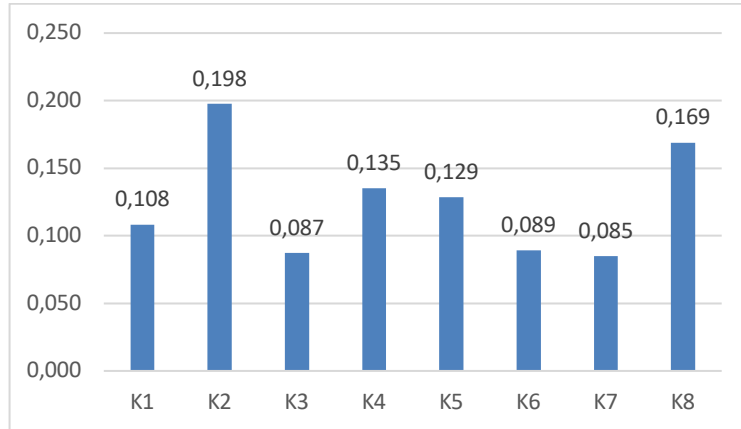
Alternatif	Alternatif Kodu	Ağırlıklar	Sıralama
Kara Yolu	A1	0,211	4
Deniz Yolu	A2	0,243	3
Hava Yolu	A3	0,290	1
Demir Yolu	A4	0,255	2

5.6.6 Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri sonucunda elde edilen bulgulara ve bu bulgular ışığında değerlendirmelere yer verilmiştir.

Literatür taraması sonucunda elde edilen AYM uyum kriterlerinin önem ağırlıkları Bulanık AHP yöntemiyle kara yolu, demiz yolu, hava yolu ve demir yolu olmak üzere her bir taşımacılık modu için ayrı ayrı olarak ortaya çıkarılmıştır.

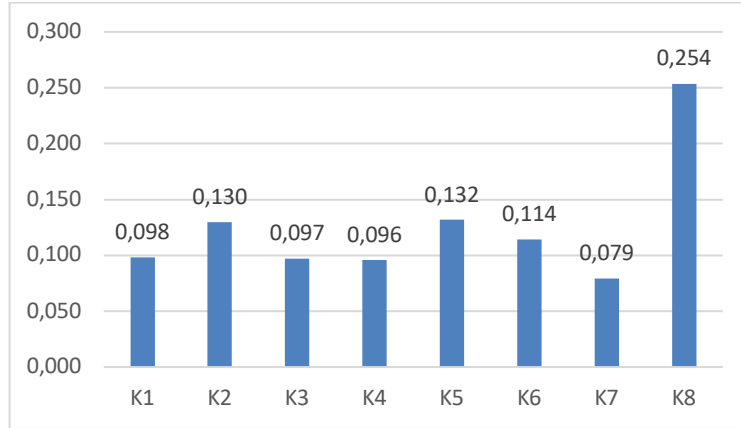
Şekil 5.7’de kara yolu taşımacılığına ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Buna göre önem ağırlığı en yüksek kriter 0,198 değeriyle temiz enerji ve etkin kaynak yönetimi (K2) olmuştur. Bu kriteri ise sırasıyla emisyon yönetimi (K8), çevre politikaları ve şeffaflık (K4), yeşil lojistik faaliyetler (K5), çevre yönetim sistemi (K1), kirlilik yönetimi ve geri dönüşüm (K6), teknik yeterlilikler ve sertifika (K3) kriterleri ve iç ve dış paydaş ilişkileri (K7) takip etmektedir.



Şekil 5.7: Kara yolu taşımacılığı kriter önem ağırlıkları.

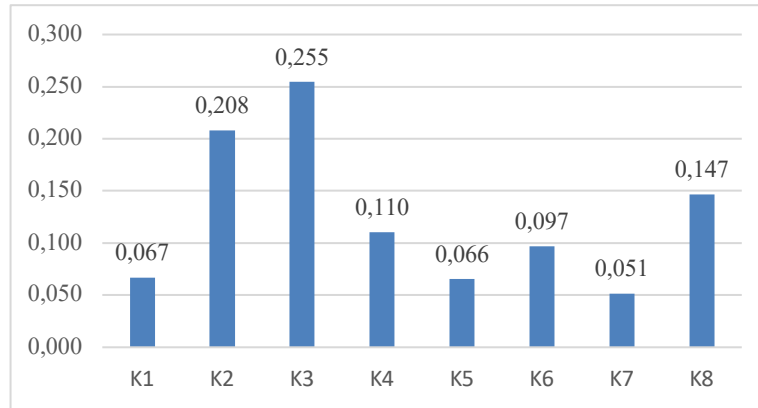
Deniz yolu taşımacılığında kriterlerin önem ağırlıkları ve sıralamalarına ilişkin bilgilere Şekil 5.8’de yer almıştır. Buna göre önem ağırlığı en yüksek kriter 0,254 değeriyle emisyon yönetimi (K8) olmuştur. Bu kriteri ise sırasıyla yeşil lojistik faaliyetler (K5), temiz enerji ve etkin kaynak yönetimi (K2), kirlilik yönetimi ve geri

dönüşüm (K6), çevre yönetim sistemi (K1), teknik yeterlilikler ve sertifika (K3), çevre politikaları ve şeffaflık (K4), iç ve dış paydaş ilişkileri (K7) kriterleri takip etmektedir.



Şekil 5.8: Deniz yolu taşımacılığı kriter önem ağırlıkları.

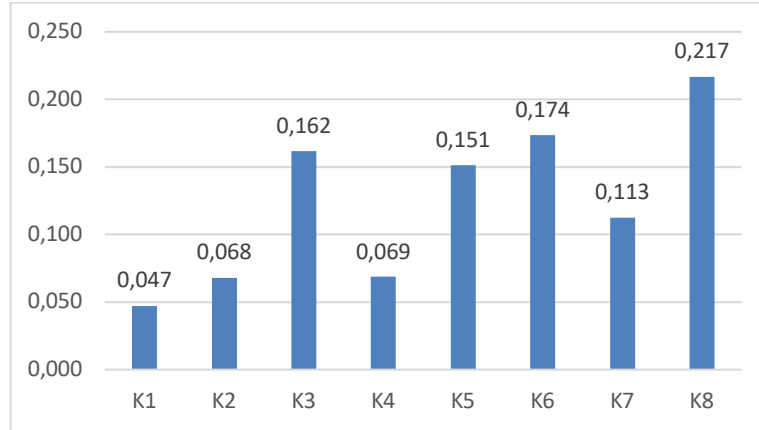
Hava yolu taşımacılığında kriterlerin önem ağırlıkları ve sıralamalarına ilişkin bilgiler Şekil 5.9’da yer almaktadır. Buna göre önem ağırlığı en yüksek kriter 0,255 değeriyle teknik yeterlilikler ve sertifika (K3) olarak tespit edilmiştir. Bu kriteri ise sırasıyla temiz enerji ve etkin kaynak yönetimi (K2), emisyon yönetimi (K8), çevre politikaları ve şeffaflık (K4), kirlilik yönetimi ve geri dönüşüm (K6), çevre yönetim sistemi (K1), yeşil lojistik faaliyetler (K5), iç ve dış paydaş ilişkiler (K7) kriterleri takip etmektedir.



Şekil 5.9: Hava yolu taşımacılığı kriter önem ağırlıkları.

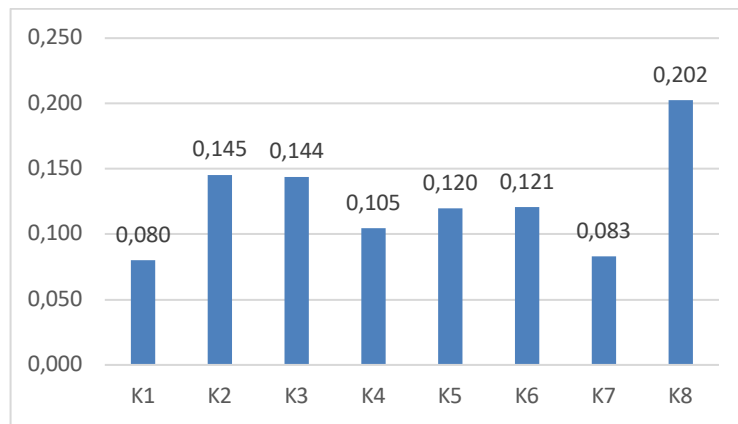
Demir yolu taşımacılığında kriterlerin önem ağırlıklarına ve sıralamalarına ilişkin bulgular Şekil 5.10’da gösterilmektedir. Buna göre önem ağırlığı en yüksek kriter 0,217 değeriyle emisyon yönetimi (K8) olarak tespit edilmiştir. Bu kriteri sırasıyla kirlilik yönetimi ve geri dönüşüm (K6), teknik yeterlilikler ve sertifika (K3), yeşil lojistik faaliyetler (K5), iç ve dış paydaş ilişkileri (K7), çevre politikaları ve şeffaflık

(K4), temiz enerji ve etkin kaynak yönetimi (K2) ve çevre yönetim sistemi (K1) kriterleri takip etmektedir.



Şekil 5.10: Demir yolu taşımacılığı kriter önem ağırlıkları.

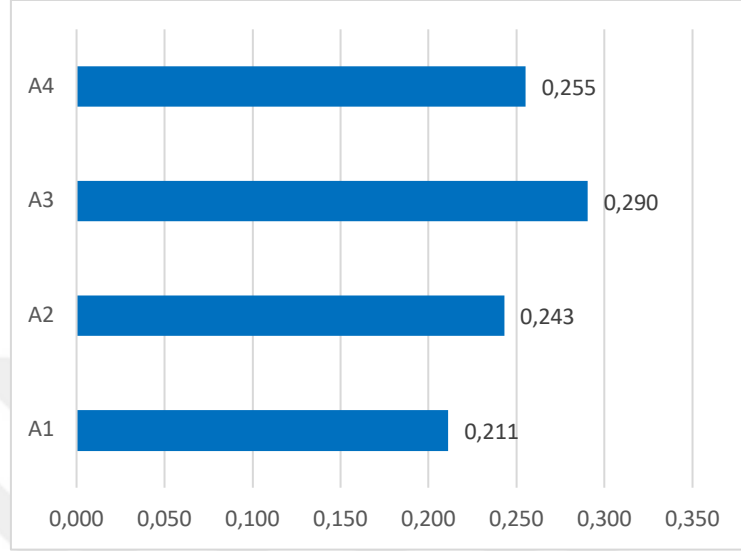
Tüm taşımacılık modlarının dahil edilmesi sonucunda elde edilen kriterlerin önem ağırlıklarına ve önem sıralarına ilişkin sonuçlara Şekil 5.11’de yer verilmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde önem ağırlığı en yüksek kriter 0,202 ağırlıkla emisyon yönetimi (K8) olarak tespit edilmiştir. Bu kriteri sırasıyla 0,145 değeriyle temiz enerji ve etkin kaynak yönetimi (K2), 0,144 değeriyle teknik yeterlilikler ve sertifika (K3), 0,121 değeriyle kirlilik yönetimi ve geri dönüşüm (K6), 0,120 değeriyle yeşil lojistik faaliyetler (K5), 0,105 değeriyle çevre politikaları ve şeffaflık (K4), 0,083 değeriyle iç ve dış paydaş ilişkileri (K7) ve 0,080 değeriyle çevre yönetim sistemi (K1) kriterleri takip etmektedir.



Şekil 5.11: Kriter önem ağırlıkları.

Bulanık AHP yöntemiyle elde edilen kriter ağırlıklarının tespit edilmesinin ardından bu kriterlere uyumu en yüksek taşımacılık alternatifinin (kara yolu, deniz yolu, hava yolu ve demir yolu) tespiti amacıyla Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmış ve uyumu en

yüksek taşımacılık modu 0,290 değerle hava yolu taşımacılığı (A3) alternatifi olarak tespit edilmiştir. Bu alternatifi sırasıyla 0,255 demir yolu taşımacılığı (A4), 0,243 değeriyle deniz yolu taşımacılığı (A4) takip ederken uyumu en az taşımacılık modu ise 0,211 değeriyle kara yolu taşımacılığı olarak tespit edilmiştir (Şekil 5.12).



Şekil 5.12: Alternatif seçimi.

6. SONUÇ ve TARTIŞMA

Taşımacılık faaliyetlerinin geçmişi insanlık tarihinin başlangıcına kadar uzanmaktadır. Medeniyetler, toplumlar geliştikçe ve dönüşüm geçirdikçe, taşımacılık ve ticaret kavramları da benzer bir süreç yaşamıştır. Başlangıçta temel ürünlerin basit bir biçimde yer değişikliğini ifade eden taşımacılık, özellikle buharlı makinaların icadı ve sanayi devriminin etkisiyle modern gelişim sürecinin içerisine girmiş, günümüzde lojistik kavramının bir alt faaliyet alanı olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda uluslararası taşımacılık faaliyetleri ülkeler, ekonomiler ve toplumlar arası emtia ve insan hareketliliğini sağlayan, ortak fayda üreten ve bu yapılar arasında entegrasyonun devamına katkı sunan karmaşık ve stratejik bir yapı olarak tanımlanmaktadır. Bu karmaşık yapı, uluslararası taşımacılık faaliyetlerinin yürütülmesini uzmanlık gerektiren bir sektöre dönüştürmüştür. Bu nedenle bu alanla ilgili tüm süreçler çeşitli niteliklere, donanımlara ve farklı faaliyet alanlarına sahip lojistik firmaları aracılığıyla icra edilmektedir. Özellikle II. Dünya Savaşı sonrasında artan üretim hacmi ve küreselleşme olgusuyla uluslararası taşımacılık faaliyetleri hız kazanmıştır. Lojistik süreçlerin nitelik ve nicelik yapısı karmaşık bir hal almıştır. Taşımacılık araçlarının gelişmesi, tedarik zincirlerinin farklı coğrafyalara dağılması gibi sebepler lojistiğe olan talebe ivme kazandırmıştır. Ayrıca uluslararası taşımacılık süreçlerinde kullanılan araçların ve ekipmanların fosil yakıtla çalışması, altyapı çalışmalarında doğanın tahrip edilmesi, küresel iklim değişikliğiyle mücadele gibi birçok etmen, lojistik süreçleri çevresel sorunların odağına taşımıştır. Diğer bir ifadeyle ülkelerin kalkınmasında kritik bir role sahip olan lojistik sektörü aynı zamanda CO₂ başta olmak üzere birçok sera gazı salınımına sebebiyet vererek hava kirliliğini artırmaktadır (Khan ve Qianli, 2017). Lojistik faaliyetlerden biri olan taşımacılık ise küresel ölçekte CO₂ emisyonlarının yaklaşık %20'sine sebebiyet vermektedir (Ritchie, 2020). Bu sebeple işletmeler yeşil yeniliklerin uygulanmasına yönelik içsel ve dışsal baskılarla karşılaşmakta olup bu durum uluslararası toplumda yeşil araştırma ve düşük karbonlu kalkınma kavramına dikkatleri toplamıştır (El- Kassar ve Singh, 2019; He ve diğ., 2017). Bu sürecin öncüsü ve en önemli organizasyonun başında ise Avrupa Birliği gelmektedir. AB'nin 2019 yılında deklare ettiği Yeşil Mutabakat, 2050 yılında Avrupa

kıtasının karbon nötr ilk kıta olma yolundaki en kapsamlı ve stratejik adımlarından biridir. Türkiye'nin AB ile başta ekonomik, sosyal ve siyasal entegrasyonu ve ikili ilişkileri göz önünde tutulduğunda AB'de meydana gelen bu stratejik ve yeşil dönüşüm sürecine Türk ekonomisinin tüm faaliyet alanlarıyla birlikte uyum sağlaması ve gerekli regülasyonların hayata geçirilmesi kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda bu süreçten en fazla etkilenmesi beklenen alanların başında uluslararası taşımacılık faaliyetleri gelmektedir. Bu çalışmanın ana temelinde yeşil mutabakat uygulamaları ve bu uygulamaların lojistik işletmelere ve uluslararası taşımacılık faaliyetlerine olan yansımalarının ortaya çıkarılması bulunmaktadır. Bu amaç doğrultusunda öncelikli olarak AYM uyum sürecinin yol haritasını temsil eden 8 adet uyum kriteri yapılan literatür analizi sonucunda tespit edilmiştir. Akabinde ise kriterlerin önem ağırlıklarının tespiti ve uyumu en yüksek taşımacılık modunun belirlenmesi amacıyla Türkiye'nin farklı konumlarında bulunan karar vericilere Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerine uygun bir biçimde hazırlanan anket formları iletilmiş ve eksiksiz doldurulan anketler çalışmaya dahil edilmiştir. İlk aşamada karar vericilerin cevapları Bulanık AHP yöntemiyle analiz edilmiştir. Bulanık AHP analizi sonucunda emisyon yönetimi (K8) kriteri, önem düzeyi en yüksek kriter olarak tespit edilmiştir. Emisyon yönetimi sisteminin oluşturulması, AYM başta olmak üzere birçok iklim değişikliğiyle mücadele programlarının odak noktası ve başarı göstergesidir. Bu programların mevcut cezalandırma ve ödüllendirme mekanizmaları, sera gazı salınım hedeflerine uyum ve emisyon salınım değerleri üzerinden yürütülmektedir. Bu sebeple uluslararası taşımacılık işletmeleri, bu geçiş sürecinde emisyon salınım kaynaklı ek mali yükümlülüklerden kaçınma eğilimindedir. Bu eğilimin bir sonucu olarak da Türkiye'de lojistik sektörü, AYM uyum sürecinin temel mali yükümlülüklerinden daha az etkilenmek bununla birlikte uluslararası taşımacılık faaliyetlerinin sürdürülebilirliğini devamlı kılmak amacıyla emisyon yönetimi kavramına önem vermektedir. Ek olarak bu sonuç günümüzde küresel lojistik işletmelerinin emisyon azaltım çalışmalarına gösterdiği yoğun ilgiyle eş yönelimi yansıtmaktadır. Bu bağlamda elde edilen bu sonuç literatür de mevcut olan bazı çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Wang ve diğ., 2023; Bajec ve Suban, 2019).

Türkiye'de lojistik firmaları, uluslararası taşımacılık faaliyetlerinde çoğunlukla fosil yakıtla çalışan ve filo yaş ortalaması AB'den daha yaşlı taşıma araçları kullanmaktadır. Fakat AYM'nin mevcut hedefleri doğrultusunda ivedilikle taşıma filolarının çevreci

teknolojilerle donatılmış yeni nesil araçlara dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu gereklilik Türk lojistik ekosisteminde kaynakların etkin yönetiminin ve enerji verimliliği kavramlarına yönelik somut adımların hayata geçilebilmesiyle aşılabilecektir.

İşletmelerin yeşil ve dijital dönüşüm süreçlerine uyum sağlanması uzmanlık gerektirmektedir. Uluslararası iş piyasalarında işletmelerin karşılaştıkları önemli problemlerin başında bu alanlarda uzmanlaşmış nitelikli çalışana erişim yetersizliği gelmektedir. Bu nedenle işletmeler yeşil ve dijital dönüşüm süreçlerini tasarlayacak ve yürütebilecek teknik yeterliliklere sahip personeli kendi bünyesinde yetiştirme eğilimindedir. Bu küresel eğilim farklı coğrafyalarda yatırımı bulunan Türk lojistik ekosistemini de etkilemektedir. Bu çerçevede Türk lojistik işletmeleri, ihtiyaç duyduğu nitelikli personeli yetiştirme amacıyla bir dizi kariyer gelişim programlarını hayata geçirmektedir. Ek olarak teknik yeterlilikler ve sertifikalar, işletmelerin çevresel etkileri takip edebilme ve raporlayabilme imkânı tanıyan sistemlere sahip olduğunu gösteren önemli belgelerdir. Lojistik işletmelerinin bu belgelere sahip olması başta SKDM ve ETS gibi düzenlemelere uyumun sağlanılmasını kolaylaştıracaktır.

Kirlilik yönetimi ve geri dönüşüm, AYM temel felsefesinde kullan ve at yerine geri dönüştür, azalt, yeniden kullan ve kurtar (4R) yaklaşımı olarak yer almaktadır. Bu yaklaşım kullanım ömrü dolmuş ürünlerin tersine lojistik faaliyetleri kapsamında daha az çevresel etkiyle ekonomik değerinin tekrar kazanımını ifade etmektedir. Ayrıca başta gemiler olmak üzere çoğu taşıma araçları çeşitli kirliliğe sebebiyet vermektedir. Kirlilikle mücadelede etkin kirlilik yönetim ve kontrol sistemlerinin hayata geçirilmesi AYM açısından kritik öneme sahiptir.

Yeşil lojistik faaliyetler, AYM'nin lojistik ekosistemindeki düzenlemelerin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Lojistik işletmelerin, paketleme, dağıtım, depolama ve taşımacılık gibi uluslararası taşımacılık faaliyetlerini doğa dostu bir yaklaşımla icra etmesinin önemi her geçen gün artmaktadır. Ek olarak Türk lojistik ekosisteminde intermodal ve multimodal taşımacılık türlerine yönelik yatırımın ve ilginin artması AYM uyum sürecini kolaylaştırmaktadır.

Çevre politikaları ve şeffaflık, lojistik işletmelerinin hayata geçirdiği yenilikçi ve yeşil çözümlerin bir stratejik plan dahilinde yürütülmesine imkan tanımaktadır. Bu kriter,

işletmelerin i ve dış çevresel performanslarının tüm yalınlığıyla kamuoyu ile paylaşıldığı taktirde önem kazanmaktadır. Türkiye’deki lojistik işletmelerinin evre politikalarının oluşturulmasında ve kamuoyunu bilgilendirme hususlarında AYM’nin öngördüğü düzeye erişmesi gerekmektedir.

İ ve dış paydaş ilişkileri, işletmelerin tüm ekosisteme karşı sorumlu olduğu varsayımını ifade etmektedir. Lojistik işletmeler bu kriter çerçevesinde birtakım sosyal sorumluluk ve çevresel girişimlere ev sahipliği yapmaktadır. Bu girişimler AYM’nin sosyo-kültürel yönünün ortaya çıkarılmasına olanak tanımaktadır. Türkiye’deki lojistik işletmelerinin de benzer girişimleri hayata geçirmesi olumlu bir göstergedir. Fakat bu girişimlerin sayısının artarak tabana yayılması önem arz etmektedir.

evre yönetim sistemi, lojistik işletmelere çevresel ve yenilikçi yönlerinin gelişimine katkı sunmakta ve uluslararası taşımacılık süreçlerin çevresel iyileştirmelerine olanak tanımaktadır. Bu kriteri sadece bir departmanın değil tüm işletme organlarının içselleştirmesi AYM’ye uyumda stratejik bir öneme sahiptir. Bu sistemin hayata geçirilmesinin yüksek maliyet gerektirmesi, içselleştirme sürecinin uzun sürmesi ve bu sistemlerin işletmeninin tüm departmanlarında kullanılmaması gibi etmenler evre yönetim sisteminin Türkiye’deki lojistik işletmelerindeki önem düzeyini olumsuz etkilemiştir. Elde edilen bu sonuç literatürdeki benzer çalışmalarla paralellik göstermektedir (Menon ve Ravi, 2022; Chiou ve diğ, 2008). Ancak literatürde bazı çalışmalarda evre yönetim sistemi (K1) kriterinin daha yüksek önem ağırlığına sahip olduğunu savunan çalışmalar da yer almaktadır (Hessami ve Nezhad, 2012; Zhang ve diğ, 2020). Bu çalışmaların ortak noktasında karar vericilerin sosyal etki kavramını dikkate almaları bulunmaktadır. Ek olarak bu çalışma sonucunda bazı kriterlerin önem ağırlık değerlerinin düşük çıkması bu kriterlerin uluslararası taşımacılık faaliyetlerinde dikkate alınmaması anlamına gelmemektedir. Aksine AYM’ye uyum sağlama düzeyi ilerledikçe ve AYM’nin güncel hedeflerine ulaştıkça bu kriterlerin orta-uzun vadede işletmeler üzerinde olumlu etkilerinin ortaya çıkabileceği öngörülmektedir.

Bu alışma sonucunda tespit edilen kriter önem ağırlıkları kapsamında AYM kriterlerine uyumu en yüksek taşımacılık türü (Alternatif) hava yolu taşımacılığı (A3) olarak belirlenmiştir. Hava yolu taşımacılığı diğer taşıma türlerine kıyasla yüksek emisyon salınım değerlerine sahip olmasına rağmen başta sürdürülebilir havacılık yakıtının (SAF) hızla yaygınlaşan kullanımı bu taşımacılık türünün küresel emisyon salınımının azaltılmasına katkı sağlamıştır. Ek olarak Uluslararası Havacılık için

Karbon Dengeleme ve Azaltma Planı (CORSIA) içerisindeki teknik uygulamalar ve regülasyonlar, hava yolu taşımacılığı emisyon salınımlarının dengelenmesine olanak sağlamıştır. Bununla birlikte havacılık sektörü istihdam yapısının ileri seviyede teknik yeterliliğe ihtiyaç duyması, personel eğitimlerinin standardize edilmesi, çevresel iç ve dış denetimlerin hâlihazırda zorunlu olarak uygulanıyor olması hava yolu taşımacılığının yapılaşmasına ve çevresel farkındalığının yükselmesine zemin hazırlamıştır. Hava yolu taşımacılığı sektörünün diğer taşımacılık alternatiflerine kıyasla kurumsal sürdürülebilirlik raporlaması, dijital emisyon takip ve entegre çevre yönetim sistemleri gibi araştırma ve geliştirme temelli çevreci ve yenikçi teknolojilerini daha erken bir dönemde uygulamaya başlanması hava yolu taşımacılığının AYM'ye uyumuna pozitif etki etmiştir. Bu bağlamda özellikle hava yolu taşımacılık firmalarının yeşil ve dijital dönüşüm süreçlerinde sektöre rehberlik ettiği savunulmaktadır.

AYM, demir yolu taşımacılığının kullanım sıklığının artırılması ve diğer taşımacılık türleriyle entegrasyonunun iyileştirilmesini hedeflemektedir. Ayrıca demir yolu taşımacılığında enerji verimliliğinin yüksekliği, atık oluşturma potansiyelinin düşüklüğü bu taşımacılık modunun AYM'ye uyumuna katkı sağlamaktadır. Demir yolu taşımacılığı, AB başta olmak üzere gelişmiş ülkelerin yeşil lojistik stratejilerinin odak noktalarından birini oluşturmaktadır. Bu bağlamda demir yolu taşımacılığının çevresel uyumu göz önünde bulundurulduğunda bu taşımacılık türünün yeşil ve dijital dönüşüm maliyeti diğer taşımacılık modlarına kıyasla daha düşük olacaktır. Bu durum demir yolu taşımacılığının AYM uyum kriterlerine de uyumunu kolaylaştırmaktadır. Fakat Türkiye'deki demir yolu hattının henüz yeterli düzeyde olmayışı, bu hatlardan birçoğunun liman bağlantısına sahip olmaması demir yolu taşımacılığı gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu kapsamda Türk lojistik ekosisteminin demir yolu altyapı yatırımlarına yönelik girişimlerini hayata geçirmesi uluslararası taşımacılık süreçlerinin AYM uyumunu hızlandıracaktır.

Deniz yolu taşımacılığı küresel taşımacılıkta da en çok tercih edilen taşımacılık alternatifidir. Ek olarak denizcilik sektöründe faaliyet gösteren öncü işletmelerin birçoğunun gelişmiş ülke menşeli olması bu taşımacılık modunun yeşil dönüşümünü hızlandırmaktadır. Bu sebeple yeşil dönüşüm uygulamalarının deniz yolu taşımacılığına uyarlanması diğer taşımacılık türlerine kıyasla daha erken bir tarihte başladığı sonucuna ulaşılmıştır. Fakat deniz yolu taşımacılığında yeşil ve dijital

dönüşüm yatırımlarının yüksek olması, yeşil liman uygulamaları, yenilebilir enerji ile çalışan gemiler gibi birçok çevreci uygulamalarda ihtiyaç duyulan yüksek finansman maliyetleri bu taşımacılık türünün AYM'ye uyumunu sınırlamaktadır. Türkiye'de de deniz yolu taşımacılığı en çok tercih edilen uluslararası taşımacılık modudur. Türk denizcilik sektörüne yapılan yatırımlar, AB ile ikili ticari ilişkiler ve Türk lojistik işletmelerinin yurt dışı yatırımları deniz yolu taşımacılığının AYM'ye uyumunu kolaylaştırmaktadır.

Sunduğu birçok avantaja rağmen kara yolu taşımacılığı, AYM sürecinde diğer taşıma türlerine göre geride kalmıştır. Küresel arenada bir iç dağıtım veya ara geçiş hattı olarak kullanılan kara yolu taşımacılığı Türkiye'de en çok kullanılan uluslararası taşımacılık türlerinden biridir. Türkiye'de kara yolu taşımacılığı sektöründe irili ufaklı birçok işletmenin bulunması, sektörün zor ve dağınık yapısı, filo yaş ortalamasının yüksek olması, çevresel girişimlere ayrılan payların çok düşük olması gibi sebeplerin bu taşımacılık türünün yenilikçi gelişimini zayıflattığı düşünülmektedir.

Bu çerçevede Türkiye'de lojistik sektörünün AYM uyum sürecinde başta kara yolu ve deniz yolu taşımacılığında kullanılan taşıma araçlarının yenilikçi teknolojilerle donatılmış araçlara dönüşümünü sağlayacak teşvik sisteminin kurulması ve elektrikli taşıma araçlarına yönelik altyapı ve üstyapı yatırımlarının hızlı bir şekilde hayata geçirilmesi gerekmektedir. Nitelikli personel ihtiyacını karşılamak amacıyla başta üniversite-sanayi iş birliği projeleri tasarlanmalıdır. Gerekli düzenlemelerin hayata geçirilmesi amacıyla kamu-üniversite-özel sektör temsilcilerinin katılımıyla sektör buluşmalarının artırılması gerekmektedir.

Bu çalışma, literatürde bulunan benzer çalışmalardan gerek yöntem gerekse elde edilen bulgular kapsamında farklılık göstermektedir. Literatürde çalışmaların önemli bir kısmı kalite, maliyet, ekonomi ve teknik yönleri ağır basan kriterleri ele alırken, çevresel ve sosyal odaklı kriterleri inceleyen çalışmalar sınırlı sayıda kalmıştır. Bu çalışmada ise AYM'nin çevre, toplum, ekonomi ve tüm canlılık üzerine olan etkileri göz önünde tutularak çok yönlü ve dengeli bir kriter dizini ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca kriterlerin hedef faaliyet alanı ile ilişkisine dikkat edilmiştir. Ek olarak bu çalışma ile sadece mevcut veya geçmiş koşulların analizi yapılmamış, uluslararası taşımacılık faaliyetlerine ve lojistik işletmelerinin gelecek politikalarına, stratejilerine ve planlamalarına kılavuzluk edebilecek önerilerde de bulunulmuştur.

Bu çalışmanın güçlü yönlerinin yanı sıra birtakım kısıtları da mevcuttur. Lojistik sektöründe çalışan, AYM ve yeşil kavramı hakkında bilgi sahibi uzmanların sayıca az olması ve bu kişilere ulaşmanın zor olması sebebiyle araştırmaya sınırlı sayıda uzman dahil edilmiştir. Ayrıca söz konusu uzmanların yoğun çalışma koşulları altında çalışması ve anketlerin geniş bir zaman aralığında ve dikkatli bir şekilde doldurulması gerekliliği de zaman kısıtı olarak değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak bu çalışma AYM'nin uluslararası taşımacılık faaliyetlerine ve lojistik işletmelerine yönelik etkilerini, belirlenen kriterler ışığında analiz etmiştir. Bu çalışma ile kamu idarelerine, lojistik işletmelerine ve uluslararası taşımacılık faaliyetinin tüm bileşenlerine mevcut durumunun analizi sunulurken Türkiye taşımacılık sektörünün bu süreçteki durumu değerlendirilmiş ve uyum sürecinin kolaylaştırılmasına yönelik önerilerde bulunulmuştur. Çalışmanın bulguları uluslararası taşımacılık süreçlerinin AYM ile uyumuna ve lojistik firmalarının rekabet avantajı elde etmesine katkı sağlamaktadır. Bu çalışmanın, karar yapısına ikincil verilerin eklenmesi ve/veya örneklem sayısının artırılması ile ileride yapılacak benzer konudaki çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdelaziz, F. B., Aouni, B., Fayedh, R. E.** (2007). Multi-objective stochastic programming for portfolio selection. *European Journal of Operational Research*, 177(3), 1811–1823.
- Aguezzoul, A., Pires, S.** (2016). 3PL performance evaluation and selection: a MCDM method. In *Supply Chain Forum: An International Journal*, 17 (2), 87-94.
- Akbaş, G.** (2008). *Demiryolu Altyapısının Teknik Tasarımı*. (Yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akoğlu, B.** (2020). *Havayolu taşımacılığında özel kargo taşımacılığı*. (Yüksek lisans tezi). İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Aksoy, B., Gürsoy, M.** (2017). Lojistikte sürdürülebilir yaklaşımlar: bir yeşil lojistik uygulaması olarak alternatif yük taşımacılığı örnekleri. *TRANSIST 2017-International Istanbul Transportation Congress and Fair*, İstanbul, Turkey: Kasım 2-4.
- Alpay, E. E., Gökmen, M. K.** (2023). Sınırdaki karbon düzenleme (SKD) mekanizması çerçevesinde karbon salınımı açıklamalarının incelenmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(4), 970-986.
- Altunışık, R.** (2022). *Örnekleme ve Örnekleme Süreci. Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri: Yeni Perspektifler* (s.129-182). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Andersen, S. O., Gao, S., Carvalho, S., Ferris, T., Gonzalez, M., Sherman, N. J., Zaelke, D.** (2021). Narrowing feedstock exemptions under the Montreal Protocol has multiple environmental benefits. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118 (49)
- Aragón-Correa, J. A., Sharma, S.** (2003). A contingent resource-based view of proactive corporate environmental strategy. *Academy of Management Review*, 28(1), 71-88
- Arslan, H. M.** (2018). Current classification of multi criteria decision analysis methods and public sector implementations. *Current Debates in Public Finance Public Administration and Environmental Studies*, 13 (13), 242.
- Arslan, R., Demir, G.** (2022). *G-POWER ve MINITAB uygulamalı örnekleme yöntemleri*. Ankara, Nobel Bilimsel Eserler.
- Atalık, Ö., Arslan, M.** (2009). A Study to Determine the Effects of Customer Value on Customer Loyalty in Airline Companies Operating: Case of Turkish Air Travellers. *International Journal of Business and Management*, 4(6), 154-162.

- Attaallah, A., al-Sulbi, K., Alasiry, A., Marzougui, M., Ansar, S. A., Agrawal, A., Khan, R. A.** (2023). Fuzzy-based unified decision-making technique to evaluate security risks: A healthcare perspective. *Mathematics*, 11 (11), 2554.
- Awasthi, A., Chauhan, S. S., Goyal, S. K.** (2010). A fuzzy multicriteria approach for evaluating environmental performance of suppliers, *International Journal of Production Economics*, 126 (2), 370-378.
- Aydın, A.** (2020). Türkiye havayolu taşımacılığı sektörünün yapısal analizi. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 10 (2), 55-69.
- Aydın, M. S.** (2019). *Gıda sektöründe ihracat yapan firmaların lojistik dış kaynak seçimi: Aydın ili örneği* (Yüksek lisans tezi), Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Azadnia, A. H., Saman, M. Z. M., Wong, K. Y.** (2015). Sustainable supplier selection and order lot-sizing: an integrated multi-objective decision-making process. *International Journal of Production Research*, 53 (2), 383-408.
- Badri Ahmadi, H., Hashemi Petrudi, S. H., Wang, X.** (2017). Integrating sustainability into supplier selection with analytical hierarchy process and improved grey relational analysis: a case of telecom industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 90, 2413-2427.
- Bajec, P., Tuljak-Suban, D.** (2019). An integrated analytic hierarchy process—Slack based measure-data envelopment analysis model for evaluating the efficiency of logistics service providers considering undesirable performance criteria. *Sustainability*, 11 (8), 2330.
- Baker, S.** (2013). Sustainable development as symbolic commitment: Declaratory politics and the seductive appeal of ecological modernisation in the European Union. In *The Politics of Unsustainability* (pp. 113-133). Routledge.
- Banasik, A., Bloemhof-Ruwaard, J. M., Kanellopoulos, A., Claassen, G. D. H., van der Vorst, J. G.** (2018). Multi-criteria decision making approaches for green supply chains: A review. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 30, 366-396.
- Başer, S. Ö.** (1993). *Türkiye’de deniz taşımacılığı sektörünün ekonomik analizi* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Bayraç, H. N.** (2009). Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol ve Doğal Gaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10 (1), 115-142.
- Bennani, M., Jawab, F., Hani, Y., El Mhamedi, A., Amegouz, D.** (2022). Hybrid F-SWARA and F-ENTROPY for the optimization of the weighting of the location criteria of a green logistics platform. *IFAC-PapersOnLine*, 55 (10), 1606-1612.
- Berger, G., Flynn, A., Hines, F., Johns, R.** (2001). Ecological modernization as a basis for environmental policy: Current environmental discourse and

policy and the implications on environmental supply chain management. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 14 (1), 55-72.

- Bilgiç, S.** (2022). *Havayolu taşımacılığında endüstri 4.0 uygulamaları*. (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Birleşmiş Milletler.** (1987). *Brundtland Report*. New York: Dünya Çevre Kalkınma Komisyonu.
- Bozkurt, C., Pelit, Ö. G. İ., Irmak, Ö. G. E.** (2018). Türkiye ve Dünya’da denizyolu taşımacılığı. 3. *Uluslararası Sosyal Beşeri ve Eğitim Bilimleri Kongresi*, İstanbul, Türkiye: Aralık 17-18.
- Breitmeier, H.** (1997). International organizations and the creation of environmental regimes, *Global governance: Drawing insights from the environmental experience*, United State of America: Massachusetts Institute of Technology, 87-114.
- Buckley, J. J.** (1985). Fuzzy hierarchical analysis. *Fuzzy sets and systems*, 17 (3), 233-247.
- Buckley, N.J., Muller, R.A., Mestelman, S.** (2004). Cap-and-Trade versus Baseline-and-Credit emission trading plans: Experimental evidence under variable output capacity, *McMaster Experimental Economics Laboratory Publications* 2004-06, McMaster University
- Büyüközkan, G., Çifçi, G.** (2011). A novel fuzzy multi-criteria decision framework for sustainable supplier selection with incomplete information. *Computers in Industry*, 62 (2), 164-174.
- Çebi, S., İlbahar, E.** (2021). Bulanık analitik hiyerarşi prosesi: Buckley AHP ve proje risk yönetimine uygulanması. *Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri: MS Excel ve software çözümlü uygulamaları*, 27-46.
- Cezlan, E. Ç.** (2022). Çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile yeşil tedarikçi seçimi: sağlık sektöründe bir uygulama. *Lojistik Dergisi*, (55), 39-52.
- Chen, C. T.** (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy sets and systems*, 114 (1), 1-9.
- Chen, C. T., Lin, C. T., Huang, S. F.** (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 102 (2), 289-301.
- Cheng, C., Wang, X., Ren, X.** (2023). Selection of outsourcing logistics providers in the context of low-carbon strategies. *Environmental Science and Pollution Research*, 30 (7), 18701-18717.
- Chiou, C. Y., Hsu, C. W., Hwang, W. Y.** (2008). Comparative investigation on green supplier selection of the American, Japanese and Taiwanese electronics industry in China. In *2008 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, Singapore: Aralık 8-11.
- Christmann, P.** (2000). Effects of “best practices” of environmental management on cost advantage: The role of complementary assets. *Academy of Management journal*, 43 (4), 663-680.

- Çiğil, M.** (2024). Türkiye’de demiryolu yük taşımacılığında lojistik merkezler ve iltisak hatları. (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta
- De Souza, E. D., Kerber, J. C., Bouzon, M., Rodriguez, C. M. T.** (2022). Performance evaluation of green logistics: Paving the way towards circular economy. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 3, 100019.
- Demir, E., Doğan, Ü., Armutlu, A.** (2024). Tarihsel gelişimi sürecinde lojistik ve Türkiye'nin lojistik sektöründeki konumu üzerine bir inceleme. *International QMX Journal*, 3 (2), 710-720.
- Deniz, T.** (2016). Türkiye’de ulaşım sektöründe yaşanan değişimler ve mevcut durum. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 21(36), 135-156.
- Denizhan, B., Yalçın, A. Y., Berber, Ş.** (2017). Analitik hiyerarşi proses ve bulanık analitik hiyerarşi proses yöntemleri kullanılarak yeşil tedarikçi seçimi uygulaması. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6 (1), 63-78.
- Duru, B.** (2001). Viyana’dan kyoto’ya iklim değişikliği serüveni. *Mülkiye Dergisi*, 25(230), 301-333.
- Ecer, F.** (2020). Multi-criteria decision making for green supplier selection using interval type-2 fuzzy AHP: A case study of a home appliance manufacturer. *Operations Research*, 1–35.
- Ecer, K., Güner, O., Çetin, M.** (2021). Avrupa yeşil mutabakatı ve Türkiye ekonomisinin uyum politikaları. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 9(2), 125-144.
- Edgeworth, F. Y.** (1881). *Mathematical psychics: An essay on the application of mathematics to the moral sciences* (Vol. 10). Kegan Paul.
- Eisenhardt, K. M., Martin, J. A.** (2000). Dynamic capabilities: what are they? *Strategic Management Journal*, 21(10-11), 1105-1121.
- Eldem, T.** (2022). Russia’s war on Ukraine and the rise of the middle corridor as a third vector of Eurasian connectivity. *SWP Comment*, 64, Ekim: 28
- El-Kassar, A. N., Singh, S. K.** (2019). Green innovation and organizational performance: The influence of big data and the moderating role of management commitment and HR practices. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 483-498.
- Endrikat, J., Guenther, E., Hoppe, H.** (2014). Making sense of conflicting empirical findings: A meta-analytic review of the relationship between corporate environmental and financial performance. *European Management Journal*, 32 (5), 735-751.
- Erbiyik, H., Kabakci, G., Erdil, A.** (2021). Electre yöntemi ile otomotiv sektöründe tedarikçi seçimi: yeşil tedarikçi seçimi uygulaması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 24, 421-429.
- Erdal, C.** (2008). Bulanık mantık ve firmaların başarı kriterlerinin tanımlanarak bulanık mantık ile ölçülmesinin bir uygulaması (Yüksek lisans tezi). Kırıkkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Kırıkkale.

- Erdönmez, E. S., İncaz, S.** (2016). 2018 yılına kadar ab denizyolu taşımacılığının stratejik hedefleri ve önerilerinin Türkiye'ye yansımaları. *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 1(1), 111-125.
- Evangelista, P.** (2014). Environmental sustainability practices in the transport and logistics service industry: An exploratory case study investigation. *Research in Transportation Business & Management*, 12, 63-72.
- Fisher, D. R., Fritsch, O., Andersen, M. S.** (2020). Transformations in environmental governance and participation. *In The Ecological Modernisation Reader* (pp. 141-155). Routledge.
- Gani, A. N., Assarudeen, S. M.** (2012). A new operation on triangular fuzzy number for solving fuzzy linear programming problem, *Applied Mathematical Sciences*, 6 (11), 525-532.
- Govindan, K., Kadziński, M., Ehling, R., Miebs, G.** (2019). Selection of a sustainable third-party reverse logistics provider based on the robustness analysis of an outranking graph kernel conducted with ELECTRE I and SMAA. *Omega*, 85, 1-15.
- Greco, S., Ehrgott, M., & Figueira, J. R. (Eds.).** (2016). *Multiple Criteria Decision Analysis*. International Series in Operations Research & Management.
- Guang Shi, V., Lenny Koh, S. C., Baldwin, J., Cucchiella, F.** (2012). Natural resource based green supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17 (1), 54-67.
- Gülşahin, B., Özkaya, S.** (2020). Türkiye’de lojistik sektörünün incelenmesi ve sektör araştırmasının bulguları. *Uluslararası Sosyal Bilimler ve Eğitim Dergisi*, 2 (2), 113-137.
- Gülçur, N. S.** (2012). *Ecological modernization: Could it be the solution for the global environmental problems?* (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Guo, Z., Liu, H., Zhang, D., Yang, J.** (2017). Green supplier evaluation and selection in apparel manufacturing using a fuzzy multi-criteria decision-making approach. *Sustainability*, 9 (4), 650.
- Gürbüz, A. K.** (1999). Osmanlı imparatorluğunda demiryollarının rolü. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2 (3), 169-193.
- Gurel, O., Acar, A. Z., Onden, I., Gumus, I.** (2015). Determinants of the green supplier selection. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 181, 131-139.
- Handfield, R., Walton, S. V., Sroufe, R., Melnyk, S. A.** (2002). Applying environmental criteria to supplier assessment: A study in the application of the Analytical Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 141 (1), 70-87.
- Harrison, A., Van Hoek, R., Skipworth, H., Aitken, J.** (2019). *Logistics Management and Strategy*. Pearson United Kingdom
- Hart, S. L.** (1995). A natural-resource-based view of the firm. *Academy of Management Review*, 20 (4), 986-1014.

- Hart, S. L., Dowell, G.** (2011). Invited editorial: A natural-resource-based view of the firm: Fifteen years after. *Journal of Management*, 37 (5), 1464-1479.
- He, Z., Chen, P., Liu, H., Guo, Z.** (2017). Performance measurement system and strategies for developing low-carbon logistics: A case study in China. *Journal of Cleaner Production*, 156, 395-405.
- Hessami, H. Z., Soleimani-Nezhad, N.** (2012). Evaluation and ranking of success factors and benefits of ISO 14001-based EMS implementation using the TOPSIS Method. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 2 (8), 419-27.
- Hitt, M. A., Xu, K., Carnes, C. M.** (2016). Resource based theory in operations management research. *Journal of Operations Management*, 41, 77-94.
- Hsieh, T. Y., Lu, S. T., Tzeng, G. H.** (2004). Fuzzy MCDM approach for planning and design tenders selection in public office buildings. *International Journal of Project Management*, 22 (7), 573-584.
- Hsu, C. W., Hu, A. H.** (2009). Applying hazardous substance management to supplier selection using analytic network process. *Journal of Cleaner Production*, 17 (2), 255-264.
- Huber, J.** (2020). Ecological modernization: Beyond scarcity and bureaucracy. *In The Ecological Modernisation Reader* 42-55.
- Hüseyinzade, M.** (2006). *Deniz taşımacılığının ülke bölge kalkınmasındaki rolü* (Yüksek lisans tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Interfaces*, 24 (6), 19-43.
- International Energy Agency.** (2006). *World energy Outlook*. Paris: OECD/IEA.
- International Energy Agency.** (2023a). *World energy outlook*. Paris: OECD/IEA.
- İşbilen Yücel, L.** (2018). *Bulanık Teorinin Ekonometrik Uygulamaları*. İstanbul : Der Yayınları.
- Ishizaka, A., Nemery, P.** (2013). Multi-criteria decision analysis: methods and software. John Wiley & Sons.
- Jänicke, M.** (2000). Ecological modernization: innovation and diffusion of policy and technology (Report No. FFU-report 00 – 08). Berlin : Forschungsstelle Für Umweltpolitik
- Jänicke, M.** (2017). Ecological Modernization as Global Industrial Revolution. *Journal of Environmental Policy and Administration*, 25, 1-32.
- Jänicke, M.** (2017). Ecological modernization as global industrial revolution. *환경정책*, 25(특별호), 1-32.
- Jung, H.** (2017). Evaluation of third party logistics providers considering social sustainability. *Sustainability*, 9 (5), 777.
- Kantörün, U.** (2010). Bölgesel enerji politikaları ve Türkiye. *Bilge Strateji*, 2(3), 87-114.

- Karakaya, E.** (2016). Paris iklim anlaşması: İçeriği ve Türkiye üzerine bir değerlendirme. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-12.
- Karataş, E. C.** (2023). *Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi ve Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması. Makro Boyutlarıyla Çevre Ekonomisi*, Gaziantep: Özgür Yayınları.
- Karluk, S. R.** (2005). Cumhuriyetin ilanından günümüze Türkiye ekonomisinde yapısal dönüşüm (10. Baskı). İstanbul: Beta Yayınları.
- Kartal, T., Akıllı, H.** (2018). *Ulusaldan yerele Türkiye'de iklim değişikliği politikaları ve uygulamaları: Kayseri örneği* (Yüksek lisans tezi), Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Nevşehir.
- Kaufmann, A., Gupta, M. M.** (1988). *Fuzzy mathematical models in engineering and management science*. Amsterdam, N.Y.: Elsevier Science Inc.
- Kaya, A.** (2018). *Bulanık kümeleme analizinde bulanık kümeleme algoritmalarının karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kaymaz, Y., Çiçekli, G.** (2023). Service provider selection for project logistics operations with fuzzy analytic hierarchy process. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(1), 1-17.
- Keleş, S., Demiral, Ö.** (2023). Üçüncü parti lojistik tedarikçisi seçim kriterlerinin uzman görüşlerine göre belirlenmesi. *Artuklu Kaime Uluslararası İktisadi ve İdari Araştırmalar Dergisi*, 6 (1), 1-19.
- Khan, S. A. R., Qianli, D.** (2017). Does national scale economic and environmental indicators spur logistics performance? Evidence from UK. *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 26692-26705.
- Kılıç, M. ve Koçdemir, S.U.** (2018). Dış ticaret ve lojistik arasındaki ilişki: yükselen piyasa ekonomisinde ülkelerde panel veri analizi, *1. Uluslararası Ekonomi ve İşletme Sempozyumu*, Gaziantep: Ekim 25-27.
- Kılıç, Y., Aycan Karaath, M., Demiral, M. F., Pala, Y.** (2009). Gelişmekte olan ülkelerde sürdürülebilir kalkınma açısından lojistik köyler: Türkiye örneği, *Uluslararası Davraz Kongresi*, Isparta, Türkiye: Eylül 24-27.
- Kiliç, Z.** (2019). *Türkiyede karayolu taşımacılığı için swot analizi ve politika önerileri* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Arel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
- Kıyak, E., Kahvecioğlu, A.** (2003). Bulanık mantık ve uçuş kontrol problemine uygulanması. *Journal of Aeronautics and Space Technologies*, 1(2), 63-72.
- Koban, E., Keser, H.** (2010). *Dış Ticarete Lojistik*, Bursa, Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Koca, M.** (2021). Lojistik sektörünün dış ticaret gelişimi üzerine etkisinin incelenmesi: Türkiye örneği. *Mersin Üniversitesi Denizcilik ve Lojistik Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 40-62.
- Koçel, T.** (2003). *İşletme Yöneticiliği*, 9. Baskı. İstanbul, Beta Yayınları,

- Koç, B. E., Kaynak, S. (2023).** Sınırdaki karbon düzenleme mekanizmasının Türkiye-AB-27 dış ticaret ilişkisi üzerine olası etkisi. *Verimlilik Dergisi*, 57(2), 273-288.
- Kol, B. (2010).** *Türkiye'nin dış ticaretinde deniz taşımacılığının önemi ve sorunları* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Kunyazov, Y., Shakhman, Y., Rakhimova, S., Mussina, A., Ernazarov, T. (2020).** Design and evaluation of efficiency of macrologistic systems for countries with developing economy. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 8 (2), 1062
- Lambin, E., Geist, H., Reynolds, J., Stafford, M. (2007).** *Integrated human environment approaches of land degradation in drylands*. In: Costanza. Cambridge, Mass. MIT, pp.331-340.
- Larbani, M., Aouni, B. (2025).** A generalized approach for multi-criteria decision aid methods. *Annals of Operations Research*, 1-29.
- Lee, A. H., Chen, W. C., Chang, C. J. (2008).** A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan. *Expert Systems with Applications*, 34(1), 96-107.
- Macit, D. (2020).** Karayolu yük taşımacılığının ekonomik büyüme ve ticaret hacmi üzerindeki etkisine yönelik ampirik bir analiz. *Alanya Akademik Bakış*, 4 (3), 843-860.
- Madenoglu, F. S. (2019).** Bulanık çok kriterli karar verme ortamında yeşil tedarikçi seçimi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 7(4), 1850-1869.
- Maloni, M. J., Carter, C. R. (2006).** Opportunities for research in third-party logistics. *Transportation Journal*, 45 (2), 23-38.
- Mardani, A., Jusoh, A., Nor, K.M.D., Khalifah, Z., Zakwan, N., Valipour, A. (2015)** Multiple Criteria Decision-Making Techniques and Their Applications—A Review of the Literature from 2000 to 2014. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 28, 516-571.
- Mavi, R. K., Goh, M., Zarbakhshnia, N. (2017).** Sustainable third-party reverse logistic provider selection with fuzzy SWARA and fuzzy MOORA in plastic industry. *The international Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 91, 2401-2418.
- McDougall, N., Wagner, B., MacBryde, J. (2019).** An empirical explanation of the natural-resource-based view of the firm. *Production Planning & Control*, 30(16), 1366-1382.
- Menon, R. R., Ravi, V. (2022).** Using AHP-TOPSIS methodologies in the selection of sustainable suppliers in an electronics supply chain. *Cleaner Materials*, 5, 100130.
- Mescioğlu, T., Saraç, U. (2023).** Bir kuşak bir yol projesi eski ve yeni ipek yolu'nun karşılaştırmalı incelenmesi. *The International New Issues in Social Sciences*, 11(2), 191-216.

- Mohsen, B. M.** (2023). multi-criteria decision system for the selection of a freight forwarder Using AHP. *Procedia Computer Science*, 220, 135-144.
- Mol A. P. J., Sonnenfeld, D. A.** (2000). Ecological modernisation around the world: an introduction. *Environmental Politics* 9 (1). 1–14.
- Mol, A. P., Spaargaren, G.** (2000). Ecological modernisation theory in debate: A review. *Environmental Politics*, 9(1), 17-49.
- Moore, J. W.** (2000). Environmental crises and the metabolic rift in world-historical perspective. *Organization & Environment*, 13(2), 123-157.
- Murphy, J.** (2000). Ecological modernisation. *Geoforum*, 31(1), 1-8.
- Noci, G.** (1997). Designing ‘green’ vendor rating systems for the assessment of a supplier's environmental performance. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 3(2), 103-114.
- Oğuz, İ. H., Oğuz, D.** (2020). Türkiye ekonomisinde lojistik. *International Journal of Business and Economic Studies*, 1(2), 65-74.
- Oğuz, Y. A.** (2024). Denizyolu taşımacılığının küresel tedarik zincirlerindeki önemi. *TAM Akademi Dergisi*, 3(1), 86-103.
- Ojala, L., Celebi, D.** (2015). The World Bank’s Logistics Performance Index (LPI) and drivers of logistics performance. *Proceeding of MAC-EMM, OECD*, 3-30.
- Özbek, A.** (2012). Üçüncü parti lojistik firma seçiminin çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile belirlenmesi (Doktora Tezi). Kırıkkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırıkkale.
- Özbek, A.** (2015). Supplier selection with fuzzy TOPSIS. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 6 (18), 114-125.
- Özbek, A.** (2017). Çok kriterli karar verme yöntemleri ve excel ile problem çözümü. Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2017.
- Özbek, A., Eren, T.** (2012). Üçüncü parti lojistik (3PL) firmanın analitik hiyerarşi süreciyle (AHS) belirlenmesi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 4 (2), 46-54.
- Özden, E.** (2020). *Sürdürülebilir kalkınmanın belirleyicilerinin ekonomik karmaşıklığa etkileri: OECD ülkeleri üzerine ekonometrik analizler ve Türkiye özelinde karar verme.* (Doktora tezi), Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Özgüner, M., Ovalı, E.** (2022). Karayolu taşımacılığı yapan bir lojistik firmasının araç seçimi probleminin entropi tabanlı topsis ve aras yöntemleri ile çözümlenmesi. *Alanya Akademik Bakış*, 6(3), 3287-3308.
- Özkan, G., Çelik, H., Erdemli, M.** (2018). Lojistik performans ve ekonomik büyüme ilişkisi: OECD ülkeleri için bir uygulama, *1. Uluslararası Ekonomi ve İşletme Sempozyumu*, Gaziantep, Türkiye: Ekim 25-27.
- Özmutlu, S. Y.** (2023). Çevresel yeteneklerin kurumsal çevre stratejisi ve pazar performansı üzerindeki etkileri: doğal kaynak temelli görüş. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 189-213.

- Öztürk, M., Öztürk, A.** (2019). BMİDÇS'den Paris Anlaşması'na: Birleşmiş Milletler'in iklim değişikliğiyle mücadele çabaları, *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12 (4), 527-541.
- Öztürk, M., Tan, F. Z.** (2018). Porter'ın Rekabet Stratejileri: Safranbolu Turizm İşletmelerinde Bir Uygulama. *Artvin Çoruh Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(1), 131-147.
- Pal, P., Gopal, P. R. C., Ramkumar, M.** (2023). Impact of transportation on climate change: An ecological modernization theoretical perspective. *Transport Policy*, 130, 167-183.
- Pareto, V.** (1964). *Cours d'économie politique* (Vol. 1). Librairie Droz.
- Petrescu, R. V., Aversa, R., Akash, B., Bucinell, R., Corchado, J., Apicella, A., Petrescu, F. I.** (2017). History of aviation-a short review. *Journal of Aircraft and Spacecraft Technology*, 1(1).
- Prakash, C., Barua, M. K.** (2016). An analysis of integrated robust hybrid model for third-party reverse logistics partner selection under fuzzy environment. *Resources, Conservation and Recycling*, 108, 63-81.
- Pyrgidis, C. N.** (2021). *Railway transportation systems: design, construction and operation*. London.: CRC press.
- Raut, R., Kharat, M., Kamble, S., Kumar, C. S.** (2018). Sustainable evaluation and selection of potential third-party logistics (3PL) providers: An integrated MCDM approach. Benchmarking: *An International Journal*, 25(1), 76-97.
- Rezaei, J., Nispeling, T., Sarkis, J., Tavasszy, L.** (2016). A supplier selection life cycle approach integrating traditional and environmental criteria using the best worst method. *Journal of cleaner production*, 135, 577-588.
- Rostamzadeh, R., Govindan, K., Esmaili, A., Sabaghi, M.** (2015). Application of fuzzy VIKOR for evaluation of green supply chain management practices. *Ecological Indicators*, 49, 188-203.
- Russo, M. V., Fouts, P. A.** (1997). A resource-based perspective on corporate environmental performance and profitability, *Academy of Management Journal*, 40(3), 534-559.
- Saatçioğlu, C., Saygılı, M. S.** (2013). Intermodal taşımacılıkta denizyolu – demiryolu entegrasyonunun ekonomik ve çevresel açıdan değerlendirilmesi. *Journal of ETA Maritime Science*, 1 (2), 19-26.
- Saaty, T. L.** (1994). How to make a decision: The analytic hierarchy process, *Interfaces*, 24 (6), 19-43.
- Saaty, T. L.** (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures, *Journal of Mathematical Psychology*, 15 (3), 234-281.
- Saaty, T. L.** (1980). The analytic hierarchy process (AHP), *The Journal of the Operational Research Society*, 41 (11), 1073-1076.
- Saaty, T. L.** (2008). Decision making with the analytic hierarchy process, *International Journal of Services Sciences*, 1 (1), 83-98.

- Schmalensee, R., Stavins, R. N.** (2017). Lessons learned from three decades of experience with cap and trade, *Review of Environmental Economics and Policy*, 11 (11), 59-79.
- Selçuk, S. F.** (2023). Uluslararası iklim değişikliği anlaşmaları ve Türkiye'nin tutumu, *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6 (1), 9-19.
- Sezgin, T.** (2008). *Lojistik kavramı ve Türkiye'deki uygulamaları* (Doktora tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Shaw, K., Shankar, R., Yadav, S. S., Thakur, L. S.** (2012). Supplier selection using fuzzy AHP and fuzzy multi-objective linear programming for developing low carbon supply chain, *Expert systems with applications*, 39 (9), 8182-8192.
- Shen, L., Olfat, L., Govindan, K., Khodaverdi, R., Diabat, A.** (2013). A fuzzy multi criteria approach for evaluating green supplier's performance in green supply chain with linguistic preferences, *Resources, Conservation and Recycling*, 74, 170-179.
- Southern, R. N.** (2011). Historical perspective of the logistics and supply chain management discipline, *Transportation Journal*, 50 (1), 53-64.
- Spaargaren, G.** (2000). Ecological modernization theory and the changing discourse on environment and modernity, *Environment and Global Modernity*, 41-71.
- Spaargaren, G., Van Vliet, B.** (2000). Lifestyles, consumption and the environment: The ecological modernization of domestic consumption, *Environmental Politics*, 9 (1), 50-76.
- Strateji ve Bütçe Başkanlığı** (2024). T.C. Resmî Gazete, 2024/32430, 15 Ocak 2024.
- Sturm, A., Wackernagel, M., Müller, K.** (2004). *The winners and losers in global competition: why eco-efficiency reinforces competitiveness: a study of 44 nations*. Purdue University Press.
- Şahin, G.** (2022). Ekolojik modernleşme teorisi ve çevre politikası çıkarımları, *Pearson Journal*, 7 (21), 236-257.
- Şen, Z.** (2020). *Bulanık mantık ilkeleri ve modelleme*. İstanbul: Su Vakfı.
- Tamer, K.** (2001). *İşletme Yöneticiliği*. İstanbul: Beta Yayınları.
- Teece, D. J., Pisano, G., Shuen, A.** (1997). Dynamic capabilities and strategic management, *Strategic Management Journal*, 18 (7), 509-533.
- Torğul, B., Paksoy, T.** (2022). Smart and sustainable supplier selection using interval type-2 fuzzy AHP, *Politeknik Dergisi*, 26(4), 1359-1373.
- Trevino, L. J., Grosse, R.** (2002). An analysis of firm-specific resources and foreign direct investment in the United States, *International Business Review*, 11 (4), 431-452.
- Turaba, L.** (2016). Çok kriterli karar vermede bulanık TOPSIS yöntemi: Enerji ve endüstri projeleri seçimi üzerine bir uygulama. (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

- Ubay, B., Bilgici, Y.** (2021). Karbon fiyatlandırmasında emisyon ticaret sistemi ve önemi. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 47-72.
- United Nations.** (1987). *Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer*. Adopted at Montreal on 16 September 1987. United Nations Treaty Series, 1522, 3
- Usta, A. E.** (2024). *Ekolojik modernleşme teorisi çerçevesinde avrupa birliği'nin döngüsel ekonomi politikası* (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Avrupa Araştırmaları Enstitüsü, İstanbul.
- Valentinyi, Z., Fodor, Z., Balogh, C., Dunay, A.** (2020). The Lead Logistics Provider (LLP) Concept: Case Studies. *International Journal of Supply Chain Management*, 9 (6), 72.
- Van Geenhuysan, M., Nijkamp, P.** (1994). Sürdürülebilir kenti nasıl planlamalı. *Toplum ve Bilim Dergisi*, 64 (65), 129-140.
- Velders, G. J., Andersen, S. O., Daniel, J. S., Fahey, D. W., McFarland, M.** (2007). The importance of the Montreal Protocol in protecting climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104 (12), 4814-4819.
- Vienazindienė, M., Tamulienė, V., Zaleckienė, J.** (2021). Green logistics practices seeking development of sustainability: evidence from Lithuanian transportation and logistics companies. *Energies*, 14 (22), 7500.
- Vienna Convention.** (1985). *Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer*. Adopted at the Vienna Conference, 22 March 1985. United Nations Treaty Series, 1513, 293.
- Voortman, C.** (2004). *Global logistics management*. Cape Town, : Juta and Company Ltd.
- Wadhwa, S., Madaan, J., Chan, F. T. S.** (2009). Flexible decision modeling of reverse logistics system: A value adding MCDM approach for alternative selection. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 25 (2), 460-469.
- Wang, C. N., Nguyen, N. A. T., Dang, T. T.** (2023). Sustainable evaluation of major third-party logistics providers: a framework of an MCDM-based entropy objective weighting method. *Mathematics*, 11 (19), 4203.
- Wensveen, J.** (2023). *Air Transportation: A Global Management Perspective*. London: Routledge.
- Wernerfelt, B.** (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic management journal*, 5 (2), 171-180.
- Worasubhakorn, P., Soratana, K.** (Reds.). (2020). Environmental Criteria for Third Party Logistics (3PL) Transportation service selection towards green supply chain: A case of fast moving consumer goods company. <https://rsucon.rsu.ac.th/files/proceedings/inter2020/IN20-115.pdf>
- Yellice, B.** (2024). *Girişimcilik ekosistemi ve yeşil ekonomi: Türk tekstil endüstrisinin Avrupa Yeşil Mutabakatı'na hazır olma düzeyini etkileyen faktörler*

üzerine bir araştırma (Doktora tezi), Erzurum Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.

Yiğit, S., Erol, Y. (2012). *Kümelerin inovasyon kapasitesinin kaynak tabanlı görüş çerçevesinde incelenmesi.* (Doktora Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat.

Yılmaz, H., Şahin, M. E. (2023). Bulanık mantık kavramına genel bir bakış. *Takvim-I Vekayi*, 11 (1), 94-129.

Yüksek Planlama Kurulu (2006). T.C. Resmî Gazete, 2005/9486, 13 Ocak 2005.

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), 338-353.

Zhang, J., Yang, D., Li, Q., Lev, B., Ma, Y. (2020). Research on sustainable supplier selection based on the rough DEMATEL and FVIKOR methods. *Sustainability*, 13(1), 88.

Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K. H. (2012). Green supply chain management innovation diffusion and its relationship to organizational improvement: An ecological modernization perspective. *Journal of Engineering and Technology Management*, 29(1), 168-185.

İnternet Kaynakları

Avrupa komisyonu (2019a)

<https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/859152/What_is_the_European_Green_Deal_en.pdf>, erişim tarihi 26.02.2025.

Avrupa komisyonu (2019b)

<https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/860071/EU_Track_Record_Climate_Action_en.pdf>, erişim tarihi 26.02.2025.

Avrupa komisyonu (2021)

<https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/869414/Architecture_Factsheet_EN.pdf>, erişim tarihi 26.02.2025.

Avrupa komisyonu (2025a) <https://climate.ec.europa.eu/eu-action/carbon-markets/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en>, erişim tarihi 07.08.2025.

Avrupa komisyonu (2025b) <https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en>, erişim tarihi 07.08.2025

Avrupa parlamentosu (2024) <https://vuphong.vn/wp-content/uploads/2023/09/Fit-for-553_EN.pdf>, erişim tarihi 26.02.2025.

Avrupa yeşil mutabakatı (2019) <https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/story-von-der-leyen-commission/european-green-deal_en>, erişim tarihi 26.02.2025.

BMİDÇS

(1992)

<https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/webmenu/webmenu12421_1.pdf>, erişim tarihi 24.07.2025.

- Demir** **Yolu** **Sektör** **Raporu** (2023)
<<https://static.tcdd.gov.tr/webfiles/userfiles/files/istrapor/2023sektor.pdf>>, erişim tarihi 18.08.2024.
- Devlet** **Hava** **Meydanları** **İşletmesi** (2025)
<<https://www.dhmi.gov.tr/Sayfalar/Istatistikler.aspx>>, erişim tarihi 04.03.2025.
- Dünya Bankası** (2024) <<https://lpi.worldbank.org/report>>, erişim tarihi 26.06.2025.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu** (2023)
<<https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/4-13184/karbon-piyasalarinin-isletilmesine-iliskin-yonetm>>, erişim tarihi 28.02.2025.
- Hannah Ritchie** (2020) <<https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport>>, erişim tarihi 07.12.2024.
- International Energy Agency** (2023b) <<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-co2-emissions-by-sector-2019-2022>>, erişim tarihi 25.06.2025.
- İklim Değişikliği Başkanlığı** (2025a) <<https://iklim.gov.tr/montreal-protokolu-i-38>>, erişim tarihi 15.02.2025.
- İklim Değişikliği Başkanlığı** (2025b) <<https://iklim.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi-i-33>>, erişim tarihi 15.02.2025.
- İklim Değişikliği Başkanlığı** (2025c) <<https://iklim.gov.tr/kyoto-protokolu-i-35>>, erişim tarihi 15.02.2025.
- İklim Değişikliği Başkanlığı** (2025d) <<https://iklim.gov.tr/paris-anlasmasi-i-34>>, erişim tarihi 15.02.2025.
- Kadioğlu, H** (2021) <<http://sbf.marmara.edu.tr/dosya/sbf/ders%20notlar%C4%B1/evren%20>>, erişim tarihi 26.02.2025.
- Paris İklim Anlaşması** (2015) <<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>>, erişim tarihi 24.07.2025.
- PrecedenceResearch** (2024) <<https://www.undp.org/tr/turkiye/publications/turkiye-icin-ulusal-izleme-raporlama-ve-dogrulama-ird-sistemi-tasarimi>>, erişim tarihi 28.02.2025.
- Statista** (2025) <<https://www.statista.com/statistics/943517/logistics-industry-global-cagr/>>, erişim tarihi 28.04.2025.
- T. C. Cumhurbaşkanlığı Yatırım Ofisi** (2024)
<<https://www.invest.gov.tr/tr/library/publications/lists/investpublications/lojistik-ulasirma-sektoru-raporu.pdf>>, erişim tarihi 26.04.2025.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı** (2019b) <https://webdosya.csb.gov.tr/db/destek/icerikler/full_taslak-20191127113907.pdf>, erişim tarihi 22.04.2025.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı** (2024a) <<https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/ulasirma-turune-gore-seragazi-emisyonu-i85790#:~:text=T%C3%9C%C4%B0K'in%20seragaz%C4%B1%20e>>

misyon%20envanteri,emisyonlar%C4%B1n%2091.200%20kilon%20CO2>, erişim tarihi 22.04.2025.

T.C. Dışişleri Bakanlığı (2025a) <<https://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>> erişim tarihi 05.04.2025.

T.C. Dışişleri Bakanlığı (2025b) <https://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa#:~:text=D%C4%B1%C5%9Fi%C5%9Fleri%20Bak anl%C4%B1%C4%9F%C4%B1&text=2020%20sonras%C4%B1%20 iklim%20de%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi%20rejiminin,gaz%C4%B1%20emisyon%20azalt%C4%B1m%C4%B1%20taahh%C3%BCd %C3%BCnde%20bulunmu%C5%9Flard%C4%B1r>, erişim tarihi 05.04.2025.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2023) **Enerji İşleri Genel Müdürlüğü,** (2023) <https://webdosya.csb.gov.tr/db/destek/icerikler/full_taslak-20191127113907.pdf>, erişim tarihi 07.12.2024.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2024) <<https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-haritalar>> erişim tarihi 07.12.2024.

T.C. Güncellenmiş I. Ulusal Katkı Beyanı (2023) <[https://www.iklim.gov.tr/db/turkce/haberler/files/Türkiye%20Cumhuriyeti%20Güncellenmiş%20Birinci%20Ulusal%20Katkı%20Beyanı\(1\).pdf](https://www.iklim.gov.tr/db/turkce/haberler/files/Türkiye%20Cumhuriyeti%20Güncellenmiş%20Birinci%20Ulusal%20Katkı%20Beyanı(1).pdf)>, erişim tarihi 24.07.2025.

T.C. Ticaret Bakanlığı (2025a) <<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Dis-Ticaret-Istatistikleri-Mart-2025-53901>>, erişim tarihi 24.06.2025.

T.C. Ticaret Bakanlığı (2025b) <<https://ticaret.gov.tr/hizmet-ticareti/hizmet-ticaretistatistikleri#:~:text=Ayn%C4%B1%20y%C4%B1l%20hizmetler%20dengesi%2052,3%20milyar%20dolar%20olarak%20izlenmekte dir.>>, erişim tarihi 24.06.2025.

T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (2024) <<https://ticaret.gov.tr/hizmet-ticareti/hizmet-ticaret-istatistikleri>>, erişim tarihi 25.06.2025.

The Conference Board (2022) <<https://www.conference-board.org/topics/climate-change/EU-carbon-border-adjustment-mechanism-primer-for-stakeholders>>, erişim tarihi 28.02.2025.

TÜİK (2024) <<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Uluslararası-Hizmet-Ticareti-Istatistikleri-2023-53656>>, erişim tarihi 03.06.2025.

TÜİK (2025) <<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2023-53974>>, erişim tarihi 25.06.2025.

Türk Dil Kurumu (2025) <<https://sozluk.gov.tr/>>, erişim tarihi 06.08.2025.

Türklım (2024) <<https://www.turklım.org/pdf/Turklım-2024-Sektör-Raporu-4-Haziran.pdf>>, erişim tarihi 04.03.2025.

UNDP (2019) <<https://www.undp.org/tr/turkiye/publications/turkiye-icin-ulusal-izleme-raporlama-ve-dogrulama-ird-sistemi-tasarimi>>, erişim tarihi 28.02.2025.

Yeşil Mutabakat Eylem Planı (2021) <<https://ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YEŞİL.pdf>>, erişim tarihi 07.08.2025.

ÖZGEÇMİŞ

Ad-SOYAD : Furkan SAĞLAM

E-Posta :

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2022, Bursa Teknik Üniversitesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü.
- **Yüksek Lisans** : 2025, Bursa Teknik Üniversitesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı, Bursa Teknik Üniversitesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Tezli Yüksek Lisans Programı.

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- Araştırma Görevlisi (2024 – Devam ediyor)

DİĞER ESERLER, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Sağlam, F.** (2023).E-ihracat ve kargo taşımacılığı üzerine bir değerlendirme, *I. Bursa Uluslararası Ticaret ve Lojistik Sempozyumu*, Bursa, Türkiye : Aralık 1