

T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜRKİYE LOJİSTİK KAPASİTESİ: YEŞİL LOJİSTİK YÖNÜNDEN BİR
DEĞERLENDİRME**

Sevil Ayça TAŞÇI

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Programı

OCAK 2025

T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜRKİYE LOJİSTİK KAPASİTESİ YEŞİL LOJİSTİK YÖNÜNDEN BİR
DEĞERLENDİRME**

Sevil Ayça TAŞÇI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Necla TEKTAŞ

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Programı

OCAK 2025

ONAY

Sevil Ayça TAŞÇI tarafından hazırlanan “**Türkiye Lojistik Kapasitesi Yeşil Lojistik Yönünden Bir Değerlendirme**” adlı tez çalışması 17/01/2025 tarihinde yapılan sınavla aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Prof. Dr. Necle TEKTAŞ

(Danışman)

Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ

(Üye)

Prof. Dr. Mehmet ADAK

(Üye)

Bu tezin kabulü, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun .../.../...gün ve .../... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ahmet AYDIN

Enstitü Müdürü

BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre hazırlamış olduğum “**Türkiye Lojistik Kapasitesi Yeşil Lojistik Yönünden Bir Değerlendirme**” adlı tezimin özgün bir çalışma olduğunu, tez hazırlanırken tüm aşamalarda bilimsel etik ilkelerine uygun davrandığımı, tez kapsamında sunulan tüm verileri bilimsel etik ilkelerine uygun elde ettiğimi, tezde faydalandığım tüm eserlere atıf yaptığımı ve kaynaklar kısmında bu eserleri gösterdiğimi beyan ederim. 17/01/2025

Sevil Ayça TAŞCI
İmza

ÖNSÖZ

Günümüzde lojistik sektörü dünya ve Türkiye için küresel ticaret ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda kapasite yönetimi ve çevresel etkiler açısından kritik bir role sahiptir. Bu çalışma, lojistik kapasitesinin etkin kullanımı ile çevre dostu uygulamaların bir araya geldiği yeşil lojistik yaklaşımlarını bir arada değerlendirmektedir.

Çalışmam boyunca destek ve yardımları için danışmanım Prof. Dr. Necla TEKTAŞ'a büyük bir minnettarlıkla teşekkür ederim. Yüksek Lisans sürecinde tecrübesi ve engin bilgisinden yararlandığım Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ hocama teşekkür ederim.

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Ulaştırma Hizmetleri Düzenleme Genel Müdür Yardımcısı Sayın Dr. Murat KORÇAK, Daire Başkanı Sayın Sinan OĞUZ, Müdür Banu YAĞCI, Müdür Ahmet HOCAOĞLU, Müdür Bilal ULUDAĞ ve Bakanlık bünyesinde görev yapan değerli arkadaşlarım Yusuf Ziya ARAS, Eylem CEYHAN ile Recep GÖRMÜŞ'e çalışmama olan destek ve katkılarından dolayı şükranlarımı sunarım.

Vakitlerini ayırıp ankete cevap veren, çalışmaya desteklerini esirgemeyen tüm firma yetkililerine ve istatistik uzmanı sayın Ahmet GÜL'e teşekkür ederim.

Ayrıca, beni yetiştiren bugünlere gelmemde büyük emekleri olan annem Şükran ŞAHİN'e minnetlerimi iletir, babam Selahattin ŞAHİN'i rahmetle anarım. Varlığı ile hayattaki destekçim olan kardeşim Eray ŞAHİN ve Beyza AVCI ŞAHİN'e, abim Alper TAŞCI ve ablam Ebru TAŞCI'ya teşekkürlerimi iletirim.

Hayatta her alanda birlikte yol yürüdüğüm eşim Ender TAŞCI, kızım Ceyda TAŞCI ve oğlum Arda TAŞCI'ya sevgilerimi iletirim.

Bu çalışmada ve hayattaki pek çok önemli sürecimde, bana ilham veren, yol gösteren, sonsuz destek ve katkı sunan, Akıllı Ulaşım Sistemleri Daire Başkanlığı Şube Müdürü kıymetli dostum Özgür TALİH'e teşekkürü borç bilirim.

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE LOJİSTİK KAPASİTESİ: YEŞİL LOJİSTİK YÖNÜNDEN BİR DEĞERLENDİRME

Sevil Ayça TAŞCI

Bandırma Onyedİ Eylöl Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Necla TEKTAŞ

Ocak 2025, 164 sayfa

Lojistik ilk çağlardan bu yana askeri, ticari ve ekonomik faaliyetlerin odağında yer almıştır. Her geçen gün büyüyen küresel ticaret, teknolojik gelişmeler ve bu doğrultuda artan hareketlilik ihtiyaçlarının karşılanması önemli bir yere sahip olan lojistik sektörü, iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik konuları çerçevesinde evrimleşerek yeşil lojistik kavramını ortaya çıkarmıştır. Yeşil lojistik, çağdaş ve yenilikçi lojistik yaklaşımının insan ve çevre duyarlılığını odağına alan temel gelişme alanı olarak görülmektedir. Bu doğrultuda politika, altyapı ve mekanizmaları ortaya koyan yeşil lojistik yaklaşımı, dünyada olduğu gibi ülkemizde de gelişmeye açık bir alandır.

Bu çalışma, lojistik kavramı ve tarihsel gelişimi, ulaştırma koridorları, Türkiye'nin önemli ulaştırma ve lojistik altyapıları ve yeşil lojistik ana konularına odaklanmaktadır. İlk olarak lojistiğin gelişimi, akıllı lojistik, ulusal ve uluslararası düzenlemeler, taşımacılık alanındaki yetkinlikler ile sınır geçiş ve gümrük faaliyetleri lojistik kavramı ve tarihsel gelişimi ana başlığı altında incelenmiştir. İnceleme kapsamında Türkiye'den geçen küresel ulaştırma koridorları ve dünyadaki önemli koridorlar araştırılarak Türkiye'nin lojistik altyapıları ve yatırımları ile lojistik performansı ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Yeşil lojistik kavramı, ulusal ve uluslararası

düzenleme ve uygulamalar ile kombine taşımacılık ve lojistik dünya ve Türkiye uygulamalarının ele alındığı çalışmada, kombine taşımacılık yönetmeliği ve yeşil lojistik belgesi ile lojistik sektörü ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik bir araştırma yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda Türkiye’deki yeşil lojistiğin daha etkin ve verimli yapılabilmesi için politika ve çözüm önerileri ortaya koyulmuştur.

Anahtar kelimeler: Lojistik, Sürdürülebilirlik, Yeşil Lojistik, Akıllı Ulaşım Sistemleri, Kombine Taşımacılık, Yeşil Lojistik Belgesi



ABSTRACT

M.Sc. THESIS

TÜRKİYE'S LOGISTICS CAPACITY: AN EVALUATION IN TERMS OF GREEN LOGISTICS

Sevil Ayça TAŞCI

Bandırma Onyedi Eylül University

Institute of Graduate Studies

Department of Intelligent Transportation Systems and Technologies

Supervisor: Prof. Necla TEKTAŞ

January 2025, 164 pages

Logistics has been at the centre of military, commercial and economic activities since ancient times. The logistics sector, which has an important place in meeting the increasing mobility needs in line with technological developments and ever-growing global trade, has evolved within the framework of climate change and sustainability issues and has emerged the concept of green logistics. Green logistics is seen as the main development area of the modern and innovative logistics approach that focuses on human and environmental sensitivity. The green logistics approach, which puts forward policies, infrastructure and mechanisms in this direction, is an area open to development in our country as in the world.

This study focuses on the concept of logistics and its historical development, transport corridors, important transport and logistics infrastructures of Türkiye and green logistics. Firstly, the development of logistics, smart logistics, national and international regulations, competencies in the field of transport, border crossing and customs activities are analysed under the main title of logistics concept and its historical development. Within the scope of the review, global transport corridors passing through Türkiye and important corridors in the world are investigated and Türkiye's logistics infrastructures, investments and logistics performance are tried to be revealed.

In the study where the concept of green logistics, national and international regulations and practices, combined transport and logistics practices in the world and Türkiye are discussed, research has been conducted to meet the needs of the logistics sector with the combined transport regulation and green logistics certificate. As a result of the research, policy and solution suggestions have been put forward in order to make green logistics more effective and efficient in Türkiye.

Keywords: Logistics, Sustainability, Green Logistics, Intelligent Transport Systems, Combined Transport, Green Logistics Certificate



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ	5
ÖZET	I
ABSTRACT	III
İÇİNDEKİLER.....	V
ŞEKİL LİSTESİ	VIII
TABLO LİSTESİ.....	XI
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	XII
1. GİRİŞ.....	1
1.1 PROBLEMİN TANIMI	3
1.2 AMAÇ.....	4
1.3 METOT	6
1.4 ÇALIŞMANIN ÖNEMİ.....	6
2. LOJİSTİK KAVRAMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ	8
2.1 LOJİSTİĞİN GELİŞİMİ.....	9
2.1.1 Tarihsel Gelişim.....	10
2.1.2 Lojistiği Oluşturan Bileşenler.....	12
2.1.3 Lojistiğin İlkeleri	18
2.2 AKILLI LOJİSTİK VE YIKICI YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR	20
2.2.1 Nesnelerin İnterneti.....	25
2.2.2 Büyük Veri (Big Data).....	27
2.2.3 Yapay Zekâ ve Makine Öğrenimi	30
2.2.4 Robotik ve Otomasyon	32
2.2.5 Blok Zinciri Teknolojisi	33
2.2.6 Otonom Araçlar ve İnsansız Hava Araçları.....	37
2.2.7 Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik	39
2.2.8 Akıllı Lojistik ve Yeni Teknolojilerin Geleceği.....	40

2.3	ULUSAL VE ULUSLARARASI DÜZENLEMELER.....	42
2.4	TAŞIMACILIK ALANINDAKİ YETKİLENDİRMELER.....	44
2.5	SINIR GEÇİŞ VE GÜMRÜK FAALİYETLERİ.....	46
3.	ULAŞTIRMA KORİDORLARI	50
3.1	TÜRKİYE'DEN GEÇEN KÜRESEL ULAŞTIRMA KORİDORLARI	51
3.1.1	Uluslararası E-Yolları Ağı.....	53
3.1.2	Asya ve Pasifik Ekonomik ve Sosyal Komisyonu Karayolu ve Trans Asya Demiryolu Ağı	54
3.1.3	Avrasya Ulaştırma Bağlantı Yolları	55
3.1.4	Trans-Avrupa Kuzey-Güney Otoyolu Projesi	56
3.1.5	Avrupa-Kafkasya-Asya Ulaştırma Koridoru	56
3.1.6	Karadeniz Ekonomik İş Birliği Teşkilatı Karayolu Ağı	57
3.1.7	Lapis Lazuli Transit Taşıma Koridoru	58
3.1.8	Ekonomik İş Birliği Teşkilatı (EİT).....	59
3.1.9	Trans-Avrupa Ulaştırması Ağı.....	60
3.1.10	Trans-Avrupa Demiryolu Projesi	61
3.1.11	Trans Avrasya Koridoru (Orta Koridor) ile Kuşak ve Yol Girişimi.....	62
3.2	DÜNYA GENELİNDEKİ ÖNEMLİ ULAŞTIRMA KORİDORLARI	66
3.3	TÜRKİYE'NİN LOJİSTİK PERFORMANS ENDEKSİ.....	66
4.	TÜRKİYE'NİN ÖNEMLİ ULAŞTIRMA VE LOJİSTİK ALTYAPILARI	70
4.1	ULAŞIM MODLARINA GÖRE ALTYAPILAR	70
4.1.1	Karayolu.....	71
4.1.2	Demiryolu.....	72
4.1.3	Denizyolu	74
4.1.4	Havayolu.....	76
4.2	LOJİSTİK MERKEZLER	77
4.3	BORU HATLARI.....	79
4.3.1	Rusya-Türkiye Doğalgaz Boru Hattı (Batı Hattı)	80
4.3.2	Mavi Akım Doğalgaz Boru Hattı (Mavi Akım)	80

4.3.3	Doğu Anadolu Doğalgaz Ana İletim Hattı (İran-Türkiye)	81
4.3.4	Bakü-Tiflis-Erzurum Doğalgaz Boru Hattı	81
4.3.5	Türkiye-Yunanistan Doğalgaz Ara Bağlantısı.....	81
4.3.6	Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı	82
4.3.7	Bakü-Tiflis-Ceyhan Ana İhraç Ham Petrol Boru Hattı	82
4.3.8	Trans-Anadolu Doğalgaz Boru Hattı (TANAP)	83
4.3.9	TÜRKAKIM Doğalgaz Boru Hattı	84
5.	YEŞİL LOJİSTİK	85
5.1	ULUSLARARASI DÜZENLEMELER VE UYGULAMALAR	89
5.1.1	AB SKDM ve ETS Düzenlemeleri.....	90
5.1.2	Lojistik'te Yeşil Faaliyetlere Yönelik Teşvikler	96
5.2	TÜRKİYE'DE YEŞİL LOJİSTİK DÜZENLEMELERİ VE UYGULAMALAR	99
5.3	KOMBİNE TAŞIMACILIK YÖNETMELİĞİ VE YEŞİL LOJİSTİK BELGESİ İLE LOJİSTİK SEKTÖRÜ İHTİYAÇLARININ KARŞILANMASINA YÖNELİK ARAŞTIRMA UYGULAMASI.....	103
5.3.1	Araştırmanın Amacı ve Modeli	103
5.3.2	Araştırmanın Anakütle ve Örneklemi.....	103
5.3.3	Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Aracı	104
5.3.4	Bulgular	104
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER	137
7.	KAYNAKLAR	141
8.	EKLER	158
	ÖZGEÇMİŞ	166

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2-1: Lojistiği oluşturan unsurlar ve bileşenler	9
Şekil 2-2: Lojistik süreç döngüsü	13
Şekil 2-3: Lojistik süreç, unsur ve bileşenlerinin ilişkisi.....	15
Şekil 2-4: Lojistiğin gelişimi	22
Şekil 2-5: Akıllı lojistikte olgunluk seviyeleri	24
Şekil 2-6: Rusya’da lojistik sektöründeki çalışmalar	25
Şekil 2-7: Üç odaklı IoT konsepti.....	27
Şekil 2-8: Lojistikte yeni trendler	41
Şekil 3-1: Ten-T hariç Türkiye’deki uluslararası karayolu güzergahları	52
Şekil 3-2: E-Yolları haritası.....	53
Şekil 3-3: TAR güzergahları ve bağlantılı koridorlar.....	55
Şekil 3-4’ de görülmekte olan Türkiye KÇK hattı, 1.683 km uzunluğundaki ana aksı ile Akdeniz’e ve Ege’ye liman bağlantısı sağlayan toplam 1.242 km uzunluğunda iki bağlantı yolu ile tamamlanmaktadır. Türkiye’deki KEİ hatları uzunluğu toplam 4.472 km'dir. (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2024g).....	57
Şekil 3-4: Karadeniz Ekonomik İşbirliği ulaşım hatları.....	58
Şekil 3-4: TEN-T kapsamındaki karayolları tamamlanmıştır	60
Şekil 3-5: Çin ve Avrupa arasındaki alternatif koridorlar.....	62
Şekil 3-7: Türkiye’nin LPI sıralama ve puanının yıllar içindeki değişimi.....	69
Şekil 4-1: 2021 yılı yolcu ve yük taşımacılığının ulaşım türlerindeki oranları	71
Şekil 4-2: Orta Koridor Avrupa ve Asya bağlantı hattı.....	74
Şekil 4-3: Limanlarda elleçlenen araç miktarı.....	75
Şekil 4-4: Türkiye’deki Lojistik merkezler.	77
Şekil 5-1: Dünya emisyon düzenleme modelleri	92
Şekil 5-2: Lojistik şirketlerin sahip oldukları yetki belgelerinin dağılımı	105
Şekil 5-3: Yenilikçi teknolojilerin seçiminde tercihi etkileyen unsurlar	109
Şekil 5-4: Yenilikçi teknolojilerin seçiminde tercihi etkileyen unsurlar	111
Şekil 5-5: Yeşil lojistik uygulamaları etki değerlendirmesi için ölçme yöntemleri	113
Şekil 5-6: Yeşil lojistik uygulamalarının operasyonel verimliliğe olan etkisi	114
Şekil 5-7: Yeşil lojistik uygulamalarının maliyet yapısına etkisi	115

Şekil 5-8: Yeşil lojistik uygulamalarının avantajlı olup olmadığı.....	116
Şekil 5-9: Yeşil lojistik uygulamalarının avantaj sağladığı alanlara yönelik etki dereceleri	117
Şekil 5-10: Firmaların yeşil lojistik uygulamalarını entegre etmede zorluk oluşturduğunu düşündükleri unsurlar	119
Şekil 5-11: Yeşil lojistik uygulamalarına yönelik istihdam etmek üzere nitelikli eleman bulma durumu	120
Şekil 5-12: Firmaların yeşil lojistik uygulamalarını kapsamında uyguladıkları stratejiler	121
Şekil 5-13: Kombine Taşımacılık Yönetmeliği kapsamında yürütmekte olan faaliyetlerin katkısı.....	122
Şekil 5-14: Firmaların çevresel sürdürülebilirliği artırmaya yönelik geliştirdikleri iş birlikleri.....	123
Şekil 5-15: Aktif olarak kombine taşımacılık yapan firmalar.....	124
Şekil 5-16: Kombine taşımacılık yapan firmalara yönelik müşteri memnuniyet durumları	124
Şekil 5-17: Lojistik ve kombine taşımacılık faaliyetlerinde kullanılan teknolojik çözümler veya uygulamalar.....	125
Şekil 5-18: Firmaların kombine taşımacılık yöntemini tercih etme sebeplerinin önem derecesi	126
Şekil 5-19: Kombine taşımacılık yönteminin firmaların yeşil lojistik hedeflerine ulaşmada sağladığı katkılar	127
Şekil 5-20: Firmaların lojistik ve kombine taşımacılık faaliyetlerinde kullandıkları çözümler	128
Şekil 5-21: Kombine taşımacılık hizmetlerini geliştirmede kullanılan pazarlama stratejileri	129
Şekil 5-22: Kombine taşımacılık hizmetlerini geliştirmede firmaların kullandıkları müşteri eğitimi stratejileri	130
Şekil 5-23: Firmaların kombine taşımacılık operasyonlarını planlamada karşılaştıkları zorlukların önem derecesi.....	131
Şekil 5-24: Firmaların kombine taşımacılık operasyonlarını planlamada karşılaştıkları zorluklar için öneriler	132

Şekil 5-25: Firmaların kombine taşımacılık türü için Türkiye'nin altyapısını değerlendirmeleri.....	133
Şekil 5-26: Kombine taşımacılık için bölge ve altyapı bazında geliştirilmesi gereken hususlar	133
Şekil 5-27: Yeşil lojistik belgesinin alınması ile ilgili karşılaşılan yasal ve düzenleyici zorlukların önem derecesi.....	134
Şekil 5-28: Yeşil Lojistik Belgesi sahibi olanlara sağlanabilecek ilave desteklerin önem dereceleri	135



TABLO LİSTESİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 2-1: Lojistiğin bileşenleri	13
Tablo 2-2: Büyük verinin 10 V olarak tanımlana özellikleri.....	28
Tablo 2-3: Taşımacılık ile ilgili düzenlemeler	42
Tablo 2-4: Uluslararası çok taraflı taşımacılık anlaşmaları.....	43
Tablo 2-5: Ağır vasıta ile taşımacılık yetkilendirme sayıları.....	44
Tablo 2-6: Taşımacılık yetkisi kapsamındaki araç sayısı	45
Tablo 2-7: Mesleki yeterlilik belgeleri	46
Tablo 3-1: Türkiye Almanya LPI karşılaştırması	67
Tablo 4-1: Mevcut ve kurulması planlanan lojistik merkezler	77
Tablo 5-1: Dünyada karbon düzenlemeleri.....	91
Tablo 5-2: Ankete cevap veren lojistik firmaların faaliyetlerinin dünya karbon düzenlemelerinde yeri	105
Tablo 5-3: Yeşil lojistik belgesi uygulama durumu	106
Tablo 5-4: Yeşil lojistik faaliyetlerini aktif olarak uygulama süresi	107
Tablo 5-5: Firmanızda uygulanan yeşil lojistik faaliyetleri.....	107
Tablo 5-6: Yeşil lojistik uygulamaları geliştirilirken yararlanılan yenilikçi teknolojiler ...	108

KISALTMA LİSTESİ

Kısaltma	Açıklama
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AB	: Avrupa Birliği
AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
Ar-Ge	: Araştırma ve Geliştirme
ATI	: İstanbul-Tahran-Aşkabat-Taşkent-Almatı demiryolu hattı
AUS	: Akıllı Ulaşım Sistemleri
AYGM	: Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü
AYM	: Avrupa Yeşil Mutabakatı
BİAŞ	: BOTAŞ International A.Ş.
BİT	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
BM	: Birleşmiş Milletler
BMAEK	: Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu
BMİDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
BOTAŞ	: Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi
BTC	: Bakü Tiflis Ceyhan
BTE	: Bakü Tiflis Erzurum
BTK	: Bakü Tiflis Kars
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
HT	: Hızlı Tren
İHA	: İnsansız Hava Aracı
İKTA	: İkili Karayolu Anlaşmaları
ITI	: İslamabad-Tahran-İstanbul
GTH	: Gemi Trafik Hizmetleri
GYM	: Gemi Trafik Yönetim Merkezi
KDV	: Katma Değer Vergisi
KEİ	: Karadeniz Ekonomik İşbirliği
KÇK	: Karadeniz Çevre Karayolu
KGM	: Karayolları Genel Müdürlüğü
ODY	: Orta Düzey Yönetici Mesleki Yeterlilik Belgesi

OSB	: Organize Sanayi Bölgesi
OTS	: Otomatik Tanıma Sistemi
ÖTV	: Özel Tüketim Vergisi
SKDM	: Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması
SRC	: Sürücü Mesleki Yeterlilik Belgeleri
TBGTH	: Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri Sistemi
TCDD	: Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
TİOYB	: Taşıma İşleri Organizatörlüğü Yetki Belgesi
TMFB	: Tehlikeli Madde Faaliyet Belgesi
TMFB-Dmr	: Tehlikeli Madde Faaliyet Belgesi Demiryolu
TOBB	: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TZ	: Tedarik zinciri
UAB	: Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı
UBAK	: Ulaştırma Bakanları Avrupa Konferansı
UBYS	: Ulaştırma Bilgi Yönetimi Sistemi
UDEB	: Ulusal Denizcilik Emniyeti Başkanlığı
ÜDY	: Üst Düzey Yönetici
ÜTİKAD	: Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği
Wi-Fi	: Kablosuz Ağ teknolojisi
YHT	: Yüksek Hızlı Tren
mil	: 1,609344 kilometre

Kısaltma	İngilizce	Türkçe
AI	: Artificial Intelligence	Yapay Zekâ
ADR	: Accord Européen Relatif au Transport International des Marchandises Dangereuses par Route – The European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road	Karayolu ile Uluslararası Tehlikeli Madde Taşıma ile İlgili Avrupa Antlaşması

AFIR	: Alternative Fuels Infrastructure Regulation	Alternatif Yakıtlar Altyapısı Düzenlemesi
AGR	: Accord Grand Routes	Avrupa Uluslararası Ana Trafik Yolları Anlaşması
ALTID	: Asian Land Transport Infrastructure Development	Asya Kara Taşımacılığı Altyapısı Geliştirme
ATP	: Accord Transport Perissable – the Agreement on the International Carriage of Perishable Foodstuffs and on the Special Equipment to be used for such Carriage	Bozulabilir Gıda Maddelerinin Uluslararası Taşımacılığı ve Bu Taşımacılık Faaliyetinde Kullanılacak Özel Ekipmana İlişkin Anlaşma
AR	: Augmented Reality	Artırılmış Gerçeklik
ATA	: Admission Temporaire ve Temporary Admission kelimelerinin birleşiminin baş harfleri	Geçici İzin Karnesi
BALM	: Bundesamt für Logistik und Mobilität	Federal Lojistik ve Hareketlilik Ofisi
BD	: Big Data	Büyük Veri
BDA	: Big Data Analytics	Büyük Veri Analitiği
BITA	: Blockchain in Transport Alliance	Taşımacılıkta Blok Zinciri Birliği
CLM	: The Council of Logistics Management	Lojistik Yönetimi Birliği
CMR	: Convention Marchandise Routier	Karayoluyla Uluslararası Mal Taşımacılığı Anlaşmasına İlişkin Sözleşme
CORSIA	: Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation	Uluslararası Havacılık için Karbon Dengeleme ve Azaltma Programı
COTIF	: Convention Concerning International Carriage by Rail	Demiryolu ile Uluslararası Taşımacılığa İlişkin Sözleşme
CPS	: Cyber Physical Systems	Siber Fiziksel Sistemler
CSCMP	: The Council of Supply Chain Management Professionals	Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Birliği
DL	: Deep Learning	Derin Öğrenme
DT	: Digital Twin	Dijital İkiz

DWT	: Deadweight Long Tons	Detveyt Ton
EATL	: Euro-Asian Transport Links	Avrasya Ulaştırma Bağlantıları
ECO	: Economic Cooperation Organization	Ekonomik İşbirliği Teşkilatı
EFTA	: European Free Trade Area	Avrupa Serbest Ticaret Alanı
ENF	: Erneuerung der Nutzfahrzeugflotte	Ticari Filoların Yenilenmesi
EU	: European Union	Avrupa Birliği
EUA	: EU Allowance	AB Tahsisi
EV	: Electrical Vechicle	Elektrikli Araç
FAA	: Federal Aviation Administration	Federal Havacılık Kurumu
FHWA	: Federal Highway Administration	Federal Karayolu İdaresi
FIF	: Freight Innovation Fund	Yük Taşımacılığında Yenilik Fonu
GIS	: Geographical Information System	Coğrafi Bilgilendirme Sistemi
GNSS	: Global Navigation Satellite System	Küresel Seyrüsefer Uydu Sistemi
GPS	: Global Positioning System	Küresel Konumlandırma Sistemi
GSBN	: Global Shipping Business Network	Küresel Nakliye İş Ağı
HF	: High Frequency	Yüksek Frekans
HRI	: Human Robot Interaction	İnsan Robot Etkileşimi
IaaS	: Infrastructure as a Service	Hizmet Olarak Altyapı
ICAO	: International Civil Aviation Organization	Uluslararası Sivil Havacılık Otoritesi
ICV	: Internal Combustion Vehicle	İçten Yanmalı Araç
IEEE	: Institute of Electrical and Electronics Engineers	Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü
ILO	: International Labour Organization	Uluslararası Çalışma Örgütü
IMO	: International Maritime Organization	Uluslararası Denizcilik Örgütü
IMDG Code	: International Maritime Dangerous Goods Code	Uluslararası Denizcilik Tehlikeli Madde Kodu
INTERBUS	: The International Occasional Carriage of Passengers by Coach and Bus	Otobüsle ve Otokarla Uluslararası Arızı Yolcu Taşımacılığı Anlaşması
IoT	: Internet of Things	Nesnelerin İnterneti
IRU	: International Road Transport Union	Dünya Karayolu Taşımacıları Birliği

ISO	: International Standart of Organization	Uluslararası Standardizasyon Örgütü
ITS	: Intelligent Transportation Systems	Akıllı Ulaşım Sistemleri
KsNI	: Förderung von Nutzfahrzeugen mit Alternativen, Klimaschonenden Antrieben und Dazugehöriger Tank- und Ladeinfrastruktur	Alternatif, İklim Dostu Tahrik Sistemlerine Sahip Ticari Araçların, İlgili Yakıt İkmali ve Şarj Altyapısının Teşvik Edilmesi
LEO	: Low Earth Orbit	Alçak Yörünge Uydusu
LPI	: Logistics Performance Index	Lojistik Performans Endeksi
LRF	: Linear Reduction Function	Lineer Azaltım Oranı
LRIT	: Long Range Identification and Tracking	Uzun Mesafe Tespit ve İzleme
MC	: Middle Corridor	Orta Koridor
MENA	: Middle East North Africa	Orta Doğu Kuzey Afrika Bölgesi
MF	: Middle Frequency	Orta Dalga Frekansı
ML	: Machine Learning	Makine Öğrenmesi
NATO	: The North Atlantic Treaty Organization	Kuzey Atlantik Antlaşmasına
SOFA	: Status of Forces Agreement	Taraf Devletler Arasında Kuvvetlerinin Statüsüne Dair Sözleşme
NAVTEX	: Navigation Telex	Navigasyon Teleks
NCTS	: New Computerized Transit System	Yeni Dijital Transit Sistemi
NFC	: Near Field Communication	Yakın Alan İletişimi
PaaS	: Platform as a Service	Hizmet Olarak Platform
RECCA	: Regional Economic Cooperation Conference on Afghanistan	Afganistan Bölgesel Ekonomik İşbirliği Konferansı
RFID	: Radio Frequency Identification	Radyo Frekansı ile Tanımlama
RID	: The Regulation Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail	Tehlikeli Maddelerin Demiryoluyla Taşınması Sözleşmesi
RPA	: Robotic Process Automation	Robotik Süreç Otomasyonu
SaaS	: Software as a Service	Hizmet Olarak Yazılım
SC	: Supply Chain	Tedarik Zinciri

SQL	: Structured Query Language	Yapılandırılmış Sorgu Dili
TAR	: Trans Asian Railway	Trans Asya Demiryolu
TEM	: Trans European Motorway	Trans Avrupa Otoyolu
TEN	: Trans European Network	Avrupa Ağı
TENT-T	: Trans European Transport Network	Trans Avrupa Ulaşım Ağı
TER	: Trans European Railway	Avrupa Demiryolu Ağı
TEU	: Twenty-foot Equivalent Unit	20 Ayak Eşleniği Birim
TIR	: Transports Internationaux Routiers	Uluslararası Karayolu Taşımacılığı Sözleşmesi
TRACECA	: Transport Corridor Europe-Caucasus-Asia	Avrupa-Kafkasya-Asya Taşımacılık Koridoru
UNECE	: United Nations Economic Commission for Europe	Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu
UNEP	: United Nations Environment Program	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNESCAP	: The Economic and Social Commission for Asia and the Pacific	Birleşmiş Milletler Asya ve Pasifik Ekonomik ve Sosyal Komisyonu
UPS	: United Parcel Service	Birleşik Paket Hizmeti
VHF	: Very High Frequency	Çok Yüksek Frekans
VR	: Virtual Reality	Sanal Gerçeklik
WSN	: Wireless Sensor Network	Kablosuz Sensör Ağları
5G / 6G	: 5 th Generation / 6 th Generation	5. Nesil / 6. Nesil

1. GİRİŞ

İnsanlık tarihinin başlangıcından itibaren toplulukların, hayatta kalabilmek için yiyecek bulmak gibi temel ihtiyaçların giderilmesi doğrultusunda göç etmek durumunda kaldığı bilinmektedir. Yerleşik yaşama geçilmesi aşamasında ise ihtiyaç duyulan ürünlerin ya da malların bir noktadan başka bir noktaya taşınması ve depolanması gereksinimi ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda taşımacılığın ilk evrelerinde, insanlar ve mallar için ulaşım aracı olarak uzun bir süre iç su yolları (akarsular) ve evcil hayvanlardan faydalanılmış, endüstriyel ve teknolojik ilerlemelerin sonucu olarak ulaşım altyapıları ve araçları ortaya çıkmıştır. Bu altyapı ve araçların geliştirilmesi ve iyileştirilmesi faaliyetleri günümüzde de çeşitli şekillerde devam etmektedir.

İnsan veya eşyanın yer değiştirmesine yönelik faaliyetler ulaşım, bu faaliyetlerin sağlanması işi ise ulaştırma olarak tanımlanırken ulaştırma altyapısını ise istasyon, terminal, liman, karayolu, demiryolu, köprü, durak ve ikmal alanı gibi tesisler ile denetim, izleme ve yönlendirme gibi bileşenler oluşturmaktadır. Ulaştırma bileşen, hizmet ve uygulamaları yolcu ve yüklerin yer değiştirme faaliyetinin bir unsuru olmanın çok ötesinde ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesinde kullanılan ekonomik iyileşme, savunma, iktisadi kalkınma ve sosyo-kültürel ilerleme gibi kritik ölçüm değer parametrelerine etkileyen temel konular arasındadır. Ulaştırma faaliyetlerinin yanında ulusal, uluslararası, kent içi ve kentler arası yol ağında yüklerin üreticisinden son kullanıcıya kadar hareketliliğinin sağlanmasında kullanılan temel yöntem ise lojistik kavramını ortaya çıkarmaktadır.

Fiziksel dağıtım sistemlerinin kontrolü ve yönetimine ilişkin konuları içeren lojistik alanı (Talih & Dönmez, 2024), sanayi devrimi, endüstriyel ve teknolojik ilerlemelerle gibi gelişmelerle sebebiyle hızlı bir değişim ve dönüşüm yaşamıştır. Bu gelişmeler çevre, insan ve topluluklara yönelik olumlu veya olumsuz etkileri artırarak ülkelerin politika ve stratejilerinin odağına girmiştir. Çevresel farkındalık ve duyarlılık konularının 90'lı yıllarda ortaya çıkması ile birlikte, pek çok alanda “yeşil” kavramı gündemde gelmeye başlamıştır. Rio'da 2012 yılında gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı'nın yoksulluğun azaltılması ve çevrenin korunması ana temaları kapsamında yeşil ekonomiye geçişin yol ve yöntemleri hususunda bir mutabakat sağlanması hedeflenmiştir (Birleşmiş Milletler, 2012). Yeşil ekonomi Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Program- UNEP) tarafından “Çevresel riskler ve ekolojik kıtlık azaltılırken sosyal eşitlik ve insan refahının iyileştirilmesi” şeklinde tanımlanmıştır (United Nations, 2012). Yeşil ekonomi olgusu çerçevesinde yeşil büyüme, yeşil lojistik, yeşil enerji gibi birçok kavram literatürde kendine yer

bulmaya başlamıştır. Bu doğrultuda çevresel olumsuz etkileri azaltacak şekilde lojistik faaliyetlerin yönetilmesi ve yürütülmesi olarak ifade edilen yeşil lojistik (Jefimovaitė & Vienažindienė, 2021) perspektifi özelinde, sürdürülebilir kaynaklar ve faaliyeteler ile mevzuatlara uyum gibi temel ilkeler çerçevesinde geliştirilen uygulamalar, sera gazı emisyonlarının ve atıkların azaltılması ile kaynakların optimum kullanımı ve sürdürülebilirliğe yönelik önemli yaklaşımlardır. Yeşil lojistik alanında başarılı uygulama ve çözümler ortaya koymak için yürütülen faaliyetler ile bunların etkileri, günümüzde dünyada ve ülkemizde araştırılmaya devam edilen alanlardan biridir. Ülke ekonomilerin verimli ve etkili lojistik sistemlerle desteklenmesi önemli bir politika hedefi olarak görülmekte olup sürdürülebilir uygulamalar ve çevre dostu çözümlere odaklanan yeşil lojistiğin bu hedeflere ulaşmada katkıları önemli olmaktadır.

Ekonomik hedeflerin sağlanmasına yönelik lojistik faaliyetlerinin geliştirilmesi için küresel ölçekte çözüm arayışları sonucunda öncelikle koridor kavramının ortaya çıktığı görülmektedir. Ulaştırma koridorlarına, genellikle, farklı ülkelerdeki çıkış noktaları ve varış noktaları arasında hızlı ulaşım imkânı sağlamak, ticareti ve taşımacılığı kolaylaştırmak amacına hizmet eden bir kalkınma konsepti olarak bakılmaktadır. Mekânsal perspektiften bakıldığında, koridorlar bir ulaşım ağındaki şehir, liman, lojistik merkez gibi ekonomik merkezler kapsamında iki veya daha fazla noktayı ulaşım altyapısı ve çeşitli ulaşım modlarının akışları ile birbirine bağlayan coğrafi bir bağlantıyı ifade etmektedir (Balbaa, 2023).

Bu çalışma, bugüne kadar Türkiye’de lojistik alanında yapılmış diğer çalışmalardan farklı olarak gelişen teknoloji ve uygulanan yenilikler çerçevesinde Türkiye’nin güncel lojistik kapasitesini ortaya koymayı, yeşil lojistik faaliyetlerine yönelik dünyadaki politika ve uygulamalar ile Türkiye’de yapılan çalışmaları kıyaslayarak Türkiye’de faaliyet gösteren lojistik firmaların mevcut politika ve altyapılara bakış açısını değerlendirmeyi ve aynı zamanda yeşil lojistik konusunda geliştirilmesi gereken alanları belirlemeyi hedeflemektedir. Bu çalışmanın temel özellikleri ve önceki çalışmalardan farklı yönleri aşağıda belirtilmiştir:

- Temel lojistik kavramı ve bileşenlerinin teknik raporlar ve literatür taraması neticesinde ortaya koyulması,
- Türkiye’nin uluslararası lojistik trafiğindeki yeri ve kapsamının araştırılması,
- Türkiye’deki lojistik altyapısı ve varlıklarının incelenmesi,
- Akıllı ulaşım sistemlerinin (AUS) lojistikteki yeri ve öneminin değerlendirilmesi,
- Yeşil lojistik kavramı ve bileşenlerinin ele alınması,
- Dünya’da ve Türkiye’deki yeşil lojistik politika ve faaliyetlerinin bir bütün olarak ele alınması,

- Yeşil lojistik politikaları ve etkileri özelinde, lojistik alanında Türkiye’de faaliyet gösteren firmaların, altyapı, mevzuat, insan kaynağı ve arz ve talep yeterlilikleri açısından yeşil lojistik çalışmalarının değerlendirilmesine yönelik bir anket çalışması yapılması ve sonuçlarının değerlendirilmesi,
- Türkiye’de yeşil lojistiğin gelişimine yönelik politika önerilerinin ve AUS kapsamındaki yenilikçi yaklaşımlar da göz önünde bulundurularak çözümlerin ortaya koyulması.

Türkiye’deki taşımacılık firmalarının yeşil lojistik konusundaki yaklaşımlarını değerlendirmeyi amaçlayan bu tez çalışması şu şekilde organize edilmiştir: Birinci bölümde lojistiğin tanımı ve ana kavramları açıklanarak akıllı lojistik, uluslararası lojistik koridorları ve Türkiye’nin konumu itibari ile durumu, önemli lojistik altyapıları ve yatırımları ile lojistik performansı ortaya konulmuştur. İkinci bölümde Türkiye’nin dahil olduğu lojistik faaliyet ve altyapılar belirtilmiştir. Üçüncü bölümde yeşil lojistik politika ve faaliyetleri, dördüncü bölümde değerlendirme anketi, beşinci ve son bölümde sonuç ile değerlendirmelere yer verilmiştir. Bu çalışmanın ulaşım otoriteleri, yerel yönetimler ve lojistik alanın faaliyet gösteren özel sektör kuruluşlarına rehberlik etmesi ve literatüre sağlayacağı faydalar bakımından bir ilk olması hedeflenmektedir.

1.1 PROBLEMİN TANIMI

Lojistik sektöründeki gelişmeler, ekonomik büyümenin en önemli belirleyicilerinden biridir. Taşımacılık altyapısı üzerinde sunulan hizmetler, ülkelerin ekonomik faaliyetlerini destekleyerek ticaretin gelişimine ve rekabet avantajının sağlanmasına önemli katkılar sunmaktadır. Taşımacılık altyapısına yönelik yapılan yatırımlar, maliyetlerin düşürülmesi, mal ve hizmet hareketliliğinin artırılması gibi faydalar sağlarken, doğrudan yabancı yatırımları teşvik ederek sürdürülebilir ekonomik büyümeye katkı sunmakta ve yüksek düzeyde istihdam yaratma potansiyeli bulundurmaktadır (Aydın, 2022; Saidi vd., 2020; Sezer & Abasiz, 2017).

Diğer yandan, lojistik faaliyetlerin çevreye olan olumsuz etkilerinin azaltılması, son yıllarda giderek önem kazanan bir konu haline gelmiştir. Bu tez çalışması, Türkiye’nin lojistik kapasitesi ve performansını ele alarak sektördeki yenilikler ve akıllı uygulamalar bağlamında yeşil lojistik politikaları ve bunların etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, yeşil lojistiğin yaygınlaşmasını sağlamak amacıyla, konunun gelişim alanlarının belirlenmesine yönelik aşağıdaki temel sorulara cevap bulunmaya çalışılmıştır:

- Lojistik kavramı ve bileşenleri nelerdir?

- Önemli uluslararası taşımacılık koridorları hangileridir?
- Türkiye’deki lojistik varlıklar ve altyapılar nelerdir?
- Lojistik performansını etkileyen faktörler nelerdir?
- Lojistik sektöründe kullanılan yenilikçi çözüm ve uygulamalar nelerdir?
- Yeşil lojistik kavramı ve bileşenleri nelerdir?
- Dünyada ve Türkiye’de yeşil lojistik politikaları nelerdir ve bu politikaların etkileri nelerdir?
- Türkiye’de yeşil lojistiğin yaygınlaşmasının önündeki engeller nelerdir?

Bu sorulara yanıt ararken çalışmanın aşağıdaki özel hedeflerine ulaşılması amaçlanmıştır:

- Türkiye’deki mevcut lojistik varlıklar ve altyapıların kapsamlı bir analizini yapmak.
- Türkiye’nin uluslararası taşımacılık alanındaki yerini, lojistik performansını ve bunu etkileyen faktörleri tespit etmek.
- Lojistik alanında uygulanabilecek yenilikçi teknolojileri ve yaklaşımları belirlemek.
- Türkiye’deki ve dünyadaki yeşil lojistik politikalarını ve bunların etkilerini değerlendirmek.
- Türkiye’de yeşil lojistiğin yaygınlaşmasını sağlamak için gelişim alanlarını tanımlamak.

Bu hedeflere ulaşmak için sahada faaliyet gösteren firmalar üzerinde bir anket çalışması yapılmış, altyapı yeterliliği, düzenleme uygunluğu, özel sektör talebi ve insan kaynağı kapasitesi gibi faktörler doğrultusunda Türkiye’deki yeşil lojistik ve kombine taşımacılık faaliyetlerine yönelik bir değerlendirme yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, anket bulguları ve uluslararası uygulamalar ışığında yeşil lojistiğin yaygınlaştırılması için gerekli stratejik gelişim alanlarının belirlenmesi hedeflenmiştir.

1.2 AMAÇ

Lojistik faaliyetler, ülkelerin ekonomik kalkınmalarında stratejik bir öneme sahiptir. Ancak lojistik yatırımlar, yüksek bütçe gereksinimleri ve uzun proje süreleri nedeniyle kapsamlı politika, düzenleme ve değerlendirmelere ihtiyaç duymaktadır. Türkiye, son yıllarda büyük ulaştırma altyapı yatırımlarıyla lojistik sektörünü geliştirme hedefini benimsemiştir. Bununla birlikte, küresel düzeyde teknolojik ilerlemeler, iş modellerinde dönüşümlere yol açmış ve sürdürülebilirlik kavramının önem kazanmasıyla birlikte çevresel etkilerin azaltılması, enerji verimliliği ve karbon nötr enerji kaynaklarının kullanımı gibi gereklilikler ortaya çıkmıştır. Lojistik sektörü, bir yandan yüksek maliyetli ve uzun vadeli altyapı projelerini yürütme gerekliliği, diğer yandan sürdürülebilirlik ve teknolojik yenilikleri yakalama zorunluluğu arasında kalmaktadır. Bu

dönüşüm sürecinde AUS çözümleri, sektörün çağın gerekliliklerine uyum sağlamasında önemli bir rol oynamaktadır.

Küresel ısınmanın 2°C, tercihen 1,5°C'nin altında tutulmasını hedefleyen Paris İklim Anlaşması, ülkelerin münferit çalışmalarını koordine ederek bütüncül bir yaklaşımla iklim değişikliğiyle mücadele etmeyi amaçlamaktadır. Türkiye, bu anlaşmaya 22 Nisan 2016 tarihinde taraf olmuştur ve bu doğrultuda ulusal politikalarını şekillendirme sorumluluğunu üstlenmiştir. Avrupa Birliği'nin (AB) karbon nötr ilk kıta olma hedefi doğrultusunda ortaya koyduğu Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) ise Aralık 2019'da Avrupa Komisyonu tarafından duyurulmuş, sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen kapsamlı bir politika çerçevesi sunmuştur. AYM, ilk aşamada 2030 yılına kadar 1990 seviyelerine kıyasla sera gazı emisyonlarını %55 oranında azaltmayı hedeflemektedir. Bu hedefe ulaşmak için AB, Emisyon Ticaret Sistemi ve Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması gibi yenilikçi mekanizmalar geliştirmiştir.

Türkiye, AB ile yoğun ticaret ve lojistik ilişkilerine sahip bir ülke olarak, mevcut iş hacmini koruyabilmek ve rekabet avantajını sürdürebilmek için bu mekanizmalara uyum sağlamak zorundadır. Yeşil lojistik kapsamında geliştirilecek etkili politika, strateji ve uygulamalar, Türkiye'nin hem ticari ilişkilerini sürdürülebilir bir zeminde ilerletmesi hem de çevresel taahhütlerini yerine getirmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu doğrultuda, yeşil lojistiğin benimsenmesi, yalnızca Türkiye'nin AB ile uyumunu güçlendirmekle kalmayacak, aynı zamanda Paris İklim Anlaşması kapsamındaki sera gazı emisyonlarını azaltma taahhütlerini yerine getirmesine de katkıda bulunacaktır. Böylelikle, lojistik sektörü, hem çevresel sürdürülebilirliği destekleyen bir dönüşüm yaşayacak hem de Türkiye'nin uluslararası platformdaki rekabet gücü artacaktır.

Bu çalışma, Türkiye'nin lojistik kapasitesini ve sektördeki önemini analiz ederek şu temel amaçları gerçekleştirmeyi hedeflemektedir:

- Daha sürdürülebilir bir ulaştırma sektörü oluşturmak için uygulanabilecek yeşil lojistik faaliyetlerinin mevcut durumunu ve ihtiyaç alanlarını belirlemek,
- Yenilikçi bir bakış açısıyla kamu ve özel sektör için farkındalık yaratacak iyi uygulama örnekleri ve modeller sunmak,
- Türkiye'nin iklim taahhütlerine uygun politika ve stratejiler geliştirmesine katkıda bulunmak,
- Türkiye'ye özel çözümler üreterek yeşil lojistiğin yaygınlaşmasını ve sektörde sürdürülebilir dönüşümü teşvik etmek.

Bu hedeflere ulaşmak, Türkiye'nin lojistik sektörünü çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarda geliştirmesi için güçlü bir yol haritası sunacaktır.

1.3 METOT

Bu çalışma kapsamında lojistiğin tanımı ve bileşenleri hakkında mevcut literatür incelenmiş, Türkiye'nin lojistik altyapı ve kapasitesi ve bunların gelecekteki potansiyellerine yönelik araştırma yapılmıştır. Literatürün yanında politika ve strateji dokümanları, mevzuat, kılavuz ve raporlar gibi yol gösterici belgelerden yararlanılmıştır. İlaveten lojistikteki yenilikçi yaklaşım ve çözümler ile yeşil lojistiğin içindeki unsurlar incelenmiştir.

Türkiye'deki lojistik firmalarının, yeşil lojistik ve kombine taşımacılık konularındaki bakış açıları ile sektördeki yenilikçi çözümlere yönelik değerlendirmelerini belirlemek amacıyla bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Ön testten geçirilen ve güvenilirliği sağlanan anket, ilgili literatür ve politika dokümanları temel alınarak geliştirilmiştir. Anket verileri, lojistik firmalarının yeşil lojistik ve kombine taşımacılığa yönelik bakış açılarını, karşılaştıkları zorlukları, iyileştirme ve politika önerilerini içermektedir. Anketin istatistiksel analizi yapılarak Türkiye'nin Yeşil Lojistik ve kombine taşımacılık faaliyetlerinin gelişimini sağlamaya yönelik politika ve düzenleme alanları belirlenmiştir.

1.4 ÇALIŞMANIN ÖNEMİ

Bu çalışma benzerlerinden farklı olarak lojistiğin tanım ve bileşenleri ile varlıklarını bir arada değerlendiren, yenilikçi yaklaşım ve çözümler ile yeşil lojistik özelinde açılım yaparak Türkiye'deki lojistik politika ve düzenlemeleri bir bütün olarak ele alan ilk çalışmalar arasındadır.

Taşımacılık faaliyetlerinin karayolundan daha çevre dostu taşımacılık modları olan demiryolu ve denizyoluna taşınmasına yönelik en etkili yaklaşım kombine yük taşımacılığının teşvik edilmesidir. Bu kapsamda Türkiye'de kombine taşımacılık ve yeşil lojistik faaliyetlerine ilişkin ilke, esas ve koşulların belirlenerek bütünleşik, dengeli, çevre dostu bir taşımacılık düzeninin oluşturulması ve yaygınlaştırılmasının teşvik edilmesi amacı ile 27 Mayıs 2022 tarihli ve 31848 sayılı Resmî Gazete 'de "Kombine Taşımacılık Yönetmeliği" yayınlanmıştır. Kombine Taşımacılık Yönetmeliği kapsamında şartları karşılayan lojistik firmalarına Yeşil Lojistik Belgesi verilmektedir. Yeşil Lojistik Belgesi için 2023 ve 2024 yıllarında yaklaşık 49 firma başvuru yapmıştır. Verilen belgeler için belirli bir süre miadı bulunmamakta ancak verilen Yeşil Lojistik

belgesi için gerekli şartların taşınmaya devam edildiğine yönelik her yıl periyodik inceleme yapılmaya devam etmektedir.

Yeşil Lojistik alanındaki literatür çalışmaları genellikle teknolojik çözümler ve saha uygulamalarına yönelik olduğu görülmektedir. Yine lojistik alanında faaliyet gösteren firmaların yeşil lojistiğe yönelik strateji ve hedefleri de araştırma başlıklarında yer almaktadır. Bu çerçevede bu çalışma ulusal politika ve yaklaşımların karşılaştırıldığı ilk çalışmalardan biri olarak görülebilir. Politik yaklaşım ile arz ve talebin birlikte sağlanıyor olması gelişim alanlarında başarının sağlanmasında kritik bileşenlerdir. Bu anlamda, arz ve talebin ihtiyaçlarını anlamak, başarılı politika ve yaklaşımları tespit etmek, öncelikli ihtiyaç ve gelişim alanlarını belirlemek önem arz etmektedir. Bu bakış açısı ile yeşil lojistiğin Türkiye'ye yönelik açılım alanlarını ortaya koymayı planlayan ilk çalışmalardan olması, çalışmayı diğer benzerlerinden ayırmaktadır.

Türkiye'nin yeşil lojistik politikalarını geliştirmeye yönelik öneriler sunmayı amaçlayan bu tez çalışması, beş ana bölümden oluşmaktadır: Çalışmanın birinci bölümü, lojistik kavramının tanımı ve temel unsurları açıklanmıştır. Bu bölümde, lojistiğin teorik çerçevesi ve temel kavramlar ele alınarak, çalışmanın altyapısı oluşturulmuştur. İkinci bölümde, Türkiye'nin stratejik konumu doğrultusunda dahil olduğu lojistik faaliyetler ile mevcut kapasite ve altyapılar ele alınmıştır. Üçüncü bölümde, yeşil lojistik politikaları ve uygulamaları incelenerek çevresel sürdürülebilirlik açısından lojistik süreçlerin mevcut durumu ve gelişim potansiyeli tartışılmıştır. Dördüncü bölümde, çalışma kapsamında yeşil lojistik politikalarının mevcut algısını ve uygulanabilirliğini analiz etme amacıyla geliştirilen değerlendirme anketi ve analizi yer almaktadır. Beşinci ve son bölümde, araştırmanın sonuçları ve değerlendirmeleri sunulmuş olup bu bölümde, çalışma kapsamında elde edilen bulgular özetlenmiş ve önerilere yer verilmiştir.

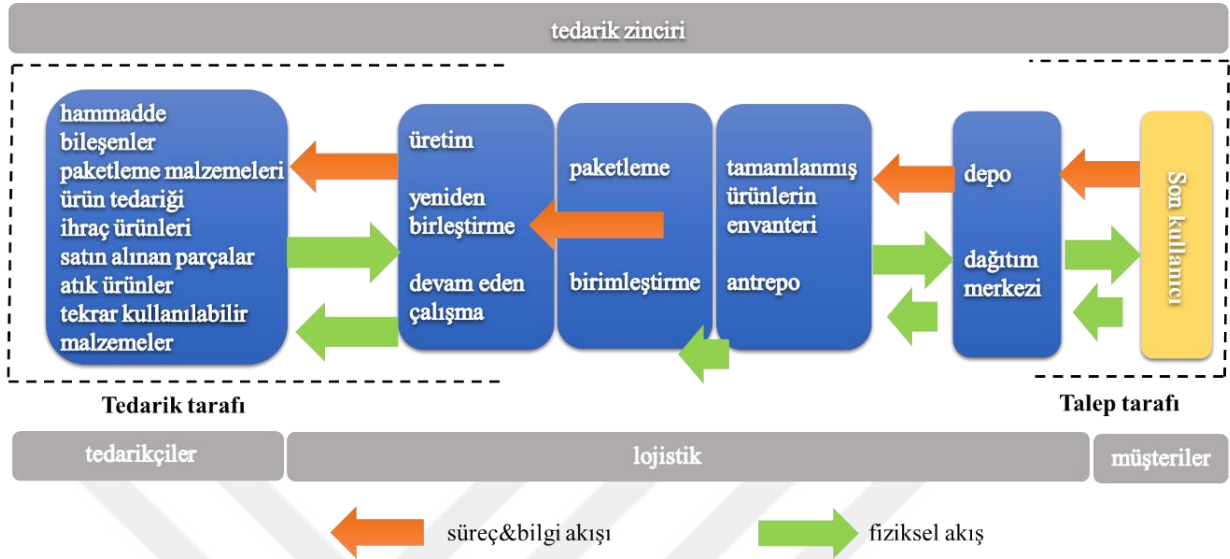
2. LOJİSTİK KAVRAMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ

Lojistik hizmetleri, istenilen miktarda ürünü, istenilen yere optimum rota ve maliyet ile doğru zamanda ulaştırabilmeyi amaçlamaktadır. Lojistik alanı toplulukların, kurum ve kuruluşların ihtiyaçlarını karşılamak üzere gıda ve sağlık malzemeleri, atık madde, silah ve mühimmat gibi çeşitli ürünler veya maddelerin üretim tesisi, maden veya tarla gibi kaynak noktasından alınıp kullanım, tüketim veya imha noktasına kadar götürülmesine yönelik faaliyetlerin yönetimi ve uygulanmasını içermektedir. Yunanca düzen, satın alım talebi anlamına gelen “logos” terimine dayanan lojistik kavramı, köken olarak “logic” ve “logistics” ifadeleriyle de anılmaktadır. Yunanca kökenli olan ve Fransızca konaklama anlamına gelen “logis” kelimesinin daha sonra İngilizceye girmesi ile de “logistics” terimi oluşmuştur (Ghiani vd., 2013).

Geniş çerçevede lojistik kavramı ürün, iş gücü, kapasite ve veri gibi kaynakların istenilen kalite ve fiyat ile istenilen yer ve zamanda bulundurulması olarak tanımlanmaktadır (Demir, 2006). Lojistik Yönetimi Birliği (The Council of Logistics Management - CLM) şimdiki adıyla Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyi (The Council of Supply Chain Management Professionals - CSCMP) tarafından lojistik, kullanıcıların ihtiyaçlarını gidermek amacıyla her türlü mal, hizmet ve bilgi akışının, çıkış noktasından son varış noktasına kadar verimli ve etkin bir şekilde taşınması ve depolanmasına yönelik dahili ve harici tüm işlemlerin planlanması, uygulanması, kontrol edilmesi ve yönetilmesi süreci olarak tanımlanmaktadır (Council of Supply Chain Management Professionals, 2013). Farklı pazarların ihtiyaç duyduğu farklı hizmet çeşitliliğini sağlayabilmek için farklı kurgulanmış lojistik yapıların geliştirilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla lojistik, esnek olması gereken ve kendisine dayatılan çeşitli kısıtlamalara ve taleplere göre ve çalıştığı çevreye göre değişmesi gereken çeşitli ve dinamik bir işlevdir.

Literatürde ve iş dünyasında farklı tanımlar bulunsa ve zaman zaman birbirinin yerine kullanılsa da lojistik ve tedarik zinciri arasında kapsam farkı vardır. Lojistik malzeme yönetimi ve dağıtımı ile ilgilenirken tedarik zinciri, tedarikçiler, lojistik ve müşterilerin tamamını kapsamaktadır (Talih & Dönmez, 2024). Genel olarak, tedarik ve malzeme yönetimi, depolama ve üretim sürecinden geçen akışları temsil ederken; dağıtım, depolamayı ve nihai üretim noktasından müşteriye veya son kullanıcıya kadar olan akışları temsil eder. Ayrıca lojistik ve tedarik zinciri sadece ham maddeden bitmiş ürünün nihai dağıtımına kadar olan fiziksel akışlar ve depolamadan ibaret olmayıp, bilgi akışı, takip ve envanter gibi karmaşık süreçleri de kapsamaktadır. Kullanılmış veya iade ürünlerin ve tekrar kullanılabilir veya geri dönüştürülebilir ambalajların sistemden geri akışı süreçlerini yeni bir kavram olarak tersine lojistik

oluşturmaktadır. Lojistiği oluşturan farklı unsurlar, iş süreçleri ve terminoloji Şekil 2-1’de görülmektedir (Rushton vd., 2014).



Şekil 2-1: Lojistiği oluşturan unsurlar ve bileşenler

Lojistikte çeşitli şekillerde ve nedenlerle yapılan fiziksel dağıtım, malzeme veya ürünün durağan noktalar arasında çeşitli dönemlerdeki akışından oluşmaktadır. Saklama, ambalajlama veya birimleştirme yapılabilen depo, antrepo, ambar, dağıtım veya aktarım (transfer) merkezi gibi farklı isimlendirilen durağan noktalar arasında, imalat, montaj, paketleme, teslimat gibi nedenlerle ürünün taşınması ise akış sürecini oluşturmaktadır. Akış süreçleri, üretim, ürün ve envanter gibi sabit işlevler ile birlikte yürütülmektedir (Rushton vd., 2014).

2.1 LOJİSTİĞİN GELİŞİMİ

Lojistik, tarih boyunca insanlığın gelişim sürecinde önemli bir rol üstlenmiştir. İhtiyaç duyulan ürünlerin taşınması için yapılan ilk girişimlerden günümüzün en karmaşık yönetim ve dağıtım sistemlerine kadar iş dünyasının temel yapı taşlarından biri olmuştur. Lojistik, tarihin her aşamasında teknolojik gelişmeler, değişen toplumsal ihtiyaçlar ve yerleşik yaşam koşullarındaki farklılaşmalar gibi olgular kapsamında önemli ölçüde evrime uğramıştır. Mal ve hizmetlerin akışında verimliliği artırmak için ulaştırma, depolama ve yönetim gibi süreçlerde kullanılan yöntemler lojistiğin her dönemi için önemli olmuştur. Lojistik süreçlerinin gelişmesinde planlama, paketleme ve kullanım, envanter kontrolü, taşıma, veri odaklılık, kontrol gibi temel bileşenlerin iyileşmesi ve dönüşümü etkili olmuştur.

Bu bölümde lojistiğin tarihsel gelişimi, lojistiği oluşturan bileşenler ve lojistik ilkeleri incelenmiştir.

2.1.1 Tarihsel Gelişim

İnsanoğlunun taşımacılık amaçlı ekipman kullanmaya başlaması, tarihte tekerleğin icadı kadar geçmişe yani yaklaşık 5.000 yıldan daha uzun bir süreye dayanmaktadır. Zamanla yaşanan gelişmeler, lojistiğin ilerlemesine ve büyük projelerin gerçekleşmesine imkân vermiştir. Bugün bile Mısır piramitlerinin inşası için metrelerce yükseklikte ve tonlarca ağırlıktaki taşların nasıl bir teknikle taşındığına dair yöntem ve araçlar tam olarak açıklanamamaktadır. Ancak tekerleğin icadından bugüne taşımacılık ve lojistik de diğer alanlarda olduğu gibi çağ atlamıştır.

Tekerleğin ve pusulanın keşfinin ardından hızla ilerleyen endüstriyel gelişim ve ulaşım araçların icadı ile hızlanan taşımacılığın yanında, haberleşme imkanlarının gelişimi de karşılıklı etkileşim ile ilerlemeyi ivmelendirmiştir. Günümüzün bilgi ve iletişim teknolojileri ile internet ağı tüm dünyayı bir köy haline getirerek (Varol & Varol, 2019), insan ve eşyanın hareketliliğini daha da hızlandırmıştır.

Endüstri devriminin başlangıcı olan 1700’lü yıllardan itibaren kömür ve buharın kullanımı önemli ekonomik ve toplumsal etkilere yol açmıştır. Beraberinde demirin kullanımı ve demiryolu çağıının başlaması ile çok daha fazla yükün daha hızlı şekilde uzak noktalara taşınması söz konusu olmuş ve karşılıklı etkileşim ile endüstri çağında üretim ve ticaretin karşılıklı olarak yaygınlaşmasına ve büyümesine imkân vermiştir. Başlangıcı askeri ihtiyaçlara dayanan lojistik faaliyetlerin 1900’lü yılların hemen öncesinde akademisyen ve araştırmacılar tarafından incelenmeye başlanması, bu kavramın ekonominin ve ticaretin bir bileşeni olarak sivil hayattaki yerini almış olduğunu net bir şekilde göstermektedir (Özdemir & Gökmen, 2016).

Yirminci yüzyıl ile birlikte hızlanan üretim ve artan sermaye, ticaret pazarlarının büyütülmesi ihtiyacını beraberinde getirmiştir. Deniz filolarını yanı sıra, demiryolunun yaygınlaşması ve süreç içinde içten yanmalı motorlu araçların taşımacılık alanına girmeye başlaması, ayrıca değişen pazarlama anlayışı, üretici ile tüketicinin daha fazla bir araya geldiği ve tüketimin artmaya başladığı bir dönem oluşturmuştur. Bunun sonucunda lojistik faaliyetleri gerek üretim gerek satış için işletmeler açısından daha kritik bir işlev haline gelmiştir. Endüstrinin gelişimi ile üretim hızlandıkça, arz fazlalıkları yaşanmaya başlanmış, üretilen ürünlerin farklı yerlere taşınarak o bölgede satışı veya depolanması gibi lojistiğin bazı fonksiyonları gelişmeye başlamıştır.

Birinci ve İkinci Dünya Savaşlarının lojistiğin gelişimi açısından etkisi, lojistiğin, savaşlardaki başarının belirleyicilerinden biri olduğunun görülmesi ile olmuştur. Savaş boyunca her türlü teçhizat, mühimmat, gıda, askeri ve destek personelin, uygun şekilde uygun noktalarda depolanması veya hazır bulundurulması ve gerektiğinde hızlıca ulaşılabilmesinin önemi fark edilmiştir. Sonuç itibari ile, lojistik faaliyetlerin etkin bir disiplin altında yürütülmesi gerektiği anlaşılmıştır (Özdemir & Gökmen, 2016).

İkinci Dünya Savaşı sonrası, daha hızlı üretilen ürünlerin aynı hızda satılamaması nedeniyle taşımacılığın dışında farkı işlevlere ihtiyaç duyulan, ayrıca işletmelerin karlılık dengesi için maliyet tasarrufu ve verimlilik kavramlarını ön plana çıkarmaya başladıkları dönem olmuştur (Özdemir & Gökmen, 2016). Avrupa ülkelerinin ortak çıkarlarını korumak, ticareti geliştirmek aynı zamanda kömür ve çelik üretimini kontrol altına almak amacıyla 9 Mayıs 1951’de Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu’nun kurulması ile neticelenmiştir. Avrupa’daki ürün, hizmet, sermaye ve insan hareketliliğini kolaylaştırmaya yönelik çalışmalar paralelinde dünya genelinde uluslararası ekonomik gelişimin etkinliğini artırmak ve yatırımlara yön vermek amacıyla “Uluslararası Para Fonu” ve “Dünya Bankası” kurulmuştur. Uluslararası ticaretin yapılabilmesine yönelik ortak kural ve ilkelerin belirlenmesi ihtiyacı neticesinde 1948 yılında 23 ülkenin katılımıyla Gümrük Tarifeleri ve Ticaret Genel Anlaşması yapılmış olup daha sonra bu yapı 1994’te Dünya Ticaret Örgütü olarak varlığına devam etmiştir. Ekonomik ve siyasal birliktelik hedefi ile 1 Kasım 1993’te Avrupa Ekonomik Topluluğu kurulmuştur. Artan uluslararası ticaret faaliyetlerinde geri kalmamak ve rekabet bakımından karşılıklı avantaj sağlayabilmek için ekonomik iş birliği arayışına giren ulus devletler uluslararası iş birliği sağlamak amacıyla, Avrupa Serbest Ticaret Alanı (European Free Trade Area- EFTA), Kuzey Amerika Serbest Ticaret Alanı (North America Free Trade Area- NAFTA) gibi organizasyonları oluşturmuşlardır (Hava, 2023). Günümüzde de uluslararası gümrük ve ticaret iş birliğine yönelik pek çok organizasyon varlık göstermekte, ikili anlaşmalar uygulanmaktadır.

Lojistik, 1960’lı yıllarda özellikle Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) iş dünyasının önemli bir unsuru haline gelmiştir. Bu dönemde lojistik literatürde; “personel ve malzemenin geliştirilmesi, sürekliliği ve dağıtımı” şeklinde tanımlanırken ilerleyen süreçte ürünlerin fiziksel dağıtımına ek olarak depolanması da temel lojistik faaliyet olarak görülmeye başlanmış, lojistik yönetimi ise bütünleşik sistem planlanması olarak ifade edilmiştir. Fiziksel dağıtım ve satın alma faaliyetlerinin paralel olarak gerçekleştirilmesi yaklaşımının ortaya çıkması ile bugünkü tedarik ve dağıtım lojistiği süreçlerinin temelleri atılmıştır. Karmaşık iş süreçleri bulunan büyük

işletmelerde, taşıma, depolama, envanter ve sipariş işleme faaliyetlerinin tümü dağıtım süreci altında toplanarak yürütölmeye başlanmıştır (Timur, 1988).

Ekonomide yaşanan kriz ve dalgalanmalar, özellikle petrol fiyatlarını etkileyen bölgesel savaşlar ve politik yönelimler nedeniyle 1970’lerde, taşımacılık maliyetleri de artmıştır. Tüm bu etkiler nedeniyle, işletmeler kaynaklarını daha verimli kullanma arayışına gitmiş ve lojistik faaliyetlerini kendi kaynakları ile kendi bünyelerinde gerçekleştirmek yerine dışarıdan hizmet almak yolunu tercih etmeye başlamışlardır. Serbestleşme ve iş birliklerinin arttığı ve ekonominin canlandığı bir dönem olan 1980’lerde, ticaret ve taşımacılık da bu paralelde artmıştır. Ekonomik politikalar çerçevesinde ticaretin gelişmesi ile çok uluslu ve uluslararası faaliyet gösteren şirketler artmıştır. Üretim noktaları, işgücünün ve ekonomik avantajın olduğu noktalara kaymıştır. Ham madde ve ekipman taşınması ihtiyacı artmış, üretim lojistiğı ön plana çıkmaya başlamıştır (Özdemir & Gökmen, 2016).

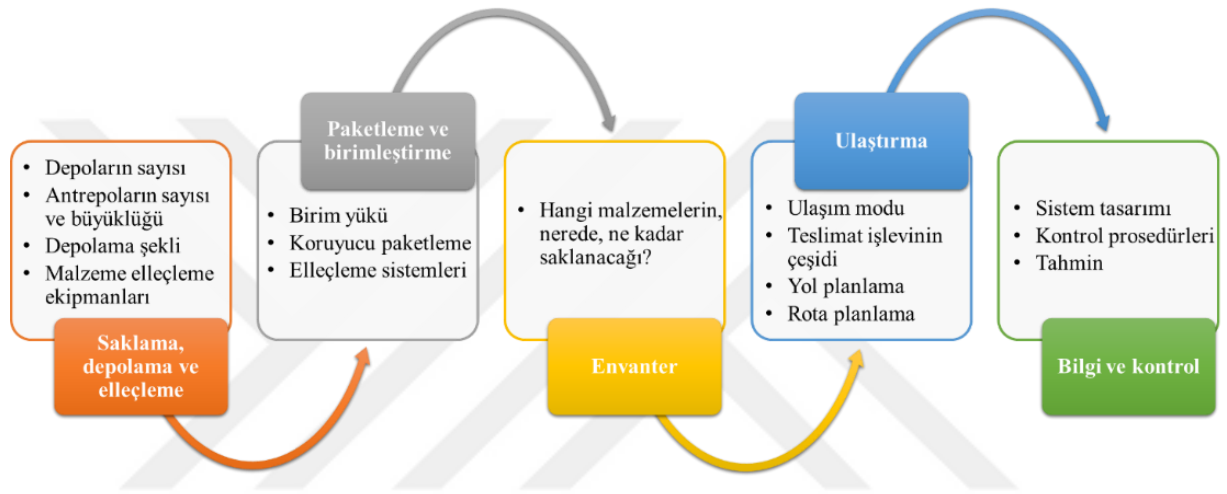
Teknolojik gelişmelerin arttığı 1990’lar ve cep telefonu ile internetin günlük hayatın bir parçası olmaya başladığı 2000’li yıllar, her sektörde olduğu gibi lojistik alanında da teknolojik çözümlerin kullanımının ve dijital dönüşümün başladığı zamanlar olmuştur. Ürün akışını izleme safhalarının elektronik ortama aktarılması ile e-lojistiğın temelleri atılmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojileri, lojistik faaliyetlerin verimliliğini, şeffaflığı, güvenilirliği, müşteri memnuniyetini artırırken, rekabetin daha da yoğunlaşmasına ortam hazırlamıştır.

Dijital çağı gelindiğinde lojistik; depolama ve taşımacılık yönetimi yazılımları, barkodlar, radyo frekansı ile tanımlama (Radio Frequency Identification- RFID) teknolojisi, gerçek zamanlı izlenebilirlik ve takip sistemleri gibi gelişmeler ile köklü bir değişime uğramıştır. Lojistik 4.0 ya da modern lojistik dönemini dijitalleşme, yapay zekâ (AI), nesnelerin interneti (IoT), bulut bilişim, 5G gibi yıkıcı teknolojiler şekillendirmiş olup lojistik uygulamalarında rota optimizasyonu, otonom araçlar ve İnsansız Hava Araçlarının (İHA) kullanımı gibi yaklaşımlar benimsenmeye başlamıştır. Endüstri 5.0’ın ortaya çıkışını takiben lojistik sektörünün lojistik 5.0’a geçişi ile birlikte insan refahı, sürdürülebilirlik ve esneklik gibi farklı özelliklerin anlaşılması ve süreçlere dahil edilmesine yönelik çalışmalar başlamıştır.

2.1.2 Lojistiğı Oluşturan Bileşenler

Lojistiğın ana bileşenleri, depolama ve elleçleme, birimleştirme ve paketleme, envanter, ulaştırma ile bilgi ve kontrol başlıkları altında gruplandırılabilir. Depolama ve elleçleme başlığı altında, depo ve antrepoların sayısı, büyüklüğü ve konumu, ürünlerin saklanma koşulları ve türleri,

malzeme elleçleme ekipmanları yer almaktadır. Birimleştirme ve paketleme, palet veya benzeri araçlarla taşınmak üzere ideal birim yükün oluşturulması, koruyucu paketleme şekillerini ve elleçleme sistemlerini kapsamaktadır. Hangi malzemelerin, nerede, ne miktarda saklanacağı ile ilgili durum envanter olarak tanımlanmaktadır. Ulaştırmanın kapsamında malzemelerin hangi ulaşım modu ile taşınacağı, teslimat türü, yol ve rota planlama girmektedir. Bilgi ve kontrol ise, tüm lojistik süreçlerin tasarımı, kontrol ve takip süreçleri ve öngörü işlevlerinin gerçekleştirildiği alanlardır (Rushton vd., 2014). Lojistik bileşenleri Şekil 2-2’de görülmektedir.



Şekil 2-2: Lojistik süreç döngüsü

Lojistiği oluşturan unsurlara yönelik farklı görüş ve yaklaşımlar bulunduğu, bu farklılığın konunun süreç bazlı ya da yönetsel açıdan ele alınmasından kaynaklandığı görülmektedir. Bu doğrultuda süreç odaklı ve yönetsel yaklaşım kapsamındaki lojistik unsurları (Hava, 2023) ile Talih & Dönmez’in çalışmasındaki bakış açısı (Talih & Dönmez, 2024) birleştirilerek oluşturulan karma yaklaşım Tablo 2-1’de ayrıntılı bir şekilde yer almaktadır.

Tablo 2-1: Lojistiğin bileşenleri

Stock ve Lambert’in süreç odaklı yaklaşımı	Murphy ve Wood’un yönetsel yaklaşımı	Karma yaklaşım
Talep öngörüsü	Talep öngörüsü	Planlama Yönetimi - Talep planlaması - Tedarik planlaması - Üretim planlaması - Satış & Operasyon planlama

Fabrika ve depo alanı
yönetimi

Tesis yerinin yönetimi

Kaynak Yönetimi

- Tedarikçi bulma
- Tedarikçinin kesinleştirilmesi
- Teslimat modellerinin seçilmesi
- Sözleşme yapmak

Envanter Yönetimi

- Yeterli stok bulundurmak
- Envanter maliyetinin hesaplanması
- Envanterin kaydının tutulması ve takibi
- Envanterin analiz edilmesi

Envanter yönetimi

Envanter yönetimi

Sipariş Yönetimi

- Sipariş ayrıntılarını iletme
- Satış tahmini
- Ham madde hakkında bilgi
- Mal teslimat bilgileri

Sipariş süreci

Sipariş Yönetimi

Trafik ve Ulaştırma

Ulaştırma süreçleri

Dağıtım Süreci Yönetimi

- Farklı taşıma modları seçeneklerini kontrol etme
- Zamanında teslimat
- Göndericilerin öncelik sıralaması
- Birden fazla ulaşım türü kullanma
- Taşımacılık riskleriyle mücadele

Üretim Planlaması

Üretim Planlaması Yönetimi

- Birim üretim
- Toplu üretim
- Seri üretim
- Sürekli üretim

İade ürünler

İadelerin Yönetimi

- İade politikasına sahip olunması
- Teslim alma ve elden çıkarma prosedürleri
- Yeniden giriş ve yeniden satış
- İade süreci performans uyumlaştırması

Müşteri hizmetleri

Müşteri hizmetleri

Müşteri Hizmetleri Yönetimi

- Müşterinin doğru şekilde bilgilendirilmesi
- Uygun arayüzlerin geliştirilmesi

Paketleme

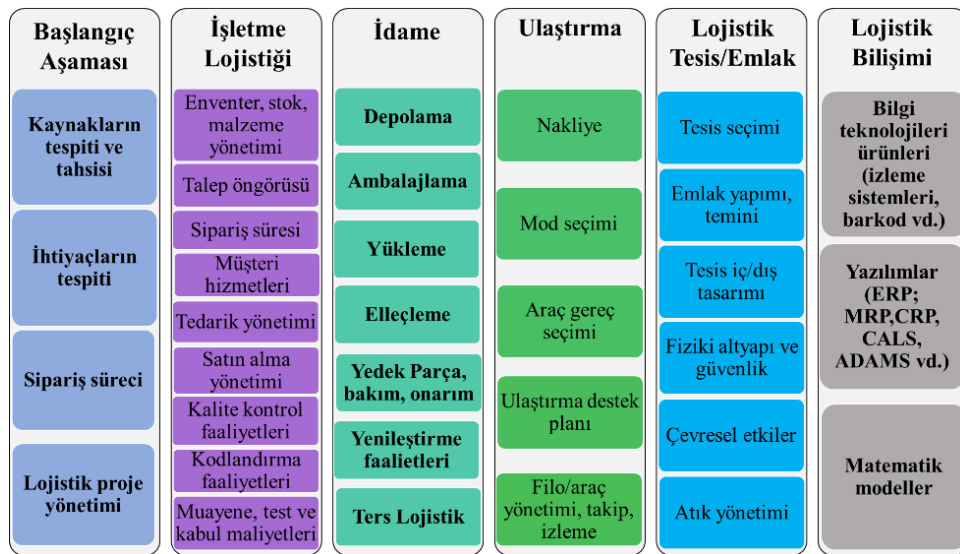
Endüstriyel paketleme

Endüstriyel Paketleme

- Birimleştirme
- Ambalajların standardizasyonu
- Ambalaj seçimi
- Yeşil paketleme

Malzeme Elleçleme	Elleçleme	Elleçleme • Ürüne uygun elleçleme aracının kullanımı • Yetkin personel sağlanması • Supalan yapılması durumu
Depolama ve stok yapma	Depo yönetimi	Depo Yönetimi • Ürünlerin izlenebilmesi • Ürünlerin uygun konumlara yerleştirilmesi • Depodan çıkarılma durumuna göre organize edilmesi
Bilgi aktarımı ve iletişim		Bilgi ve İletişim Yönetimi • Veri aktarımı uygulamaları • Takip sistemleri • Kaynak yönetimi sistemleri
Ters Lojistik	Ayrıştırma ve yok etme	Ters Lojistik Yönetimi • Geri dönüşüm süreçleri yönetimi • Yedek parça tedariki ve satın alma
Servis hizmetleri	Parça ve hizmet desteği Satın alma	Destek Hizmetleri Yönetimi • Bakım onarım standartlarına sahip olunması • Yedek parça tedariki ve satın alma

Keskin tarafından yapılan bir değerlendirmede lojistik unsurlar, tedarik, işletme, idame, ulaştırma, lojistik tesis yönetimi ve lojistik bilişimi şeklinde sınıflandırılmıştır (Keskin, 2006). Bu sınıflandırma Şekil 2-3'te yer almaktadır.



Şekil 2-3: Lojistik süreç, unsur ve bileşenlerinin ilişkisi

Birçok yenilikçi işlevi içermesi nedeniyle Şekil 2-3'te yer alan sınıflandırmanın oldukça kapsayıcı olduğu değerlendirilmektedir. Bunun yanında bilgi işlem ile ilgili süreç ve hizmetlerin temel bir faaliyet olmadığı, ana işlevlerin ve fonksiyonların yürütülmesi için birer araç görevi gördüğü değerlendirilmektedir. Bu doğrultuda kurumsal kaynak yönetimi, müşteri hizmetleri yönetimi gibi fonksiyonların işletme ve idame faaliyeti olarak sınıflandırılması daha uygun görülmektedir. Bilgi işlem faaliyetleri arasında sistemlerin işletilmesi ile bilgi ve sistem güvenliğinin sağlanması gibi fonksiyonların bulunması gerektiği öngörülmektedir. Ayrıca lojistikte son dönemlerde gündeme gelmiş olan ve gittikçe daha fazla etkili olmaya başlayan sürdürülebilirlik ve yeşil faaliyetler de artık lojistik süreçlerin temel bir parçası haline geldiğinden ana faaliyet boyutu olarak sınıflandırma kapsamında olması gerektiği değerlendirilmektedir.

Tüm bu sınıflandırmaların ötesinde, dağıtım ve lojistik alanındaki birçok farklı unsuru ve bu unsurların birbirleri ile etkileşimini ele alan entegre bir sistem yaklaşımı ile lojistik konseptine sistematik ve planlı bakış açısı sağlanabilmektedir. Farklı lojistik fonksiyonlardaki karşılıklı ilişkilerin ölçülmesi ve yorumlanması vasıtasıyla bu fonksiyonlara yönelik maliyet etkileri tanımlanabilmekte ve belirlenebilmektedir. Bu sayede net fayda ortaya koyularak lojistik sisteminin bütüncül olarak değerlendirilmesi mümkün olmaktadır. Örneğin daha az depo kullanımının tercih edilmesi üretime etki etmemekte, lojistik ve taşıma işlemlerinin sadeleşmesini ve depo maliyetlerinin azalmasına yol açmaktadır. Ancak son kullanıcı ile depo arasındaki mesafenin artması, hizmet seviyesi ve kalitesini düşürerek toplam lojistik sürecini olumsuz etkilemektedir.

Lojistikte kullanılan antrepo ve depo arasında işlevsellik bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Depolar ham madde veya malların üretimden tüketime kadarki süreçte ihtiyaç duyulan zamana kadar tutuldukları ya da saklandıkları ara noktalar olarak tanımlanmaktadır. Antrepo ise, eşya ve malzemelerin nicelik ve nitelik bakımından incelenip değer tespiti yapılarak, uygun ve gerekli şartlarda saklandıkları alanlardır. Bu alanlar 4458 sayılı Gümrük Kanunu (Resmi Gazete, 1999) ile Gümrük Yönetmeliği'nde (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2009) belirtilen özelliklerde ve koşullarda kurulan alanları ifade etmektedir. Antrepolar, gümrük gözetimi altında bulunan malların veya izin verilen hallerde ihraç eşyasının koyulduğu genel kullanıma açık genel antrepolar ve sadece sahibi olan işletmecinin eşyalarının koyulabildiği özel antrepolar olmak üzere ikiye ayrılır. Depolar, genel işleyiş ve niteliklerine göre, dağıtım merkezi ve işletme deposu şeklinde iki grupta sınıflandırılmaktadır (Varol Balcı, 2009) ancak depolara ilişkin, kullanım amaçlarına, fiziksel veya teknik özelliklerine, ürünlerle ilgili yapılan işlemlere göre daha detaylı ve

farklı sınıflandırmalar da bulunmaktadır. Tüm depolarda yerleştirme, stoklama ve veri iletiminden oluşan temelde üç ana faaliyet bulunmaktadır (Tanyaş & Baskak, 2012).

Yükler en az efor ile en fazla yükün en verimli şekilde ve hasarsız taşınması amacı ile uygun şekilde ambalajlanmakta ve palet üzerine hacim olarak en az boşluk olacak şekilde istiflenmektedir. Ürünlerin depoya taşınması ve saklanması, bir yük aracına yüklenmesi veya aktarılması amacı ile istiflenmesi, taşınması veya araçla nakledilmesine yönelik faaliyetler elleçleme kapsamındadır. Elleçleme, vinç veya forklift gibi insan gücü ve/veya otomatik ya da yarı otomatik sistemler ile depo, gümrük, lojistik merkez, liman, istasyon gibi alanlarda yapılabilmektedir. Elleçleme araçlarının yanlış kullanımından kaynaklanan kazaların önüne geçmek için operatör eğitim standartları ile eğitim ve sertifika zorunluluğu bulunmaktadır (Yılmaz Yavuz, 2022).

Tehlikeli maddelerin taşınması ve elleçlenmesi, karayolu taşımacılığında *Tehlikeli Maddelerin Karayolunda Taşınmasına ilişkin Avrupa Anlaşması* (Accord Européen Relatif au Transport International des Marchandises Dangereuses par Route- ADR) (European Commission, 2020b), demiryolu taşımacılığında, *Tehlikeli Eşyanın Demiryolu ile Uluslararası Taşınmasına İlişkin Yönetmelik*'in (The Regulation Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail - RID) (Ulaştırma Hizmetleri Düzenleme Genel Müdürlüğü, 2023), deniz taşımacılığında *International Maritime Dangerous Goods Code* (IMDG Kod) kapsamında (Türk Loydu, 2015) yetkili kişi ve kurumların kontrol ve denetiminde, ilgili kurallara göre yürütülmek zorundadır (Bandırma Onyedil Eylül Üniversitesi, 2018).

Daha az elleçleme yaparak daha fazla yük taşıma ihtiyacına çözüm olarak 1930'ların sonunda denizyolu taşımacılığında konteyner kullanılmaya başlanmıştır (Ersoy, 2018). Çeşitli standart ebatlarda kutu şeklinde yapılan konteynerler, demiryolu, uçak, tren veya tırlar ile kullanılmakta olup uluslararası ticarete önemli bir işleve sahiptir. Konteynerlerin alüminyum ve kontrplaktan yapılanları bulunmakla birlikte en çok tercih edilenleri çelik olanlarıdır. Kullanım ömrü 15 yıl civarı olan konteynerler, uzun mesafe taşımacılığın daha kolay, verimli ve güvenli yapılabilmesine imkân vermektedir. Genel kargo taşımacılığında kullanılan standart veya dry van konteyner, taşınacak ürünlerin kötü hava şartlarından korunmasını sağlamaktadır. Sıcaklık kontrolüne yönelik bir mekanizmaya sahip reefer konteynerler, donmuş veya soğutulmuş ürünlerin taşınmasında kullanılmaktadır. İnşaat ve endüstride kullanılan farklı boyutlardaki malzeme ve ekipmanların taşınmasında flat rack konteynerler tercih edilmektedir. Üstü açık olan open top konteynerler, vinçle yüklenen ağır malzemeler gibi yükün üst kısmından yüklenmesi veya boşaltılması gereken durumlarda kullanılmaktadır. Tank konteynerler ise kimyasal maddeler,

petrol ürünleri gibi sıvı veya gaz taşımacılığı için tasarlanmışlardır. Konteynerler daha verimli, güvenli, çevre dostu ve hızlı taşımacılık yapılmasını sağlarken modern lojistik sistemleri ile birlikte, yük takibi ve izlenebilirliğine olanak tanımaktadır (İnanlı & Yorulmaz, 2021).

Taşıma modlarının her biri, taşınan eşyanın niteliğine ve mesafenin uzunluğuna göre farklı yönlerden avantajlı olmaktadır. Uzak mesafelere özellikle de büyük hacimli yükler denizyolu ile daha düşük maliyetlerle taşınabilmektedir. Mesafeden bağımsız olarak gerek yaygın karayolu ağının gerekse kullanılan araçların sağladığı esneklik nedeniyle, kapıdan kapıya teslimatlar için karayolu taşımacılığı tercih edilmektedir. Demiryolu ise çevreye verilen zararın en az olduğu taşıma modu olmasının yanı sıra uzun mesafe taşımacılığında maliyet avantajı da sağlamaktadır. Süre kısıtlaması bulunan durumlarda, zamana karşı duyarlı ve değerli yüklerin uzun mesafelere kısa sürelerde taşınabilmesi için havayolu tercih edilmektedir.

Kombine taşımacılık sistemlerinin teknolojik açıdan oldukça geliştirildiği günümüzde AUS'un etkin kullanılması zaman ve maliyet tasarrufunun yanı sıra çevreye verilen zararları en aza indirmektedir (Görçün & Görçün, 2018).

2.1.3 Lojistiğin İlkeleri

Lojistik faaliyetlerin planlanması ve uygulanmasında etkinlik ve verimliliğin sağlanmasına yönelik rehber görevi üstlenen bazı temel kriterler ve ilkeler bulunmaktadır. Lojistik faaliyetlerin koordinasyon ve uyum içinde yürütülmesini sağlayan bu ilkeler doğru şekilde uygulandığında maliyet ve zaman kaybının önüne geçilerek lojistik alanında uluslararası ölçekte kabul görmüş standartların yakalanması mümkün olabilecektir. Lojistiğin dinamik ve değişken yapısı göz önünde bulundurulduğunda ihtiyaçlar doğrultusunda bazı ilkelerin daha ön plana çıkması muhtemel olabilmektedir.

Lojistik ilkeleri, müşterilerin ihtiyaçlarını dinleyerek onları ön planda tutmak, kaynak optimizasyonu yoluyla verimlilik için akılcı bir şekilde çalışmak, kesintisiz iletişim için ekip çalışması ve iş birliği yapmak, değişikliklere uyum sağlamak için çevik olmak, sürdürülebilirlik ve kârı dengeleyerek dünyaya duyarlı olmak ve sürekli geri bildirimlerle daha iyiye ulaşmak için gayret etmekten oluşmaktadır.

Lojistikte doğru ürün, miktar, koşul, yer, zaman, müşteri ve fiyat ilkeleri sayesinde verimli tedarik zinciri yönetimi sağlanmaktadır. Bu ilkeler, işletmelerin maliyetlerini optimize eder, kârlılığı korur ve müşteri taleplerinin karşılanmasına yardımcı olur. Lojistiği en iyi şekilde uygulamak için şirketler lojistiğin en önemli ilkelerini ve ilgili bilgileri kavrayarak küresel ticarete

uyum sağlama kabiliyeti yüksek altyapılara, lojistik teknolojilerine ve insan sermayesine uygun şekilde kaynak tahsis etmelidir. İsrafi azaltmak ve operasyonel verimliliği artırmak için temel yalın ilkeler kullanılmalıdır (Jones Elite Logistics, 2024). Uygun ürün veya hizmetin ihtiyaç duyulduğunda kullanıma hazır durumda olması ve müşterin talep ettiği belirli kalite standartları karşılaması gerekmektedir. Ayrıca müşterinin istediği yerde ve zamanda ürün ve hizmetlere rahatlıkla erişebilmesi mümkün olmalıdır. Yetersiz miktar üretimin durmasına, aşırı miktar ise stok birikmesine yol açacağından optimum miktar ilkesi göz önünde bulundurulmalıdır. Aynı zamanda ürün ya da hizmetlerin kabul edilebilir bir fiyat noktasında sunulması da önemlidir.

Kullanılan ekipman ve donanım ile iş ve hizmetlerde normların olması, aynı yöntem ve malzemelerin kullanılması standartlaşma anlamına gelmektedir. *Standartlaşma* ilkesi uluslararası ölçekte de önemli bir konudur. Birlikte çalışabilme, kullanılabilme ve yönetebilme standartlaşmanın üç farklı kapsamı olarak ortaya çıkmaktadır.

Diğer önemli kavram ise *ekonomiklik* ilkesidir. Kaynakların verimli, ekonomik ve etkin bir şekilde kullanılması lojistiğin en temel hedeflerindendir. Buradaki ekonomiklik her zaman en düşük fiyat anlamına gelmemekte, fayda-maliyet değerlendirmesinin yapılması kastedilmektedir. Aynı zamanda etkili tahmin ve öngörü araçları da bu ilkenin doğru uygulanmasına katkı sağlamaktadır (Acar vd., 2020).

Elastikiyet ilkesi ise lojistik çözüm ve uygulamaların farklı durum, görev ve ihtiyaçlara uyum sağlayabilme kabiliyeti olarak tarif edilebilmektedir. Lojistikte karmaşık süreç ve faaliyetlerin kolaylaştırılarak uygulanması *sadelik* yani *basitlik* ilkesi olarak ifade edilmektedir. *Yeterlilik* ya da *süreklilik* ilkesi hizmet kalitesi standardizasyonu için yeterli kaynak, ekipman ve tesis bulundurulması olarak tanımlanmaktadır. *İzlenebilirlik* ve *şeffaflık*, *güvenilirlik*, *iş birliği* ve *koordinasyon*, *planlama* ve *önceliklendirme* ise lojistik faaliyetlerin verimliliğini ve etkinliğini artıran ilkeler arasında sayılmaktadır. *Otorite* ilkesi yetki ve sorumlulukların belirlenmesi faaliyetlerinin uygulanmasını ifade etmektedir (Hava, 2023).

Türkçe'ye "*Tam Zamanında*" olarak çevrilen "Just in Time" ilkesi, üretimde verimliliği artırmak ve maliyeti düşürmek amacıyla 1970'lerde Japonya'da ortaya çıkmış ve otomotiv endüstrisi gibi birçok endüstride başarıyla uygulanmış bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımın aşağıdaki hedefleri ile dağıtım ve lojistik alanındaki öncelikler örtüşmektedir (Dodrajka vd., 2021):

- Son kullanıcının istediği malların üretilmesi
- Malların son kullanıcı istediği zaman üretilmesi
- Uygun kalitede mal üretilmesi
- İşgücü, envanter, hareket, alan gibi unsurlarda israfın ortadan kaldırılması

Tam zamanında yaklaşımı, toplam kalite yönetimi ve tedarik zinciri yönetimi uygulamalarının birbirileri ile girift ilişkisi olduğu, doğru ve uygun bir strateji ile kurumsal yapı bünyesinde uygulandıklarında birbirlerini olumlu etkileyecekleri ve toplam faydanın arttığı belirlenmiştir (Nugroho, 2022). Öte yandan tam zamanında yaklaşımı tedarik zinciri aksaklıklarına karşı çok hassas bir modeldir. Örneğin bu modelin en iyi uygulandığı otomotiv sektöründe bile çip bulunmaması üretimde ve talep karşılama noktasında sorunlar yaşanmasına yol açmıştır. Bu durumda, gereği kadar ham madde stoğu yapabilmek için iyi bir talep tahminine yatırımının yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu nedenle uygulamanın büyük ölçekli firmalar için daha uygun olduğu değerlendirilmektedir (Manuel Yague Gonzales, 2024).

2.2 AKILLI LOJİSTİK VE YIKICI YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR

Teknolojik gelişmeler üretimi ve hareketliliği kolaylaştırıp hızlandırdıkça uluslararası ticaret hacmi artmakta, bu da lojistik sektöründe değişimi ve gelişimi zorunlu hale getirmektedir. Küresel ölçekte ve ulusal çapta rekabet, kar marjlarının daralmasına ve müşteri memnuniyeti sağlamada zorluklara yol açmaktadır. Bu durumun sonucu olarak lojistik sektörde hizmet veren şirketler, esnek, entegre ve katma değerli hizmetleri, vadettikleri sürelerde, makul ve rekabetçi fiyatlarla sunmaktadır. Bunun için de günümüzde lojistik alanında standartlaşma, profesyonelleşme ve uzmanlaşma seviyelerinin yükselmesine, iç süreçlerin disiplinli bir şekilde yürütülmesine, yenilikçi çözümlerin geliştirilmesi ile verimliliğin artırılmasına odaklanılmaktadır. Kapıdan kapıya, kişiselleştirilmiş ve esnek lojistik çözümler sağlayan işletmelerin, yetkinliklerini, verimliliklerini artırmak ve maliyetleri azaltmak için kullanabilecekleri en faydalı araçlar otomasyon teknolojileri ve dijital uygulamalardır. Temel bileşenleri IoT ve siber fiziksel sistemler (Cyber Physical Systems- CPS) olan Endüstri 4.0'da esas olarak, kendi kendini kontrol edebilen kaynaklar ile akıllı ağlar oluşturulmaktadır. İşletme içindeki ve dışındaki tüm bileşen ve nesnelerin otomatikleştirilmesi, birbirine bağlı ve etkileşimde olması ile anlık veri akışı ve optimizasyon sağlanmaktadır. Endüstri 4.0'ın anahtar kelimeleri arasında sıklıkla IoT, büyük veri, bulut bilişim, blok zinciri, robotik, otomasyon, siber güvenlik, sistem entegrasyonu, artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, yapay zekâ ve makine öğrenmesi belirtilmektedir (Alnıpak, 2023). Endüstri 4.0 konsept, teknoloji ve uygulamalarının lojistik faaliyetlere uyarlandığı bir dijital dönüşüm yaklaşımı olan ve dijital lojistik veya lojistik 4.0 gibi farklı şekillerde de adlandırılan akıllı lojistik, lojistik faaliyetlerini akıllı teknolojilerle planlamanın, yönetmenin ve kontrol etmenin daha etkili ve verimli bir yolu olarak tanımlanırken

şirketlerin iş modellerinde de önemli ve yıkıcı değişimlere yol açmaktadır. Akıllı lojistiğin aşamalı olarak izleme, kontrol, optimizasyon ve otomasyon olmak üzere dört işlevi bulunmaktadır (Feng & Ye, 2021). Akıllı lojistik merkezi bir ulusal platform aracılığıyla entegre edilen kurum veya birim bilgi sistemlerine dayalı, bu sayede nakliye ve lojistik süreçlerinin tedarik zinciri boyunca optimizasyonunu ve şeffaflığını sağlayan bir yapıdır (Razumova & Levina, 2019). Bu yapı içinde, tüm paydaşlarla birlikte karar alma ve son kullanıcıların taleplerine hızlı yanıt verme imkânı veren, anlık olarak takip edilebilir ve izlenebilir esnek bir lojistik sistemin oluşması amaçlamaktadır (Cano vd., 2021). Seyahat sürelerinin, yol kapasitelerinin ve enerjinin etkin ve verimli şekilde kullanılması, trafik güvenliği ve hareketliliğin artırılması ile ülke ekonomisine katkı sağlanması, çevresel olumsuz etkilerin azaltılması gibi amaçlar doğrultusunda geliştirilmiş kullanıcı, araç, altyapı ve merkezler arasında çok yönlü veri alışverişi ile izleme, ölçme, analiz ve kontrol mekanizmaları içeren sistem olarak tanımlanan AUS'un (*Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve 2020-2023 Eylem Planı*, 2020) yük taşımacılığına ilişkin kolunu akıllı lojistik oluşturmaktadır. Lojistiğin gelişimine ilişkin dönemler Şekil 2-4'te yer almaktadır (Karagöz & Doyduk, 2020).

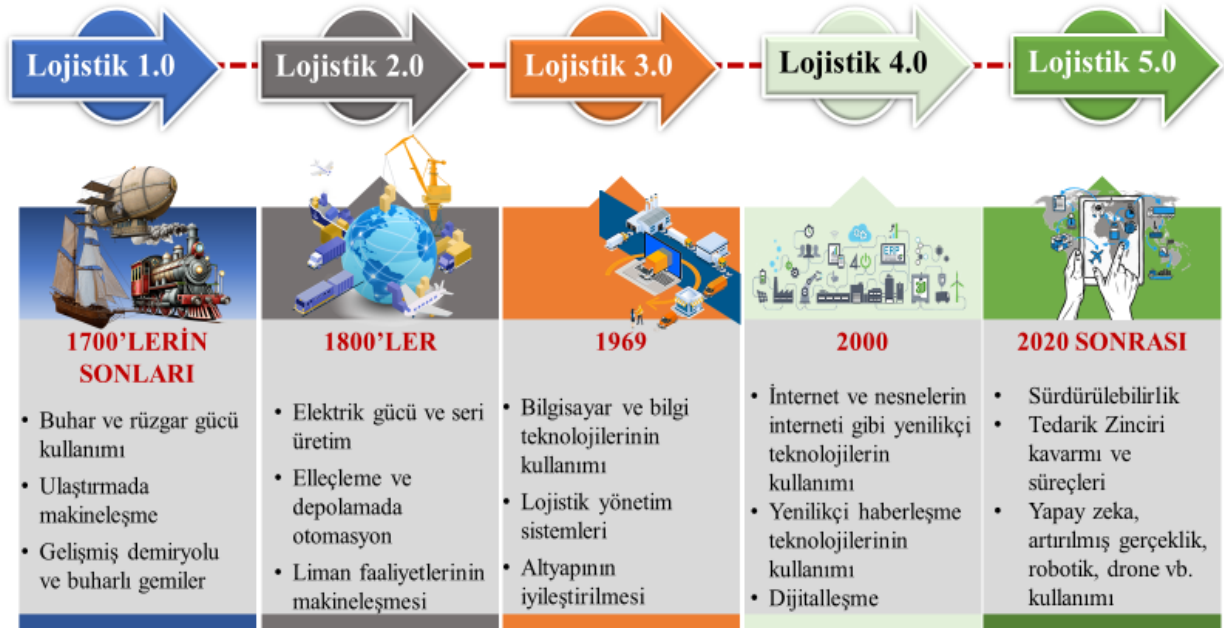
Beşinci nesil tedarik zinciri, IoT sensörlerinin gerçek zamanlı bilgilerin toplanmasına ve tedarik zinciri boyunca iletilmesine olanak sağladığı fiziksel ve dijital ortamlar arasında yüksek bir ara bağlantı seviyesi ile karakterize edilir. Buna ek olarak, büyük veri analitiği, yapay zeka ve bulut bilişim, tedarik zinciri performansını gerçek zamanlı olarak optimize etmek için farklı süreçlere yönelik eşzamanlı kararlar alınmasını sağlar. Dahası, otomasyon ve robotik, insan müdahalesine gerek kalmadan tekrarlanan görevlerin ve emek yoğun işlerin yapılmasını kolaylaştırmaktadır. Dijital teknolojilerin artarak devam eden gelişim ve etkileşim hızı sayesinde, insan ve makinelerin iş birliği içinde çalışmasını sağlamak için insan kişiselleştirmesi, zekası ve eleştirel düşünme ile birlikte tedarik zincirlerinin kendi başlarına düşünüp hareket edebilecek hale gelene kadar yüksek derecede özerklik kazanmaları beklenmektedir. Teknolojik ilerlemelerin farklı tedarik zinciri süreçlerine uyarlanması gerektiğinden, ilgili tüm aktörlerin ve Endüstri 4.0 teknolojilerinin yakın iş birliği gerekmektedir. Tedarik zinciri paydaşları, hem makineler hem de insanlar için gerçekleşecek kapsamlı dönüşüm sürecinden maksimum faydayı elde etmek için sistemlerin birlikte çalışabilirliğini ve değişikliklere uyumu sağlamalıdır (Andres vd., 2024).

Sürekli değişim ve kesinti senaryolarına uyum sağlama yeteneğine sahip, insanların refahına odaklanan ve çevresel etkiyi en aza indirecek şekilde sürdürülebilir, dayanıklı intralojistiği elde etmek için en gelişmiş otomasyon teknolojisine dayanan Lojistik 5.0, lojistiğin günümüzde evirildiği son noktadır. Lojistik 4.0 daha ziyade otomatikleştirilmiş emeğin daha yüksek

performansa yol açtığını ortaya koyarken, Lojistik 5.0, hem insanların hem de makinelerin iş gücünü entegre ederek elde edilebilecek faydalara odaklanır. Bu nedenle, Lojistik 5.0'ın, Lojistik 4.0'ın sağladığı bilginin, yani süreç otomasyonunun sonuçlarının maksimizasyonuna olanak sağladığı, rafine ettiği ve güçlendirdiği değerlendirilebilir. Lojistik 5.0'ın getirdiği anlayış değişikliği aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir:

- İşletmeler için giderlerin düşürülmesi
- Çalışma koşullarının iyileştirilmesi
- Emeğin takdiri
- Çalışanların işten ayrılma oranlarını azaltılması
- Daha çevre dostu ve sürdürülebilir görev ve süreçlerin atanması
- Ürünün çıktısının, etkinliğinin ve kalitesinin artması
- Verilerle desteklenen daha iyi kararlar alınması

Lojistiğin gelişimine ilişkin dönemler Şekil 2-4'te yer almaktadır (Domingo Galindo, 2016; Karagöz & Doyduk, 2020).



Şekil 2-4: Lojistiğin gelişimi

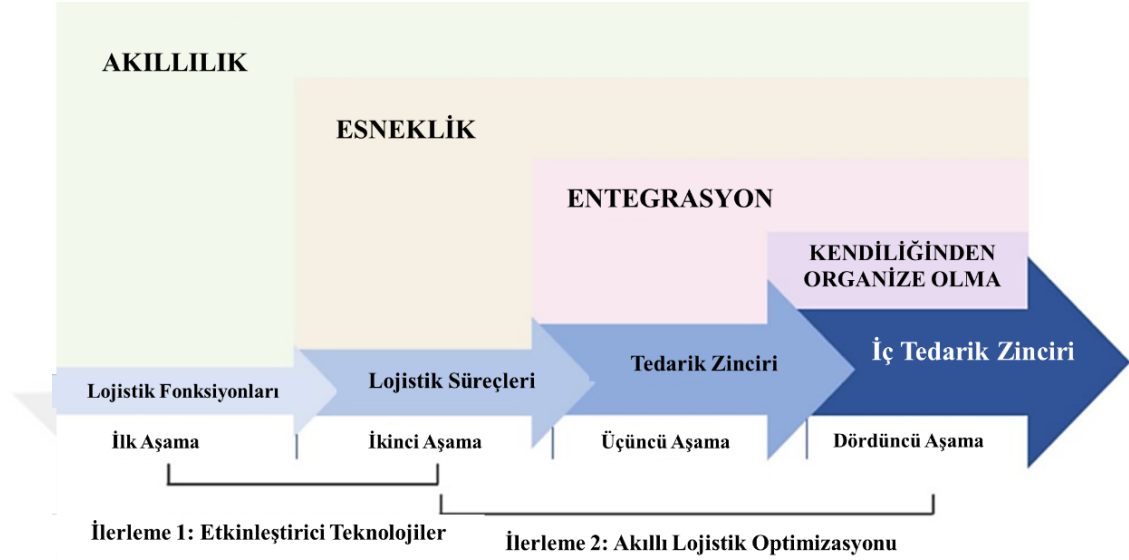
Lojistik endüstrisi yoğun bir şekilde sektördeki bileşenlerin ve süreçlerin ara yüzlerinin birlikte çalışabilirliğine dayanmaktadır. IoT, otomatik kimliklendirme (auto-ID), veri yakalama ve haberleşme teknolojileri, gömülü sistemler ve sistem içindeki bileşenler, lojistik faaliyetlerin

iyileştirilmesi, geliştirilmesi, hizmet kalitesinin artırılması, ilave veya kişiselleştirilmiş hizmetler sunulabilmesi konularında potansiyel yaratmaktadır. Sensör ağları gibi teknolojiler ile rota ve trafik yönetimi gibi yaklaşımlar maliyet ve emisyonları azaltırken zaman kazancı sağlayabilmektedir (Resch & Blecker, 2012).

Diğer bir yaklaşıma göre, akıllı ürünler ve akıllı hizmetler akıllı lojistiğin iki temel bileşenidir. Buna göre akıllı ürünler, eşlik eden teknolojiler sayesinde tanımlama, algılama ve algoritma yürütme gibi ek işlevler sunabilmektedir. Aynı zamanda akıllı hizmetler lojistik faaliyetlerin verimliliğini artırmaya yardımcı olmak için kullanılan bir dizi kritik yazılım ve uygulama sağlamaktadır. Bu yazılım ve uygulamalar izleme ve takip, hırsızlık tespiti ve koruma gibi kontrol hizmetleri, risk ve bilgi hizmetleri gibi lojistikle ilgili süreçlerin gereksinimlerini tam olarak karşılamak için geliştirilen ve entegre edilebilen akıllı hizmet türleridir. Bu kapsamda, akıllı lojistiği oluşturan karakteristik özellikler, tanımlama, algılama, konumlandırma ve faturalama olarak ifade edilebilmektedir. Tanımlama; RFID, yakın alan iletişimi (NFC), barkod, küresel konumlandırma sistemi (GPS) ve sensörler gibi teknolojiler yardımıyla etkin ve verimli bir şekilde yapılabilmektedir. Daha geniş bir perspektifle ifade etmek gerekirse, lojistikle ilgili her varlık, bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) entegrasyonu sayesinde akıllı nesnelere dönüştürülebilmektedir. Örneğin, akıllı konteynerler, gerçek zamanlı durum izleme, gerçek zamanlı konum belirleme gibi çeşitli akıllı hizmetleri gerçekleştirmek için RFID, sensörler ve gelişmiş veri işleme teknikleri kullanılmaktadır (Tran-Dang vd., 2022).

Akıllı lojistiğin ilk evresi, her bir lojistik sürecinin zekâ odaklı olmasıdır. Nakliye rota optimizasyonu, depo konumu, akıllı algoritma tabanlı tesis planlaması ve gerçek zamanlı veri odaklı tahmin bu aşamadaki yaygın süreçlerdir. İkinci aşama, tüm lojistik operasyon sürecinin zekasıyla ilgilidir. Her lojistik fonksiyonunun maksimum sinerjisini elde etmek için kaynakların çapraz fonksiyonel tahsisi esas olmaktadır. Dolayısıyla bu aşamada her bir lojistik sürecinin gerçek zamanlı olarak izlenmesi ve entegre akıllı sistemle koordine edilen yenilikçi yönetim çerçevesi gerekmektedir. Akıllı lojistiğin üçüncü aşaması, tedarik zinciri perspektifinden lojistik sürecinin kapsamlı optimizasyonunu hedeflemektedir. Akıllı teknolojiler, tedarik zinciri katılımcıları arasında daha etkili ve verimli iş birliği elde etmek için uygulanmaktadır. Yenilikçi teknolojiler ve operasyon modları için uyarlanmış yeni iş süreci, yönetim sistemi ve entegre lojistik platformu bu aşamada daha önemli bir rol oynamaktadır. Dördüncü aşama, akıllı teknolojiler ve yenilikçi iş birliği modları ile çapraz tedarik zincirinin lojistik entegrasyonunu gerçekleştirmeye çalışmaktadır. Bu aşamada, paralel homojen ve heterojen tedarik zincirleri arasında kaynak tahsisinin optimizasyonu, lojistik yönetiminin ana görevi haline gelmektedir. Olgunlaşmamış

teknoloji, yüksek uygulama maliyeti, standartlaştırılmamış işlev modülleri ve genel bir operasyon çerçevesinin eksikliği, akıllı lojistiğin gelişiminin önündeki başlıca engeller arasındadır (Feng & Ye, 2021). Akıllı lojistiğin olgunluk seviyeleri Şekil 2-5'te görülmektedir.



Şekil 2-5: Akıllı lojistikte olgunluk seviyeleri

Verilerin, lojistik optimizasyon ve otomasyon sağlamaya yönelik entegre bir sistem bütünlüğünde kullanılabilmesi sayesinde, akıllı izleme ve yönetim daha uygulanabilir hale gelerek akıllı lojistik için kritik bir olgu haline gelmiştir. Akıllı lojistikte diğer bir odak noktası; algılanabilir gerçek lojistik sorunlarını IoT temelli olarak dijital bir sanal sisteme dönüştüren CPS ve üretim, depolama, yönlendirme, sevkiyat, soğuk zincir taşımacılığı ile karbon ticaretinin lojistik süreç yönetimini içeren mimari çerçeve tasarımıdır (Trab vd., 2017). CPS, IoT tabanlı bir akıllı lojistik sistemidir ve uygulama senaryolarına bağlı olarak farklı lojistik operasyon süreçlerine odaklanmaktadır. CPS'nin tipik örneklerinden biri dijital ikizdir (Digital Twin- DT). DT, fiziksel bilgilerle bir ürünün yaşam döngüsü durumunu modelleyerek fiziksel bir sistemin yansımasını sağlar (Tao vd., 2019). Dijkstra algoritması, karınca kolonisi algoritması ve bulut bilişim gibi çeşitli yapay zekâ hesaplama tekniklerinin üzerine inşa edilen yüksek doğruluk sağlayan sanal modellerle DT'de daha doğru tahmin ve daha iyi optimizasyon elde edilebilmektedir (Schluse vd., 2018).

Veri kullanımının ön planda olduğu akıllı lojistik için, sektördeki paydaşların bilgi sistemlerinin entegrasyonuna yönelik Rusya'da yapılan Şekil 2-6'daki çalışma, lojistik sektörünü

bütüncül bir şekilde değerlendirme imkânı sağlayan bir çözüm örneği olarak değerlendirilebilir (Razumova & Levina, 2019).



Şekil 2-6: Rusya'da lojistik sektöründeki çalışmalar

Ülkeler arası rekabetin arttığı bu alanda, lojistik performansı yüksek olan gelişmiş ülkelere bakıldığında, üst düzey sahiplik ile birlikte kamu kurumları arasında ve kamu-özel sektör arasında güçlü bir koordinasyon ve iş birliği sağlanmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Bu durum uçtan uca bütüncül ve merkezi bir yaklaşımla lojistik konusunu ele alacak bir üst otorite ve bu bakış açısıyla daha kapsayıcı seviyede tedarik zincirine yönelik bir koordinasyon kurumunu içeren yönetsel yapılanmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır.

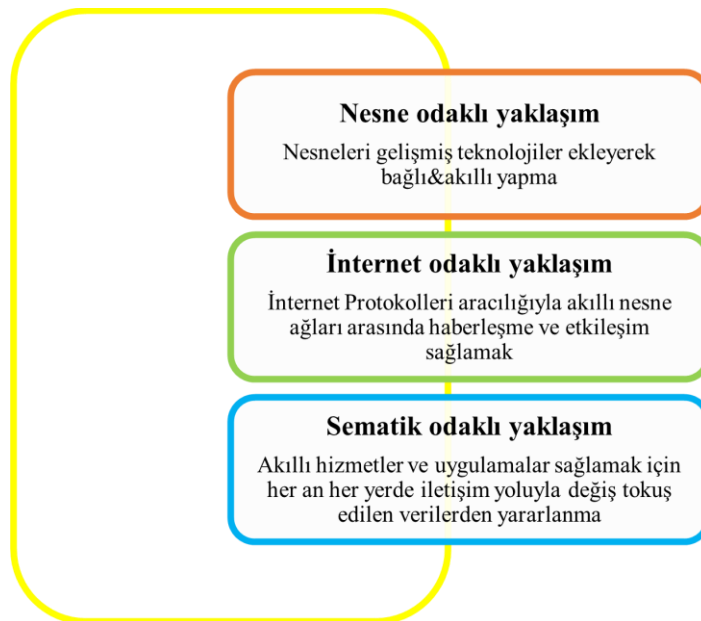
2.2.1 Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin İnterneti (IoT), kendi aralarında ve çevreyle iletişim kurabilen, algılayabilen ve harekete geçirebilen, birbirine bağlı nesnelerin yani akıllı nesnelerin dünyası olarak tanımlanmaktadır. IoT, doğrudan insan müdahalesiyle veya müdahalesiz süreçleri tetikleyerek ve hizmetler oluşturarak bilgi paylaşma ve gerçek/fiziksel dünya olaylarına özerk bir şekilde yanıt verme yeteneği sağlamaktadır (Hassan, 2018).

Temel olarak, IoT paradigmasındaki nesneler, entegre BİT aracılığıyla birbirine bağlanabilen fiziksel ve sanal varlıkları, ağları, sistemleri oluşturmaktadır. Bu şekilde bir entegrasyon, nesnelerin evrensel olarak her yerde iletişim kurabilen ve bilgiyle kararlar alabilen akıllı nesnelere dönüştürülmesini sağlamaktadır (Tran-Dang vd., 2022). RFID ve GPS

sistemleri lojistik varlıkların ve sevkiyatların gerçek zamanlı olarak izlenmesini ve takip edilmesini sağlarken, kablosuz sensör ağlarının (Wireless Sensor Networks- WSN) gerçek zamanlı algılama kabiliyeti sayesinde sevkiyat güzergâhı boyunca her türlü zorlu çevre koşulunda lojistik sevkiyatlar güvence altına alınabilmektedir. Ayrıca, IoT destekli sistemler tarafından etkinleştirilen lojistik süreçlerle ilgili gerçek zamanlı veriler, filo ve trafik yönetimi, envanter kontrolü, varlık kullanımı, emniyet ile güvenlik açılarından operasyonel verimliliği iyileştirmek ve tedarik zincirinde şeffaflığı artırmak için kullanılabilmektedir (Zhang & Wei, 2022).

IoT kavramına nesne, internet ve anlam odaklı olmak üzere üç farklı yaklaşım bulunmaktadır. Nesne odaklı yaklaşımda, fiziksel ve sanal nesneleri akıllı nesneler haline getirmek, merkezi bir dönüşümü mümkün kılmaktadır. Akıllı nesneler, RFID ve barkod gibi kimliklendirme teknolojileri, sensörler, bilgi işleme ve iletişim gibi gömülü teknolojiler sayesinde algılama, hesaplama, birbiriyle iletişim kurma, kararlar alma ve uygulamaya koyma yeteneğine sahip olmaktadır. İnternet odaklı yaklaşımda, nesnelerin birbirine bağlanmasını ve iletişim kurmasını sağlamak üzere, tüm nesneler IP adresleriyle tanımlanmaktadır. Ağa katılan cihaz sayısı arttıkça, üretilen ve nesneler arasında paylaşılan veri miktarı da artmaktadır. IoT ağlarındaki birbirinden farklı (heterojen) cihazlar tarafından üretilen farklı tür, içerik ve boyuttaki çeşitli veriler, birlikte çalışabilirlik sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Bu durumda, semantik odaklı vizyon, sorunları ele almak için etkili bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır. Bu semantik teknolojiler, IoT sisteminin ham veri kümelerini homojen ve heterojen biçimlere ve bağlamlara tanımlamasını sağlamaktadır. Üç odağın birlikte değerlendirildiği IoT konsepti Şekil 2-7’de görülmektedir (Tran-Dang vd., 2022).



Şekil 2-7: Üç odaklı IoT konsepti

IoT sistemleri bünyesinde, veri toplama, verileri taşımak için ağ oluşturma, uygulama ve hizmetleri yerine getirmek için veri işleme ve son kullanıcılar tarafından uygulamalara erişmek için ara yüzler meydana getirme şeklinde dört ana fonksiyon barındırmaktadır. IoT sistemleri tarafından üretilen farklı format ve nitelikteki verilerden en iyi karar alma süreçlerine ulaşabilmek için bir dizi karmaşık veri işleme algoritması, analiz ve tahmin uygulamasına ihtiyaç vardır. Yerel noktadaki sistemlerin yetenekleri büyük veriyi işleme konusunda yetersiz kaldığından, mevcut lojistik işletmelerinin çoğu bulut bilişim teknolojisinin sağladığı hizmetler olan hizmet olarak platform (PaaS), hizmet olarak yazılım (SaaS), hizmet olarak altyapıyı (IaaS) kullanma eğilimindedir. Bu teknolojiye örnek olarak birleşik paket hizmeti (United Parcel Service- UPS) lojistik işletmesi, ilgili IoT verilerini (örneğin gerçek zamanlı GPS verileri, hava durumu verileri, yol bakım verileri ve filo ve personel programları) analiz ederek optimum teslimat rotalarını türetmek için büyük veri analitiğini kullanmıştır (Tran-Dang vd., 2022).

Teoride IoT uygulamalarının pek çok faydası değerlendirilirken pratikte lojistik alanında IoT'nin benimsenmesi ve yaygınlaşmasında, verimlilik, sürdürülebilirlik, ağ karmaşıklığı, güvenlik ve enerji temini zorlukları gibi sistemsel, yatırım maliyeti, rekabet ve uyumluluk gibi yönetsel veya politika ve düzenleme gibi mevzuat kaynaklı zorluklar yaşanabilmektedir.

2.2.2 Büyük Veri (Big Data)

Büyük veri, işlenmesi için yapay zekâ gibi yeni teknolojiler gerektiren çok büyük ve karmaşık toplanmış veri kümelerini ifade etmektedir. Bu veri kümeleri, trafik sıkışıklığını azaltmak için kullanılan milyonlarca cep telefonundan gelen GPS verileri gibi çok sayıda farklı kaynaktan gelen aynı tür verilerden oluşabileceği gibi hava durumu, sağlık kayıtları ve uygulama kullanımı gibi farklı veri kombinasyonlarından da oluşabilmektedir. Büyük veri mobil uygulamalar, web, sosyal medya ve ticari işlemler ile e-devlet kayıtları kapsamında insanlar tarafından, akıllı arabalar, fabrikalar, GPS uyduları, hava durumu verisi uyduları gibi makinalar ve IoT bağlı nesnelerdeki sensörler aracılığıyla da toplanabilmektedir (European Parliament, 2024). Teknoloji, bu verilerin çok hızlı bir şekilde, neredeyse gerçek zamanlı olarak toplanmasını ve anlamlı çıkarımlar elde etmek için analiz edilmesini sağlamaktadır.

Veri analizi, doğru kararlar almak için büyük boyutlardaki verilerden analitik ve değerli içgörüler elde etme süreci şeklinde tanımlanmıştır (Ochuba vd., 2024). Tedarik zinciri yönetimi açısından büyük veri analizi, kuruluşların, “kurumsal sınırlar boyunca kurulumları yapılmış heterojen sistemlerden tedarik zinciri verilerini toplama ve düzenleme, bu verilerin toplu olarak, gerçek zamanlı veya gerçek zamana yakın analizini sağlayarak proaktif tedarik zinciri sistemi oluşturma ve karar vermeyi desteklemek için sezgisel olarak görselleştirme yeteneği” olarak tanımlanmaktadır (Maheshwari vd., 2021).

Veri değer zincirinin farklı aşamalarında değer üretmenin, gelecekte, bilgi ekonomisinin odak noktasında yer alacağı bugünden açıkça görülmektedir. Verinin iyi kullanımı, ulaşım, sağlık veya üretim gibi geleneksel alanlarda fırsatlar sunmaktadır. Özellikle büyük veri olmak üzere iyileştirilmiş ve geliştirilmiş veri analitiği ile veri işlemenin getireceği faydalar aşağıda sıralanmaktadır (European Commission, 2024a):

- Geniş yelpazede yenilikçi ve bilgiye dayalı ürünler ve hizmetler üreterek hizmet sektörlerini dönüştürmek,
- Gelişmiş iş zekâsı sayesinde tüm alanlarda ekonominin üretkenliğini artırmak,
- Toplumsal ve ulusal zorluklara karşı etkin yaklaşımlar oluşturmak,
- Ar-Ge ve yenilik konusunda daha güçlü açılımlar sağlamak,
- Daha kişiselleştirilmiş hizmetler sağlayarak maliyetlerin azaltılmasını ve verimliliğin artırılmasını sağlamak

Büyük verinin 10 V olarak belirlenen özellikleri Tablo 2-2’de yer almaktadır (Saeed & Husamaldin, 2021).

Tablo 2-2: Büyük verinin 10 V olarak tanımlana özellikleri

Karakteristik	Açıklama
Hacim (Volume)	Tüm dijital dönüşüm süreçleri büyük hacimlerde yeni verilerin üretilmesine yol açmaktadır.
Hız (Velocity)	IoT ile çalışan sensörlerin ve cihazların kullanımının artmasıyla, veriler büyük bir hızla üretilmekte ve aktarılmaktadır.
Çeşitlilik (Variety)	Değişen türde ve farklı kaynaklardan gelen farklı özellikte veriler oluşmaktadır.
Değer (Value)	Büyük verinin uygun şekilde işlenmesi ve analiz edilmesiyle önemli faydalar elde edilebileceğini göstermektedir.

Doğruluk (Veracity)	Verilerin analize uygun olması için güvenilir bir kaynağa ve kökene sahip olması gerekir.
Geçerlilik (Validity)	Veri tam ve doğru olmalıdır.
Değişkenlik (Variability)	Verilerde tutarsızlıklar olma ihtimali bulunmaktadır.
Savunmasızlık (Vulnerability)	Orijinal kaynaktan elde edilen verinin ne kadar süredir mevcut olduğunu ve ne kadar süreyle saklanması gerektiğini açıklar.
Dalgalanma (Volatility)	Elde edilen veri büyüklüğü miktarını ve ne kadar süre saklanması gerektiğini açıklar.
Görselleştirme (Visualization)	Veri işleme sonuçlarının nasıl sunulduğunu gösterir.

Yapılandırılmış sorgu dili (SQL) veri tabanları gibi geleneksel mimari bileşenler ilişkisel veri yönetim sistemleri işlemlerin işlenmesinde hız artırılrsa da yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış verilerle çalışmak için gerekli ölçeklenebilirliğe sahip değildir. Dijital ortamın yanı sıra büyük hacimli verilerle çalışmanın özelliği ve çeşitliliği, verilerin işlenmesi ve depolanması için özel ve geliştirilmiş yeni yaklaşımların kullanılmasını gerektirmektedir. Büyük verilerin depolanması, işlenmesi ve analizi için çeşitli teknolojiler mevcuttur. Büyük verilerin işlenmesinde kullanılan MapReduce, Hadoop ve NoSQL gibi yazılım ve uygulamalar analistler tarafından dijital dönüşüm için en önemli teknolojiler olarak vurgulanmaktadır (Sulova, 2021).

Bilgi sistemleri arasında daha fazla bağlantı kurulması, dinamik faaliyetlerin varlığı, piyasa koşulları, lojistikte teknolojik çözümlerin kullanımının giderek artması, büyük hacimlerde verinin üretilmesine, depolanmasına ve işlenmesine yol açmaktadır. Bu bağlamda, büyük veri, lojistikte karar alma süreçlerini destekleyen önemli teknolojilerden biri haline gelmiştir. Lojistik firmaları, yürüttükleri operasyonlar hakkında devasa miktarda veri toplamakta ve analiz etmektedir. Bu veriler, talep tahmini, rota optimizasyonu ve envanter yönetimi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Büyük veri analizleri, tedarik zincirinde meydana gelebilecek sorunları proaktif bir şekilde çözmeyi mümkün kılmaktadır. Lojistik için veri kaynakları arasında sadece karmaşık bilgi sistemleri değil, aynı zamanda farklı ölçüm aletlerinden, olaylardan, radyo frekansı tanımlayıcılarından, hücre ağlarından, video gözetim cihazlarından, sosyal ağlardan ve diğer internet kaynaklarından gelen gerçek zamanlı veriler de bulunmaktadır. Bu doğrultuda depolanan veri hacminin ve kullanımının artması, bunların depolanması ve işlenmesi için yenilikçi modeller geliştirilmesi ve uygulaması gerekliliğini ortaya çıkararak uygun iş analizi biçimlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalara talep yaratmaktadır.

Lojistik verilerin toplanması, gerçek zamanlı analiz edilmesi ve işlenmesi için önerilen çözümlerden biri, büyük lojistik verisini işlemeye yönelik hibrit çözüm modeli IBRIDIA yaklaşımı

çerçevesine dayanan ProLoD modeli, bir başka çözüm de Lambda mimarisine dayanan dijital ikiz modellemesidir (Sulova, 2021).

Büyük veri analizi modelleri, lojistikte bulunan sürüş süresi kısıtlamaları, karbon emisyon düzenlemeleri, operasyonel verimlilik ile müşteri davranış ve talepleri gibi faktörlerin birlikte değerlendirilip optimum çözümler getirmek üzere kullanılabileceği bir araç olarak ortaya çıkmaktadır. Literatür çalışmalarına bakıldığında büyük veri analizi modellerinin birçoğunun veri analizi süresinin kısaltılması ve gerçek zamanlı veri analizine olan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Veri güvenliği de diğer bir kritik konu olarak ortaya çıkmıştır (Gholizadeh vd., 2020).

Büyük veri analizine yönelik uygulamalardan biri, sürücü emniyet ve güvenliğini ve yorgunluk yönetimini iyileştirmek, sürücü eğitim programlarını geliştirmek ve trafik olaylarına ait kanıt veriler yakalamak için verileri doğrudan buluta depolayan kamera tabanlı teknolojiler ile büyük veri analitiği kullanılarak, uzaktan kontrol merkezleri ile dört yıl süresince, araç filolarından hız, konum, frenleme ve motor verilerine yönelik canlı sensör verileri izlenmesi ile yapılmıştır. Kamyon telematiği ve coğrafi bilgilerin bir kombinasyonu, yaklaşan olası tehlikelerle ilgili olarak sürücülere proaktif uyarılar gönderilmesi, kamyon rotasının iyileştirilmesi, en uygun yakıt satın alma zamanlarının/konumlarının önerilmesi ve öngörücü, proaktif bakım programlarının tahmin edilmesi için kullanılmış, yürütülen büyük veri analitiği, hedeflere ulaşmada başarılı bir araç olmuştur (Hopkins & Hawking, 2018).

2.2.3 Yapay Zekâ ve Makine Öğrenimi

Yapay zekâ (Artificial Intelligence- AI), *makinelerin veya yapay varlıklar tarafından, biyolojik insanlarda olduğu gibi sergilenen mantıksal olarak performans gösterme, görev yerine getirme, iletişim kurma, etkileşim sağlama ve hareket etme gibi somut gerçek dünya yeteneği* olarak tanımlanmaktadır (Gil de Zúñiga vd., 2023). Makine öğrenimi (Machine Learning- ML), veri kümelerindeki anlamlı desenlerin otomatik olarak tespit edilmesini ifade eden yapay zekanın ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilir. AI araçları, büyük veri analitiğine dayalı öğrenme ve uyum sağlama yeteneğini sağlayarak algoritmaların verimliliğini artırmayı amaçlamaktadır. Derin öğrenme (Deep Learning- DL), denetlenen ve/veya denetlenmeyen özellik çıkarma, dönüştürme ve desen analizleri ile sınıflandırma için doğrusal olmayan bilgi işlemenin birçok katmanını araştıran AI teknolojileri içinde bir alt sınıf olarak tanımlanmaktadır (Shalev-Shwartz & Ben-David, 2014). Yapılan araştırmalar sonucu yapay zekanın lojistik süreçlerdeki çalışma

alanlarının tespit edildiği kavramsal çerçeve aşağıdaki gibi ortaya koyulmuştur (Woschank vd., 2020):

- Stratejik ve taktiksel süreç optimizasyonu
- Lojistikte siber fiziksel sistemler
- Durum izleme ve öngörüye dayalı süreklilik
- Karar verme verimliliğini artırmaya yönelik hibrit karar verme
- Gelişmiş planlama ve kontrol teknikleri
- Operasyonel lojistik süreçlerinde AI, ML ve DL entegrasyonu
- Akıllı ulaşım lojistiği (AUS ve süreçleri bağlamında AI, ML ve DL)

AI uygulamaları için verileri analiz etme, ayıklama, sınıflandırma, regresyon analizi gibi teknikler ile problem çözme öngörü ve optimizasyon gibi çeşitli amaçlara hizmet etmek üzere tasarlanmış farklı makine öğrenmesi algoritmaları geliştirilmiştir.

Yeni içerik üretmek için makine öğrenimi modellerinin entegre edilmesi üretken AI olarak tanımlanmaktadır. Üretken modeli eğitmek üzere büyük veri kümelerine dayalı metin, ses, video, görüntü, yazılım kodu ve simülasyonları kullanılmaktadır. Çıktı kalitesi hem eğitim verilerini hem de istenen görevi tanımlamak için kullanıcılar tarafından sağlanan istemleri göz önünde bulundurarak girdinin kalitesine bağlıdır. AI uygulamalarının “*halüsinasyon*” olarak adlandırılan sahte bilgiler üretmesi güvensizlik yaratabilmektedir.

ML, verilerdeki örüntüleri analiz etmek ve bunlardan çıkarımlar yapmak için algoritmalar ve istatistiksel modeller kullanarak açık talimatları takip etmeden öğrenebilen ve uyum sağlayabilen bilgisayar sistemlerinin kullanılması ve geliştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Oxford Languages, 2024). ML, genel olarak bir makinenin akıllı insan davranışını taklit etme yeteneği olarak tanımlanan yapay zekanın bir alt alanıdır. AI sistemleri, insanların problemleri çözme biçimine benzer bir şekilde karmaşık görevleri yerine getirmek için kullanılmaktadır. ML, AI’nın kritik kısmının gerçekleştirildiği önemli bir bileşen haline gelmiştir (Brown, 2021).

Bir ML sistemi, tanımlayıcı olarak sistem verilerin ne olduğunu açıklamak için, öngörücü olarak sistem verilerinin ne olacağını tahmin etmek için kullanılabilen veya kural uygulayıcı olarak sistem verilerini kullanarak hangi eylemin gerçekleştirileceğine dair önerilerde bulunabilmektedir. Otonom araçların arkasındaki teknolojinin çoğu ML, özellikle de DL’ye dayanmaktadır (Brown, 2021).

AI algoritmalarının tahmin ve analiz uygulamalarına etkisi, süreçlerin daha verimli hale getirilmesidir. Örneğin, AI destekli sistemler, lojistikte en uygun rota planlaması, stok

seviyelerinin optimizasyonu ve müşteri taleplerinin daha iyi karşılanmasına katkı sağlar (Thuy & Nguyen, 2023).

Microsoft, tedarik zinciri yönetim platformunun bir parçası olarak, işletmelere tedarik zincirlerini etkileyebilecek aksaklıkları izleme ve bunlara anında tepki verme konusunda yardımcı olmak için AI'dan yararlanan Dynamics 365 uygulamasını geliştirmiştir. Bu yapay zekâ uygulaması sayesinde Microsoft, tedarik zincirlerinin dayanıklılığını artırmayı, daha verimli ve bilinçli bir iş operasyon stratejisini teşvik etmeyi amaçlamaktadır (Richey vd., 2023).

2.2.4 Robotik ve Otomasyon

Otomasyon bir işlevin daha önce insan operatör tarafından gerçekleştirilirken bu durumun değiştirilerek tamamen veya kısmen makine ya da bilgisayar tarafından yapılması olarak ifade etmektedir (Nitsche vd., 2021). Endüstriyel robotlar, Uluslararası Standartlar Örgütü (International Standard of Organization- ISO) tarafından, iş parçalarının, araçların veya özel cihazların işlenmesi için çeşitli alanlara sahip, otomatik, servo kontrollü, serbestçe programlanabilir, çok amaçlı manipülatörler (Singh & Banga, 2022), bu alanda yapılan bilimsel çalışmalar robotik olarak adlandırılmaktadır (Williams, 2021). Yetişmiş insan kaynağı ihtiyacı, e-ticaret perakendecilerinden kaynaklanan talep artışı ve teknik bazı avantajlar sağlaması lojistikte otomasyon ve robotlara olan talebi artırmaktadır. Taşıma, paketleme, palete yükleme ve paletten indirme, depolama gibi lojistik faaliyetler ile sipariş, sözleşme ve ödeme işlemlerinde, özellikle basit tekrarlayan işlemlerde, otomasyon ve robotik istasyonlarının kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır. Henüz insanlara olan ihtiyacı tamamen ortadan kaldırmaya da makine insan entegrasyonunu ve iş birliğini sağlayan yeni uygulamalar sistematik olarak geliştirilmektedir.

Akıllı lojistik uygulamaları arasında bulunan otomasyon ve robotların, hatalı işlemleri azaltma, insan fiziği ile yapılması zor olan bazı işlemleri yapabilme, işlemleri daha hızlı yerine getirme, operasyonel verimliliği artırma, işgücünü nitelik gerektirmeyen işlerden daha nitelikli işlere kaydırma imkânı sağlama gibi faydaları bulunmaktadır. Ayrıca, makine öğrenimi ve derin öğrenme de dahil olmak üzere çeşitli otomasyon tekniklerinin lojistik alanındaki uygulamaları, otomasyonun genel performansı ve esnekliğini artırabilmektedir (Deley & Urwin, 2023).

Lojistik merkezlerinde kullanılan robotlar ve otomasyon sistemleri, malzeme taşıma ve depolama işlemlerini hızlandırırken depo otomasyonu, iş gücünü azaltarak maliyetleri düşürmekte ve hataları minimize etmektedir. Örnek olarak Amazon tarafından kullanılmaya başlanan Kiva robotları depolama ve toplama süreçlerini büyük ölçüde hızlandırmıştır (Manasa & Devi, 2022).

Son dönemde ortaya çıkan Robotik Süreç Otomasyonu (Robotic Process Automation-RPA), yük siparişi yönlendirme, raporlamanın otomatik hale getirilmesi, yüklerin yönetimi, sürücü geri bildirimi, daha iyi karar verme, envanter yönetiminin doğruluğunun artırılabilmesi, nakliye çağrılarının kontrolünün azaltılabileceği otomatik izleme yapılabilmesi, sevkiyatın planlanması ve takibi, faturalama yönetimi, tedarik yönetimi konularında yardımcı olmaktadır. RPA ve AI gibi araçlar da bu sorunları en aza indirme özgürlüğü vermiştir. RPA kullanımı ile havayollarında taşımacılığın çeşitli sorunları da en aza indirilebilmektedir. İnsan-robot entegrasyonu (HRI) ile, insanlarla uyumlu bir şekilde bir arada bulunan robotlar geliştirilmesine yönelik çabalar sergilenmektedir.

2.2.5 Blok Zinciri Teknolojisi

Lojistik sektöründe, müşteri portföyü genişledikçe ve lojistik 4.0 ile kullanılan teknoloji ve cihazlar arttıkça daha çok veri üretilmekte ve kullanılmaktadır. Bu durum, veri paylaşımı, şeffaflık, birlikte çalışabilirlik, güvenlik ve bilgi güvenilirliği gibi konuları daha da önemli hale getirmiştir. Bilgisayar bilimleri ve veri aktarımı için yeni bir paradigma oluşturan blok zinciri teknolojisi ilk olarak kripto paraların yönetimi için bir platform olarak tanınsa da sağlık, finans, sigortacılık ve kimlik ve varlık kayıtları kapsamında elektronik devlet gibi pek çok alanda kullanılabilmektedir. Blok zinciri platformu üzerinden bilgi paylaşımı ile veri güvenliği, güvenilirlik, izlenebilirlik ve özgünlük sağlanarak tedarik zinciri paydaşları ve son tüketici arasındaki güven artırılabilir. Teknik olarak blok zinciri, sistem başlangıcından itibaren yapılan tüm işlemleri bloklar halinde bulunduran dağıtık bir sistemdir. Bloklar kullanıcılar tarafından gönderilen bilgilerden oluşmaktadır. Bu bilgiler kriptografik algoritmalarla güvence altına alınmaktadır. Blok zincirleri genelleştirilebilir ve kullanıcılar ve sistem operatörleri dahil hiç kimsenin bozamayacağı bir dizi kararlaştırılmış kuralın uygulandığı platformlardır. Sistem mimari platformunun güvenilirliği sayesinde karşılıklı güvene gerek kalmadan çok paydaşlı uygulamalarda kullanılabilmektedir. Yeni işlem sisteme iletildiğinde oluşan blok, ilgili blok zinciri ağının tüm düğümlerine gönderilmektedir. Düğümlerin çoğu yeni işlemi onayladığında, yeni blok zincire eklenmiş olur ve tüm blokları içeren defterin yeni bir kopyası ağdaki her bir düğüme kaydedilmektedir (Issaoui vd., 2019).

Genel olarak, blok zinciri teknolojisi aracılığıyla uygulanan merkezi olmayan işlem defterinin işlevsel olarak yalnızca kripto para birimleri için değil, her türlü sözleşmenin ve mülkün kaydedilmesi, onaylanması ve aktarılması için kullanılabileceği ortaya çıkmıştır. Böyle bir

yaklaşımın lojistik, finans, sağlık ve kamu hizmetleri ile Yapay Zekâ (AI) uygulamalarını desteklemeye yönelik bir iletişim standardı gibi pek çok uygulamada kullanılabileceği değerlendirilmektedir. Örneğin, araç ve taşınmaz mülk kayıtları veya evlilik belgeleri gibi bilgi ve belgelerin uygun şekilde kayıt altına alınması ile blok zincirleri platformunda akıllı sözleşmelerin ve akıllı mülklerin oluşturulmasını ve yönetilmesi sağlanabilmektedir. Blok zincir ile tedarik zincirindeki her adımın kaydını tutulması ve bu kayıtları değiştirilemez şekilde saklaması sayesinde, ürünlerin kaynağından müşteriye kadar her aşaması doğrulanabilirken sahteciliğin önlenmesi mümkün olabilmektedir (Tijan vd., 2019).

Lojistik ve tedarik zinciri yönetimi blok zincirinin iyi uygulanabileceği alanlar olarak görülmektedir. Ürün değer zincirinde üretimden tüketime yaşam döngüsü boyunca, her adımda üretilen verilerin bir işlem olarak belgelenebilmesi sayesinde ürünün tüm aşamaları kalıcı bir şekilde kayıtlanabilmektedir. Tedarik zinciri içindeki her bir noktada, ürün, koli, konteyner gibi her bir varlık kayıt altına alınabilmekte, sipariş, makbuz, fatura, ödeme, garanti, sertifika, telif hakkı, lisans, seri numarası, barkod gibi tüm resmi bilgi ve belgeler ile dijital varlıkların fiziksel varlıklara paralel olarak izlenmesi mümkün olabilmektedir (Tijan vd., 2019).

Blok zinciri, dağıtık düğümler arasında eş zamanlı çalışma, anonimlik, şeffaflık, değiştirilemezlik ve bütünlüğü geniş çapta uygulanabilir kılmakta, zararlı yazılımlara, siber saldırılara ve sahtecilik faaliyetlerine karşı güvenli bir ortam oluşturmaktadır. Bu da merkezi bir yapı veya onay kuruluşu olmadan para veya bilgi gibi her türlü aktarımın güvenli yapılmasına ve karar alma noktasında tüm paydaşların görüşlerini almak için imkân sağlamaktadır. Bu avantajlarının yanında her işlemin doğrulanmasının ağdaki her düğümün onayını gerektirmesi, merkezi sistemlere kıyasla çok daha fazla zaman alacağından öne çıkan sınırlamalardan biri performans olmaktadır (Tijan vd., 2019).

Operasyonel verimliliği artırarak ve işlem maliyetlerini önemli ölçüde azaltarak önemli tasarruflar sağlama potansiyeline sahip olsa da blok zinciri teknolojisinin lojistik sektöründe ana akım olarak benimsenebilmesi için önemli zorlukların üstesinden gelinmesi gerekmektedir. Lojistik alanı sadece tek bir blok zinciri tabanlı sistemle değil, işin rekabetçi doğası nedeniyle birden fazla özel blok zinciri ile karakterize edilmesi söz konusudur. Bu durum, özellikle blok zincirleri arasındaki birlikte çalışabilirliğe yönelik standartlar ve karşılıklı mutabakat ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır.

Blok zincirleri genel, özel veya hibrit yapıda olabilmektedir. Bitcoin gibi genel bir blok zinciri herkese açıktır. Buna karşılık, özel blok zincirleri, kamu, tüzel veya özel tek bir yönetici tarafından yönetilmektedir. Kontrol eden taraf verileri değiştiremese de platformu yöneten

kurallarda, kimin katılabileceği ve hangi üyelerin dijital muhasebe defterindeki bilgileri görüntüleyebileceği veya ekleyebileceği gibi konularda nihai söz hakkına sahiptir. İzin kapsamında erişime sahip özel veya hibrit bir blok zinciri en yüksek düzeyde ölçeklenebilirlik ve veri gizliliği sağlamaktadır. Özel veya hibrit blok zincirleri, genel blok zincirlerinden çok daha az bilgi işlem gücü gerektirecek şekilde ayarlanabilmektedir (Schmahl vd., 2019).

Filolardaki araçların performansının, muayene ve bakım durumu hakkındaki bilgilerin doğrulanması ile sigorta, yedek parça tedariği, bakım planlama gibi süreçlerin kolay ve güvenli yürütülmesine imkân veren uygulamalar, verimliliği artıracak blok zinciri uygulama alanlarına örnek teşkil edebilmektedir. Başka bir örnek ise, gıda maddeleri için menşee takibidir. Mevcut durumda, gıda kaynaklı bir hastalık salgınıyla karşı karşıya kalındığında, perakendecilerin ilgili gıdaların nereden temin edildiğini ve hangi mağazalara dağıtıldığını bulmaları zaman alabilmektedir. IBM ve Walmart tarafından yürütülen bir deneme projesinde, perakendecinin barkodlara ve otomatik kimlik teknolojisine dayalı mevcut bilgi sistemi ile gıda maddelerinin hareketlerini izlemeye yönelik şeffaf, üst düzey bir blok zinciri kayıt uygulaması geliştirilmiştir (Lopez, 2020).

Ulaşımında Blok Zinciri Birliği'nin (Blockchain in Transport Alliance- BiTA) bir üyesi olan FedEx (BiTA, 2024), müşterilerin daha akıcı bir şekilde bilgi almalarına yardımcı olarak müşteri anlaşmazlıklarını en iyi şekilde çözmek için blok zinciri destekli bir pilot program başlatmıştır. Ford Motor Company 2020'nin başlarında, elektrikli otomobil akülerinde kullanılan kobalt malzemelerini izlemek için blok zinciri teknolojisini kullanacağını, böylece de kaliteyi koruyacak orijinal bir ürün alındığının garantisinin sağlanacağını duyurmuştur (Sristy, 2021).

Bir süpermarket perakendecisi olan Walmart'ın IBM ile iş birliğinin sonucunda, çiftlik menşee, parti numaraları, fabrika ve işleme verileri, son kullanma tarihleri ve nakliye detayları gibi bilgiler de dahil olmak üzere ürünlerin yurtiçi ve uluslararası hareketlerinin izlenebilmesi başarı ile uygulanmıştır (Sharma & Kumar, 2021). Walmart, yakın zamanda teslimat dronlarını blok zincirine bağlayarak son mil lojistiğini iyileştirmek için bir patent almıştır (Hackett, 2017).

Microsoft'un bulut platformu Azure, Oracle'ın SaaS çözümü, Cargo Ledger, IBM, Mulechain, dexFreight, BiTA gibi firma ve birlikler blockchain teknolojisiyle lojistik faaliyetlerini daha etkin ve verimli gerçekleştirecek çözümler sunmaktadır (Deley & Urwin, 2023).

Açık ve tarafsız bir endüstri platformu olarak 2018 yılında duyurusu yapılan TradeLens platformu; IBM ile Maersk bünyesindeki GTD Solution tarafından, daha verimli ve güvenli küresel ticareti teşvik etmek üzere tasarlanmış, blok zinciri destekli bir nakliye çözümüdür. Uygulanabilir bir platform haline getirilmekle beraber küresel endüstri iş birliği

sağlanamadığından TradeLens, bağımsız bir işletme olarak çalışmaya devam etmek ve finansal beklentileri karşılamak için gerekli ticari uygulanabilirlik düzeyine ulaşamaması sonucunda sonlandırılmıştır (AP Moller, 2022). Kapatıldığı zamana kadar 20'den fazla liman ve terminal operatörü ve yedi büyük nakliye şirketinden beşi dahil olmak üzere 94 katılımcı TradeLens sistemine dahil olmuştu. TradeLens'in, IBM ve Maersk tarafından kontrol edilmesi rakip şirketler arasında endişe ve eleştiri sebebi olarak görüldüğü değerlendirilmektedir (Ghajour, 2023).

Blok zincirinin dijital defter kayıtları, şeffaflığı artırarak, lojistik sektöründeki anlaşma tarafları arasındaki güvensizliği azaltırken, sektörün çeşitli katılımcılarını ortak bir blok zinciri ekosisteminde bir araya getirmeyi zorlaştırmaktadır. Bu analiz, blok zinciri anlayışını değerlendirmek için 2018 yılında Boston Consulting Group tarafından gerçekleştirilen anketin sonuçlarında da ortaya çıkmış ve blok zincirinin benimseme hızının yavaşlığını yansıtmıştır (Nguyen vd., 2023). Mevcut örnekler, blok zinciri uygulamalarının gelişiminin, karşılıklı fayda sağlayan çözümlere yönelik politikalara ve paydaşlarca benimsenmesi ile artan fayda sayesinde sektörün kendi ekosistemini geliştirecek dinamizmi kazanmasına bağlı olduğunu göstermektedir.

Yük taşımacılığı, lojistik ve diğer ilgili sektörlerden özel şirketlerin bir araya gelmesi ile Ağustos 2017'de kurulan BiTA, 25'ten fazla ülkede yaklaşık 500 üyesiyle yılda toplam 1 trilyon doların üzerinde gelir elde eden dünyanın en büyük ticari blok zinciri ittifaklarından biri durumuna gelmiştir. İttifak üyeleri, blok zinciri teknolojinin benimsenmesini artırmaya yönelik ortak misyonlarını, sektör standartlarını geliştirerek, ekosistemdeki paydaşları eğiterek ve yeni çözümlerin kullanımını ve benimsenmesini teşvik ederek gerçekleştirmektedir (BiTA, 2024).

Koordinasyon ve iş birliği sağlamak üzere kurulan bir başka blok zinciri birliği Küresel Nakliye İş Ağı (Global Shipping Business Network- GSBN), kâğıtsız, erişilebilir ve sürdürülebilir küresel ticareti mümkün kılan tarafsız, kâr amacı gütmeyen Hong Kong merkezli bir konsorsiyumdur. Konsorsiyum küresel bir veri altyapısı ve ortak bir ekosistem ile blok zinciri uygulamalarına geçiş için bir platform oluşturmuştur. Platform kapsamında yer alan elektronik konşimento, küresel ticaret finansman işlemleri, dijital nakliye işlem ve belgelendirme çözümleri ile taşımacılığın daha hızlı ve güvenli yapılması sağlanmaktadır. GSBN ekosistemi büyük nakliye hatlarını, küresel terminal operatörlerini, bankaları, uygulama geliştiricilerini ve diğer konsorsiyumlar ile önde gelen endüstri standart kuruluşlarını bir araya getirmektedir. Platformun Aralık 2023 itibarıyla 20.000'den fazla kullanıcısı bulunmakta ve GSBN ağı dünyada elleçlenen konteynerlerin yarısından fazlasını kontrol etmektedir (GSBN, 2024).

2.2.6 Otonom Araçlar ve İnsansız Hava Araçları

Otonom araçlar ve insansız hava araçları (İHA) lojistik operasyonlarında son dönemde kullanılmaya başlayan yeni teknolojiler arasında yer almaktadır. İHA, “*insansız hava aracı sisteminin bir bileşeni olarak işletilen, aerodinamik kuvvetler aracılığıyla sürekli uçuş yapma yeteneğinde olan, üzerinde pilot bulunmaksızın uzaktan İHA pilotu tarafından kontrol edilerek veya otonom operasyonu İHA pilotu tarafından planlanarak uçurulan ya da havada kalabilen hava aracı*” olarak tanımlanmaktadır. İnsansız hava aracı sistemi ise “*İHA ile kontrol istasyonu, komuta ve kontrol veri bağı, kalkış ve iniş sistemi gibi uçuşun sağlanması için gerekli olan, birbirinden ayrı sistem elemanlarının bütünü*” olarak tanımlanmaktadır (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, 2016).

Otonom araçlar depo, havaalanı ve limanlarda, envanter yönetimi, malzeme seçme ve taşıma, palet yükleme ve boşaltma gibi işlemlerde süreçleri hızlandırırken, İHA’lar ise hızlı ve küçük ölçekli teslimatlar için kullanılır. Geleneksel araçlarla yapılan teslimatlar, coğrafi şartlara, trafik durumuna ve sürücü kaynaklı hataların etkilerine açıktır. İHA’lar insan erişiminin zor veya riskli olduğu noktalara ulaşabilmekte, trafik sıkışıklıklarından ve insan hatalarından etkilenmemektedir. Bu da güvenliği, verimliliği ve hızı artırmaktadır. İHA’lar özellikle şehir içi taşımacılık için, personel ve yakıt tasarrufu ile maliyetlerin ve trafiğin azaltılmasını sağlama potansiyeline sahiptir. Aynı zamanda gerçek zamanlı izlemeye imkân vermektedir (Baur & Hader, 2020). Yaklaşık 15 cm boyutlu kübik bir paket için 8 km’lik bir mesafede yapılan teslimat maliyetleri ve emisyon miktarlarına bakıldığında İHA tarafından üretilen CO2 değeri 1,08 kg iken elektrikli araç için bu değer 1,40 kg olarak hesaplanmıştır (Cornell, Kloss, vd., 2023).

Dünya genelinde, İHA ile teslim edilen paket sayısı 2021’den 2022’ye %80’den fazla artarak dünya çapında yaklaşık 875.000 teslimata ulaşmıştır. 2023’ün ilk ayları, haziran sonuna kadar tahmini 500.000 ticari teslimatın gerçekleşeceğini göstermektedir (Cornell, Mahan, vd., 2023).

Asya-Pasifik ve Afrika İHA teslimatlarının yoğun olduğu bölgelerdir. Sağlık sektörü bu taşımacılığın en çok tercih edildiği alandır. Door Dash, Walmart, Amazon Prime Air, Tesco, Meituan gibi firmalar İHA ile teslimat konusunda uygulama ve projeler yürütmektedir. Mevcutta lojistikte İHA’ların kullanımına yönelik bir düzenleme bulunmamakla beraber Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Ulusal Havacılık İdaresi (Federal Aviation Administration-FAA) Görüş Alanının Ötesinde (Beyond the Visual Line of Sight-BVLOS) adı altında düzenleme çalışması yürütmektedir (Cornell, Mahan, vd., 2023).

Ancak oldukça yeni bir teknoloji olması ve risklerin daha yeterince anlaşılamamış olması nedeniyle lojistik faaliyetlerin daha etkin bir parçası olması açısından zamana ihtiyaç olduğu söylenebilir (Nurgaliev vd., 2023). Amazon İHA ile teslimat denemelerine ilk olarak İngiltere’de başladığı ve Aralık 2016’da ilk teslimatı gerçekleştirdiği Prime Air proje ofisini kapatmış, DHL de Parcelcopter adlı projesini iptal ettiğini duyurmuştur. İHA’ların uçuş şartları ve kısıtlamaları, teslimat yapılacak kişinin teslimat noktasında bulunduğundan emin olunamaması, müstakil ev ya da alan olmayan noktalara örneğin apartman dairesine teslimatın zor olması, şu anki düzenleme ve şartlarda mevcut teslimat yöntemlerinden daha ucuz bir alternatif olmaması gibi nedenler yaygınlaşmasının önündeki etkenler olarak görülmektedir. Bazı projeler son mil teslimatları yerine gerçekleştirilmesi nispeten daha kolay olan ara aşama nakliyatına (middle-mile transport) kaymış ve otonom araç ile İHA’lar depolar ve dağıtım noktaları arasında kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin FAA’dan 2019 yılında kurulum ve işletme lisansı alan ilk firma olan UPS Flight Forward adındaki İHA havayolu şirketi, ABD’deki hastanelere ecza malzemesi ve kan örneği taşımaktadır. Diğer bir ABD şirketi FedEx, 250 kg kadar ağılıktaki yükleri 300 mil mesafeye ulaştırma kapasitesine sahip İHA’larla, depolama merkezleri arasında taşıma yapmayı planlamaktadır. DHL de benzer konsept kapsamında Dronamics firması ile hızlı taşınması gereken ürünler için anlaşma yapmıştır. Bu gelişmeler İHA ile kargo taşımacılığının son nokta ile beraber ara aşamalar için de tercih edilebileceğini göstermektedir (Hambling, 2021). Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü tarafından yetkili eğitim kurumları bünyesinde eğitim almış 301 İHA0-İHA1 pilotu arasında yapılan çalışmada katılımcıların 9’u lojistik, 155’i fotoğrafçılık, 72’si harita ve gözlem, 14’ü güvenlik, 18’i tarım, 22’si turizm, 18’i emlak, 4’ü enerji, 31’i eğitim alanında İHA kullandığını belirtmiştir (Çalışkan & Erturgut, 2022).

Otonom ve insansız araçların lojistikte daha yaygın kullanılabilmesi için özellikle, düzenleme, teknik yeterlik, güvenlik ve güvenilirlik sorunlarının aşılması gerektiği değerlendirilmektedir. İHA’ların maliyet açısından rekabetçi hale gelebilmesi için pilot başına düşen araç sayısının artması, düzenlemelerin buna göre güncellenmesine ihtiyaç bulunmaktadır. İHA teslimatlarının potansiyel maliyet ve sürdürülebilirlik faydaları ile birlikte, şirketlerin hangi ürünlerin İHA ile teslim edilebileceği, hangi bölgelerde en fazla talebin olacağı ve İHA’ların şirketin sürdürülebilirlik hedeflerine nasıl katkıda bulunabileceği gibi faktörleri göz önünde bulundurarak kullanımları için net bir strateji oluşturmaları gerektiği görülmektedir (Cornell, Kloss, vd., 2023).

2.2.7 Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik

Sanal Gerçeklik (Virtual Reality- VR) ve Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality- AR) teknolojileri, gerçek dünya ile sanal bilgiyi bir araya getiren teknolojilerdir. AR mevcut ortamı kullanarak yarı gerçek bir dünya meydana getirirken, VR ise kullanıcıların gerçeklikle olan bağlantılarını tamamen koparan bir teknolojidir. Her iki teknoloji de pek çok alanda eğitim, test, tasarım ve operasyonel süreçlerde kullanılabilir. VR, çalışanlara sanal ortamlarda eğitim alma imkânı sunarken, AR ise gerçek dünyadaki verileri göz önüne sererek iş süreçlerini kolaylaştırmaktadır (Cirulis & Ginters, 2013).

Lojistikte, AR uygulamaları gerçek zamanlı veri görselleştirme için kullanılmakta, envanter yönetimi ve sipariş karşılama gibi çeşitli süreçleri iyileştirmektedir. AR cihazlarıyla donatılmış çalışanlar, ürün konumları ve stok seviyeleri gibi hayati bilgilere manuel giriş yapmadan erişebilmekte, işlemleri kolaylaştırabilmekte ve hataları azaltmaya katkı sunabilmektedir. AR çözümleri ile, sevkiyatlar için güncellenmiş gerçek zamanlı trafik verileri, en uygun rotalar veya yeniden yönlendirme bilgileri sunularak sürücü desteklenebilmektedir. Sürücünün akıllı gözlük takması ya da ön cama yansıtılan bilgileri doğrudan görebilmesi, gözlerini yoldan ayırmadan sürüş yapma imkânı verecektir. Bu sayede, akıllı telefonlar veya tabletler ile yapılan geleneksel navigasyon sistemlerinde hem yola hem de cihaza dikkat etmek zorunda kalan sürücünün hata riski azaltılarak güvenliğe katkı sağlanacaktır. Buna ek olarak, AR ve VR sistemlerinin sürücüyü olası araç arızaları, yük üzerindeki anormallikler, malların kalitesini etkileyebilecek sıcaklık gibi çevresel etmenler hakkında bilgilendirmesi ve teslimat aşamasında kolaylık sağlaması da mümkündür. AR kullanımı sayesinde depo operasyonlarının optimize edilebileceği birçok durum vardır (Wang vd., 2020). Örneğin, tablet, gözlük, giyilebilir ürünler veya benzeri özel cihazlar aracılığıyla, yük teslimi için gelen araç sürücüleri için boşaltma alanı hakkında bilgi sağlanabilir, alınan mallar irsaliye ile karşılaştırılarak kontrol edilebilir, operatörlere eşyaları nereye koyacakları ve bekleme alanını nasıl düzenleyecekleri gösterilebilir. Ayrıca, depo operatörlerine, operasyonlar ve atanan görevler bildirilebilir, gelen öğelerin görüntüsü, ayrıntıları ve depolama konumu görsel olarak sunulabilir. İlaveten, operatöre, sadece AR gözlükleri takarak hızlı bir şekilde takip edilebilen depolama konumuna giden rota gösterilebilir. AR cihazları nakliye alanında operatörlere, türüne ve varış yerine göre ürünlerin en iyi ve doğru şekilde nasıl ambalajlanacağını, aracın içine nereye ve hangi palete yerleştireceklerini gösterebilir, olası hatalar, eksik ürünler ve ürünlere yönelik kırılganlık gibi hassasiyet gerektiren durumlar için uyarılar verebilir (Lagorio vd., 2022). Bu çözümlere yönelik bir iyi uygulama

örneği, GE Healthcare'de kâğıt liste ile iş istasyonunda öğe aramaya dayanan standart süreç yerine AR aracılığıyla yeni bir seçim listesi siparişı alan bir depo çalışanın görevi %46 daha hızlı tamamlamasıdır (Abraham & Annunziata, 2017). DHL (Glockner vd., 2014) ve Coca Cola Hellenic Bottling Company de (Parekh vd., 2020) depolarında AR çözümleri kullanan firmalar arasındadır.

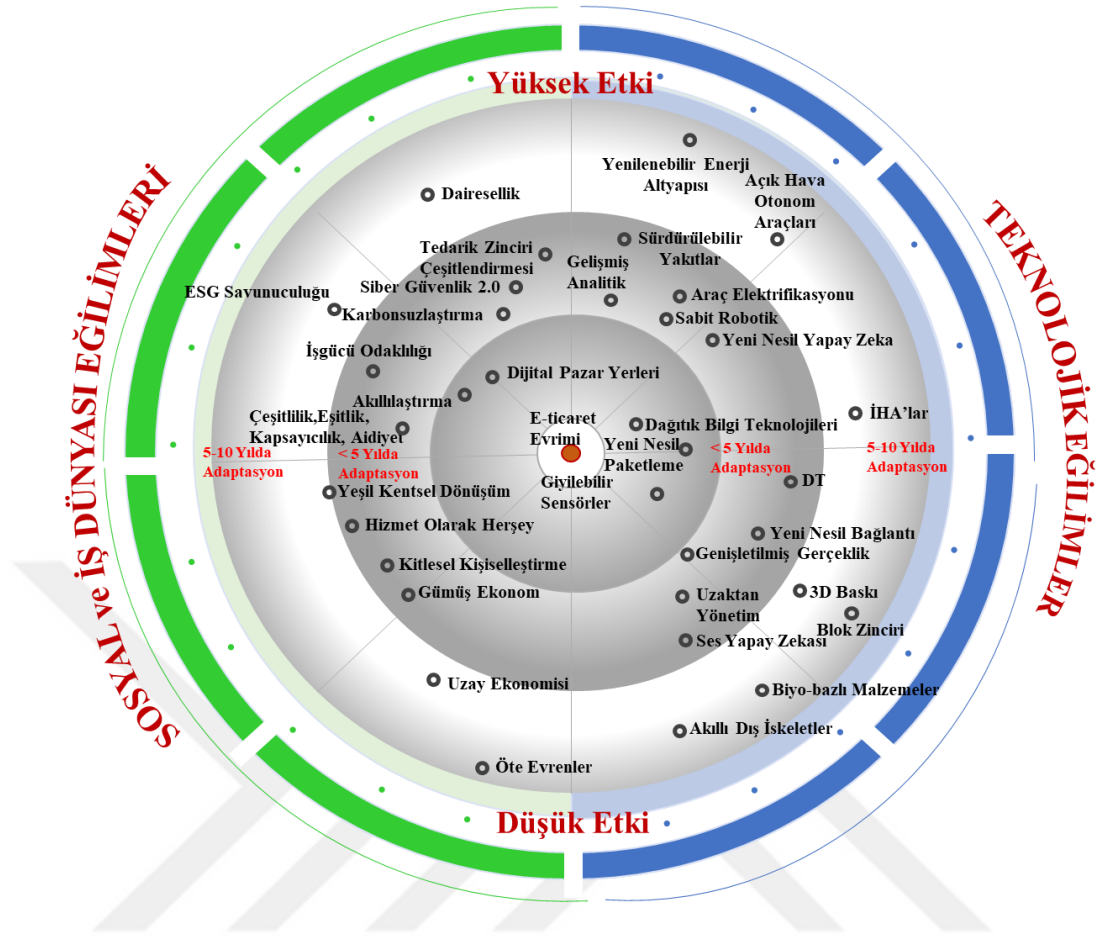
2.2.8 Akıllı Lojistik ve Yeni Teknolojilerin Geleceği

Nakliye ve lojistik sektöründe, verimli ve sürdürülebilir operasyon yürütmeye yönelik çabalar, lojistik 5.0 ile birlikte, tüketici deneyimini merkeze koyan kişiselleşme yaklaşımına doğru yönelmeye başlamıştır. Nakliye ve lojistik hizmet sunucuları, karbon ayak izini kontrol altında tutan sağlam sistemlerle desteklenen hızlı ve akıllı hizmetler sunarak teslimat hizmetini giderek daha fazla bir kişisel deneyim olarak ele almaktadır. Doğru insan-makine dengesi, verimli veri odaklı karar alma ile desteklenerek tedarik ve lojistik sektörüne öncülük etmektedir.

Küçük oyuncular hem fiyatlandırma gücüne hem de yenilikçi teknolojilere harcama yapma imkanına sahip olan daha büyük rakipleri ile birleşmektedir. Diğer yandan, rekabet gücü yıkıcı teknolojilere odaklanan yeni katılımcılar, sektörün bazı alt bileşenlerini aradan çıkaran iş modelleri ile çalışmaktadır. Bu eğilimler, gelenekçi firmaların yeni eğilimlere yönelik hızla strateji geliştirmesi gerekliliğini göstermektedir (DHL, 2024).

Taşımacılık yönetimi, depo yönetimi ve stok yönetimi faaliyetleri açısından akıllı lojistik teknolojilerin önem sırasının tespit edilmesi amacıyla AHP (Analitik Hiyerarşı Prosesi) yöntemi ile yapılan analiz sonucunda taşımacılık yönetimi açısından akıllı lojistik teknolojilerine yönelik eğilim dağılımı, nesnelerin interneti için 0,235, blok zincir için 0,190, bulut tabanlı bilişim 0,144, büyük veri 0,143, robotlar 0,106, artırılmış gerçeklik 0,103 ve dijital ikiz 0,079 olarak tespit edilmiştir. Depo yönetimi açısından dağılım robotlar 0,216, dijital ikiz 0,203, nesnelerin interneti 0,133, bulut tabanlı sistemler 0,127, büyük veri 0,112, blok zincir 0,105 ve artırılmış gerçeklik 0,104 şeklinde olmuştur. Stok yönetimi açısından blok zincir 0,212, nesnelerin interneti 0,168, büyük veri 0,168, bulut tabanlı sistemler 0,155, dijital ikiz 0,104, robotlar 0,100, artırılmış gerçeklik 0,097 şeklinde sıralama olmuştur. Çalışmaya göre, lojistik faaliyetler bazında teknolojilerin önem sırası değişse de hiçbir teknolojinin büyük bir ağırlık farkının bulunmadığı belirtilmektedir (Kireçci vd., 2022).

Lojistik hizmet sağlayıcılar için dijital dönüşümde başarıyı etkileyen faktörlere bakıldığında öncelikli unsurların net uygulama planı, dijital strateji ve hedef netliği yer almaktadır (Netthanomsak vd., 2023). Lojistiğin yeni trendleri Şekil 2-8'de görölmektedir (DHL, 2024).



Şekil 2-8: Lojistikte yeni trendler

Tedarik zincirine kablosuz internetin girmesi, ilaç sevkiyatında kullanılan sensörler ve eski otonom mobil robotlar, lojistikte ilk önemli dijitalleşme dalgasını başlatmıştır. Günümüzde beşinci nesil (5G) mobil ağlar düşük gecikme süreleri ve hücresel ağlar üzerinden büyük miktarda veri aktarma yeteneği ile dünya çapında giderek daha fazla uygulamaya altyapı sağlamaktadır. 5G ile yeni uygulamalar geliştirilmeye devam ederken, bir yandan da dünya 6G'ye hazırlanmaktadır. Ağ testleri devam eden 6G'nin ticari hazırlığın 2030'un başlarında gerçekleşmesi beklenmektedir. İletim altyapısındaki gelişmelerin yeni hizmetlerin önünü açacağı değerlendirilmektedir. Ayrıca, alçak Dünya Yörüngesi (LEO) uydu ağlarının artan sayısı ve 160 ila 2.000 km arasında değişen yüksekliklerde Dünya yörüngesinde dönen yaklaşık 5.000 LEO uydusu lojistik için önemli ek fırsatlar bulunmaktadır. Bu kaynaklar, karasal altyapının eksik veya yetersiz olduğu uzak ve yetersiz hizmet verilen bölgelere internet erişimi sağlayarak dijital uçurumu kapatarak erişilebilirlik imkânı sağlamaktadır (Hadwick, 2024).

2.3 ULUSAL VE ULUSLARARASI DÜZENLEMELER

Lojistik ve nakliye alanında özellikle uluslararası taşımacılık alanında, taşımacılığın farklı unsurlarına yönelik pek çok düzenleme ve yetkilendirme bulunmaktadır. Taşımacılık mevzuatı, uluslararası taşımacılığı da kapsayacak şekilde güvenlik ve denetim, düzenleme ve yetkilendirme ile gümrük işlemleri başlıkları altında sınıflandırılabilir. Bu kapsamdaki düzenlemeler Tablo 2-3'te sunulmuş olup belirtilen düzenlemelere ilave olarak uluslararası taşımacılık kapsamında Geçiş Belgesi ve Ulaştırma Bakanları Avrupa Konferansı (UBAK) izin belgeleri dağıtımı, araç muayenesi, tehlikeli madde taşımacılığı ve sayısal takograf kullanımına yönelik yönerge, genelge ve usul esaslar da ilgili mevzuat kapsamındadır.

Tablo 2-3: Taşımacılık ile ilgili düzenlemeler

Güvenlik ve Denetim	Düzenleme ve Yetkilendirme	Gümrük İşlemleri
– 2918 Sayılı Karayolları Trafik Kanunu – Karayolları Trafik Yönetmeliği – Taşıt Kanunu – Kaçakçılıkla Mücadele Kanunu – Ulaştırma Hizmetleri Denetim Yönetmeliği – Demiryolu Emniyet Yönetmeliği – Demiryolu Hemzemin Geçitlerde Alınacak Tedbirler ve Uygulama Esasları Hakkında Yönetmelik – Araç Muayene İstasyonlarının Açılması, İşletilmesi ve Araç Muayenesi Hakkında Yönetmelik – Tehlikeli Madde Güvenlik Danışmanlığı Hizmetleri Hakkında Yönetmelik – Tehlikeli Maddelerin Karayoluyla Taşınması Hakkında Yönetmelik – Tehlikeli Madde Güvenlik Danışmanlığı ve Tehlikeli Mal Taşımacılığı Sürücü Eğitimi Yönetmeliği – Tehlikeli Madde Güvenlik Danışmanlığı Hizmetleri Hakkında Yönetmelik – Tehlikeli Maddelerin Demiryolu ile Taşınması Hakkında Yönetmelik – Tehlikeli Madde Taşıyan Araç ve Üst Yapıların Teknik Muayeneleri Hakkında Yönetmelik	– Karayolu Taşıma Kanunu – Karayolu Taşıma Yönetmeliği – Karayolu Taşımacılık Faaliyetleri Mesleki Yeterlilik Eğitimi Yönetmeliği – Demiryolu İşletmeciliği Yetkilendirme Yönetmeliği – Demiryolu Araçları Tescil ve Sicil Yönetmeliği – Demiryolu Altyapı Erişim ve Kapasite Tahsis Yönetmeliği – Konteyner Yönetmeliği – Tren Makinist Yönetmeliği – Kombine Taşımacılık yönetmeliği – Bozulabilir Gıda Maddelerinin Taşımacılığında Kullanılacak Özel Ekipmanlar Hakkında Yönetmelik – Türk Sivil Havacılık Kanunu	– Gümrük Kanunu – Gümrük Giriş Tarife Cetveli Hakkında Kanun – TIR Sözleşmesi – TIR Uygulama Tebliği – Triptik Sözleşmesi ve Triptik Tebliği – Antrepo tebliğleri – ATA Karnesi Sözleşmesi – Global Teminat Sistemi Tasfiye Tüzüğü – Gümrük Yönetmeliği – Ortak Transit Yönetmeliği – 2006/10895 Sayılı "Türkiye ile Avrupa Topluluğu Arasında Oluşturulan Gümrük Birliği'nin Uygulanmasına İlişkin Esaslar Hakkında Karar" – Seri No:1-3-5-6 Gümrük Genel Tebliği (Tır İşlemleri) – Seri No:2 Gümrük Genel Tebliği (Süre Değişimi) – Seri No: 3-4-5-6-8-14 Gümrük Genel Tebliği (Transit İşlemleri) – Seri No: 5-7 Gümrük Genel Tebliği (Uluslararası Anlaşmalar) – Seri No:1 Gümrük Genel Tebliği (Genelleştirilmiş Tercihler Sistemi) – Seri No:1 Türkiye- AB Katılım Öncesi Yardım Aracı (IPA) Çerçeve Anlaşmasına İlişkin Gümrük Genel Tebliği – Seri No:148-149 Gümrük Genel Tebliği (Gümrük İşlemleri)

Yük taşımacılığının özel durumları olan tehlikeli madde taşımacılığı ile soğuk zincir taşımacılığına yönelik, uluslararası anlaşmalar paralelinde, ulusal mevzuat da oluşturulmuştur. Son dönemde ise yeşil lojistik ve emisyon azaltımına yönelik çalışmalar yürütülmekte ve düzenlemeler hazırlanmaktadır.

Karayolunda uluslararası yük taşımacılığı sınır geçiş, kota ve ücret şartları, ikili ve çok taraflı anlaşmalara uygun olarak yürütülmektedir. Uluslararası yük taşımacılığı faaliyetlerinin yetkili taşımacılar ve taşıtlarla yapıp yapılmadığı, ikili ve çok taraflı anlaşmalara uygunluğunun tespiti ve denetimi sınır kapıları, denetleme noktaları ve gereken yerlerde Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından yapılmaktadır. İkili Karayolu Anlaşmalarına (İKTA) benzer şekilde havayolu taşımacılığına yönelik 112 ülke ile ikili anlaşma mevcuttur. Ayrıca kara taşımacılığı sektörünün karşılaştığı meselelerin müzakere edildiği kara ulaştırması karma komisyon toplantıları gerçekleştirilmektedir. Tablo 2-4'te uluslararası çok taraflı taşımacılık anlaşmalarına yer verilmektedir.

Tablo 2-4: Uluslararası çok taraflı taşımacılık anlaşmaları

Uluslararası Ulaştırma Anlaşmaları	
ADR	Tehlikeli Malların Karayolu ile Uluslararası Taşımacılığın İlişkin Avrupa Anlaşması. Tehlikeli maddelerin uluslararası taşınmasını düzenlemektedir ve 1957'de yürürlüğe girmiş Birleşmiş Milletler anlaşmasıdır.
RID	Tehlikeli Maddelerin Uluslararası Demiryolu Taşımalarına İlişkin Sözleşme. RID, AB iç hukukuna ulusal taşımacılık da dahil olmak üzere 2008/68/EC sayılı Direktif ile aktarılmıştır.
IMDG	Denizyolu ile Taşınan Tehlikeli Maddelere İlişkin Uluslararası Kod. IMDG Kodu, tehlikeli maddelerin güvenli bir şekilde taşınmasını geliştirmek ve uyumlaştırmak ve çevre kirliliğini önlemek amacıyla geliştirilmiştir.
ATP	Bozulabilir Gıda Maddelerinin Uluslararası Taşımacılığı ve Bu Taşımacılık Faaliyetlerinde Kullanılacak Özel Ekipmana İlişkin Anlaşma. Anlaşmayı onaylayan devletler arasında bozulabilir gıdaların uluslararası taşımacılığı için standartlar belirleyen 1970 tarihli bir Birleşmiş Milletler anlaşmasıdır
INTERBUS	Otobüs ile Uluslararası Arıza Yolcu Taşımacılığı Anlaşması. Avrupa'da uluslararası taşımacılığın gelişmesini teşvik etme ve özellikle de bunun organizasyonunu ve işleyişini kolaylaştırma arzusunun göz önünde bulundurulmaktadır.
CMR	Eşyaların Karayolunda Uluslararası Nakliyatı İçin Mukavele Sözleşmesi. Avrupa ülkeleri arasında taşımacılık için yapılan uluslararası bir anlaşmadır. Karayolu ile uluslararası taşımacılık için CMR sevk belgesine ihtiyacınız vardır, ancak CMR belgesi yurtiçi taşımacılık için de kullanılabilir. CMR belgesi; Arnavutluk, Ermenistan, Azerbaycan, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Kıbrıs, Danimarka, Almanya, Estonya, Finlandiya, Fransa, Gürcistan, Yunanistan, Büyük Britanya, Macaristan, İran, İrlanda, İtalya, Ürdün, Kazakistan, Kırgızistan, Hırvatistan, Letonya, Lübnan, Litvanya, Lüksemburg, Fas, Malta, Makedonya, Moldova, Moğolistan, Karadağ, Hollanda, Norveç, Avusturya, Ukrayna, Özbekistan, Polonya, Portekiz,

	Romanya, Rusya, Sırbistan, Slovenya, Slovakya, İspanya, Suriye, Tacikistan, Çek Cumhuriyet, Tunus, Türkmenistan, Türkiye, Beyaz Rusya, İsveç, İsviçre gibi ülkelerde geçerlidir.
COTIF	Demiryolu ile Uluslararası Taşımacılığa İlişkin Sözleşme, Avrupa, Mağrip ve Orta Doğu'da 5 Nisan 2006'dan beri geçerlidir.
TIR	Uluslararası Karayolu Taşımacılığı Sözleşmesi, uluslararası karayolu taşımacılığının idari formalitelerini basitleştirmek ve uyumlu hale getirmek amacıyla 14 Kasım 1975'te Cenevre'de imzalanan çok taraflı bir antlaşmadır.

2.4 TAŞIMACILIK ALANINDAKİ YETKİLENDİRMELER

Lojistikle ilgili mevzuatta, eşya (yük), insandan başka taşınabilen canlı veya cansız her türlü nesne, kargo ise, tek parçada en fazla yüz kilogramı geçmeyen genellikle ambalaj ve kap içerisinde olan küçük boyutlu koli, sandık, paket gibi parça eşya olarak tanımlanmıştır (Karayolu Taşıma Kanunu, 2003).

Taşıma yolcunun taşıta bindiği veya eşyanın taşımacıya teslim edildiği yerden varış noktasına götürülmesi olarak ifade edilmiştir. Taşıma işleri, taşımacılık, acentelik, taşıma işleri komisyonculuğu, nakliyat ambarı ve kargo işletmeciliğinin tamamını kapsamaktadır.

Yurtiçi taşımacılık faaliyetlerinin yanı sıra lojistik alanında dünya çapında öneme sahip orta koridorda yer alan Türkiye’de, Asya ile Avrupa ve Rusya ile Arabistan arasındaki köprü konumu nedeniyle büyük miktarda ithalat, ihracat veya transit taşımacılık trafiği oluşmaktadır. Türkiye’de ağır vasıta ile ulusal ve uluslararası taşımacılık yapabilmeye yönelik yetkilendirme sayıları Tablo 2-5’te verilmiştir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2024a).

Tablo 2-5: Ağır vasıta ile taşımacılık yetkilendirme sayıları

Yetkilendirme türü		Geçerli yetki belgesi sayısı
Yurtiçi veya yurtdışı hususi eşya taşımacılığı	C1	680
Yurtiçi veya yurtdışı ticari amaçla taşınma eşyası taşımacılığı	C3	24
Yurtiçi ticari amaçla eşya taşımacılığı	K1	171.024
Yurtiçi hususi eşya taşımacılığı	K2	299.937
Yurtiçi ticari amaçla taşınma eşyası taşımacılığı	K3	2.137
Yurtiçi lojistik işletmeciliği	L1	303
Yurtiçi ve/veya uluslararası lojistik işletmeciliği	L2 ¹	5003

¹ 14.1.2023 tarih ve 32073 sayılı Resmî Gazete’ de yayımlanarak yürürlüğe giren “Karayolu Taşıma Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” ile C2 yetki belgeleri yönetmelikte belirtilen geçerlilik tarihi esas alınarak L2 yetki belgesi ile değiştirilmiştir.

İl içi nakliyat ambarı işletmeciliği	N1	55
Yurtiçi nakliyat ambarı işletmeciliği	N2	168
Ticari amaçla yurtiçi ve/veya uluslararası ölçekte tarifeli olarak kargo işletmeciliği	M2	20
Ağır vasıta ile taşımacılık yapabilecek toplam yetkilendirme sayısı		479.351

Ayrıca 9989 adet Taşıma İşleri Organizatörlüğü Yetki Belgesi bulunmaktadır. Karayolu Taşıma Yönetmeliğindeki tüm yetki belgelerine göre Türkiye'deki toplam taşıt sayıları Tablo 2-6'da verilmiştir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2024a).

Tablo 2-6: Taşımacılık yetkisi kapsamındaki araç sayısı

Tür	Adet
Çekici	236.542
Tanker	7.838
Otomobil	2.094
Yarı Römork	272.890
Kamyonet	642.483
Motosiklet	439
Kamyon	259.532
Otobüs	29.563
Motorlu Bisiklet	8
Römork	4.849
Minibüs	66.156
Özel Amaçlı Taşıt	16.800
Toplam	1.539.194

Tehlikeli madde veya tehlikeli atık taşıyan taşıtlar için, taşımacılık yetkilerine ilaveten taşıyacakları tehlikeli yükün özelliğine uygun olduğunu gösteren bilgi ve belgeler ile tehlikeli maddeler ve tehlikeli atık zorunlu mali sorumluluk sigortası poliçesini ibraz ederek, ilgili mercilerden bu taşımalar için ayrıca izin alma zorunluluğu bulunmaktadır (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2024b).

Taşımacılık alanında faaliyet gösteren firmalar, uygun yeterlilikte personel istihdam etmek durumundadır. Üst Düzey Yönetici (ÜDY) taşımacılık faaliyeti gösteren bir gerçek veya tüzel kişiliği temsil eden ve/veya fiilen yöneten yönetim kurulu başkanı veya üyesi, genel müdür, genel koordinatör, genel sekreter ve benzeri unvanlarla istihdam edilen kişileri, Orta Düzey Yönetici (ODY) ise taşımacılık faaliyeti yürüten bir gerçek veya tüzel kişiliğin veya buna ait bağımsız bir

birimin taşımacılık faaliyetlerini yöneten müdür/idareci, şef, uzman, operasyon yöneticisi, operatör ve benzeri unvanlarla istihdam edilen kişileri ifade etmektedir. SRC ise sürücü yeterlilik belgeleridir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2024b).

Tablo 2-7’de ÜYD, ODY ve SRC türü mesleki yeterlilik belgeleri yer almaktadır.

Tablo 2-7: Mesleki yeterlilik belgeleri

ÜDY türü Mesleki Yeterlilik Belgesi	ODY türü Mesleki Yeterlilik Belgesi	SRC türü Mesleki Yeterlilik Belgesi
• ÜDY1 uluslararası yolcu taşımacılığı • ÜDY2 yurtiçi yolcu taşımacılığı • ÜDY3 uluslararası eşya-kargo taşımacılığı • ÜDY4 yurtiçi eşya-kargo taşımacılığı	• ODY1 uluslararası yolcu taşımacılığı • ODY2 yurtiçi yolcu taşımacılığı • ODY3 uluslararası eşya-kargo taşımacılığı • ODY4 yurtiçi eşya-kargo taşımacılığı	• SRC1 uluslararası yolcu taşımacılığı • SRC2 yurtiçi yolcu taşımacılığı • SRC3 uluslararası eşya-kargo taşımacılığı • SRC4 yurtiçi eşya-kargo taşımacılığı • SRC5 tehlikeli madde taşımacılığı için verilir

2.5 SINIR GEÇİŞ VE GÜMRÜK FAALİYETLERİ

Taşımacılıkta, yükün yola çıktığı veya vardığı ülkelerin dışında başka ülkelerden geçmesi, bu süreçte gerekli olan hallerde taşıma aracının, modunun veya kaplarının değiştirilmesi faaliyetlerinin tamamı transit taşımacılığın bünyesinde girmektedir. Transit taşımacılık, kısaca taşınan yükün göndericisi ya da tüketicisi olmayan üçüncü ülkeler üzerinden taşınması olarak tanımlanmaktadır. İthalat ve ihracat taşımalarında bulunan vergiler transit geçilen ülkelerde söz konusu olmamaktadır. Ancak taşımacılık altyapısının kullanımından kaynaklı geçiş ücretleri ve taşımacılık hizmetlerinin ücretlendirmeleri bu kapsamda değildir ve ayrı şekilde değerlendirilmektedir (Baral & Gürsoy, 2019).

Transit taşımacılık konusu Türkiye’de, Uluslararası Karayolu Taşımacılığı (TIR) ve Ortak Transit Rejimi gibi Türkiye’nin taraf olduğu uluslararası anlaşmalar ve bunlara paralel ulusal mevzuatta düzenlenmektedir. BM Sözleşmesi kapsamında Uluslararası Karayolu Taşımacılığına yönelik Kamu-Özel Sektör Ortaklıkları ile dünya genelinde uygulanan uluslararası bir transit sistemi olan TIR, 60 yılı aşkın süredir gümrük mühürlü araçların ve yük konteynerlerinin sınır kontrolüne tabi olmaksızın ülkelerden geçmesine olanak sağlayarak ticareti ve uluslararası

karayolu taşımacılığını kolaylaştırmakta ve güvenli hale getirmektedir. TIR sisteminin kurallarının uygulanması amacıyla ülkelerde kefil kuruluşlar görevlidir. Türkiye'deki kefil kuruluş Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB)'dir. TIR Sözleşmesi kapsamında araçlara tahsis edilen TIR karnesi ile yapılan bir taşımacılık operasyonunda, güzergâh üzerindeki sözleşmeye taraf ülkelerde giriş gümrük idareleri tarafından gümrük vergisi, katma değer vergisi (KDV), teminat gibi maddi sorumluluklar uygulanmaz. Bu araçlar muayeneye tabi tutulmadıkları gibi ancak yolsuzluk şüphesi neticesinde muayene edilebilir. Taşıma daha az evrak ve bürokratik işlem yükü ile yapılırken, sınır geçişlerindeki gecikmeler ve maliyetler azalır (IRU, 2011). Gümrük Yönetmeliği; TIR sözleşmesi, Ortak Transit Rejime İlişkin Sözleşme, Geçici İthalat Sözleşmesi ve Kuvvetlerin Statüsü Hakkında Kuzey Atlantik Anlaşmasına taraf devletler arasındaki sözleşmeye tabii olan eşyalara ilişkin transit işlemleri kapsamaktadır (Gümrük Yönetmeliği, 2009).

AB üye ülkeleri, Avrupa Serbest Ticaret Birliği (European Free Trade Association- EFTA) devletleri (İzlanda, Norveç, Lihtenştayn ve İsviçre), Türkiye, Kuzey Makedonya Cumhuriyeti, Sırbistan, Birleşik Krallık ve Ukrayna arasındaki taşımacılıkta gümrük vergilerinin askıya alınmasına yönelik 20 Mayıs 1987 tarihli Ortak Transit Sözleşmesine dayanan düzenleme kısaca Ortak Transit Rejimi olarak ifade edilmektedir (T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, 2024a).

Yeni Bilgisayarlı Transit Sistemi (NCTS) ise ortak transit işlemlerinin ve veri alışverişinin elektronik ortamda yapıldığı ve takip edilebildiği sistemdir. NCTS'de e-imza ile beyanname sunulması mümkün kılınmıştır. Bu sayede elektronik ortama taşınan transit işlemler ile taşıma maliyetlerinde ve gümrükte bekleme sürelerinde azalma sağlanırken transit işlemlerinin her aşaması gümrük idaresi dahil sorumlu kişi ve kurumlar tarafından elektronik ortamda takip edilebilmektedir. Kaçakçılığın ortaya çıkarılması ve önlenmesine yardımcı olması da NCTS'nin temel amaçlarından sayılmaktadır (Demirel, 2014).

Gümrük Genel Tebliği TIR İşlemleri Seri No:1, TIR karnesi himayesinde karayolu ile uluslararası eşya taşıyan yerli ve yabancı plakalı taşıtların gümrük işlemlerine ilişkin Türkiye Gümrük Bölgesi içerisinde tabi olacakları usul ve esaslar ile birlikte ilgili kamu kurum ve kuruluşlarının hizmet, görev ve yetkilerini belirlenmekte, TIR güzergahları, rejimi ve karnesi, taşıt onay belgeleri, karne takip işlemleri gibi hususlarda düzenlemeler yapılmaktadır. Gümrük Genel Tebliği Transit İşlemleri Seri No:4 kapsamında eşyanın ortak transit rejim ve ulusal transit rejimi ile taşınmasında uygulanacak gümrük işlemlerine, Seri No:5'de transit rejimi çerçevesinde eşyanın havayolu ile, Seri No:6'da demiryolu ile, Seri No:8'de denizyolu ile basitleştirilmiş usulde taşınmasına ilişkin usul ve esaslar düzenlenmektedir (T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, 2024b).

Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu (BMAEK) tarafından 2020 yılının başında, TIR Sisteminin dijitalleşmesi yani e-TIR kabul edilmiştir. Bu sayede kâğıt ortamındaki süreçlerin dijital ortama taşınması ve başta gümrük idareleri olmak üzere kefil kuruluşlar, kullanıcılar ve ilgili tüm diğer paydaşlar arasında TIR Sisteminin işleyişine ilişkin güvenli veri paylaşımı yapılabilmesi hedeflenmiştir. Güvenlik ve risk yönetimi imkanlarının artması, suiistimal riskinin azaltılması, bürokratik süreçlerinin sadeleştirilmesi, karne edinimi süresinin kısılması ve süreçteki hataların giderilmesi gibi faydalar da e-TIR ile amaçlanan diğer faydalar arasındadır. E-TIR Türkiye ve İran arasında 2015, Türkiye ve Gürcistan arasında 2018'den itibaren pilot proje olarak uygulanmaktadır (UTİKAD, 2020). Türk Devletleri Teşkilatı'nda gümrük süreçlerinin kolaylaştırılmasına yönelik ortak projelerin çalışmaları devam etmektedir.

Uluslararası eşya taşımacılığında, geçici ithalatta yapılacak işlemleri kolaylaştıran ATA sistemi ve NATO SOFA Anlaşması'na taraf ülkeler arasında NATO güçlerine ait yüklerin transit taşınmasının yapıldığı NATO Form 32 sistemi de diğer transit taşımacılık uygulamalarıdır (UTİKAD, 2020).

Geçiş Belgesi; İkili anlaşmalar gereği yabancı ülkelere temin edilen ve uluslararası taşımalarda kullanılan ikili, transit, üçüncü ülke, dönüş yükü ve benzeri izin belgesini ifade etmektedir. Bu kapsamda, ülkemiz ile 60 ülke arasında imzalanan Uluslararası Karayolu Taşıma Anlaşmaları ve bu Anlaşmalara uygun olarak yapılan Protokoller gereği, her senenin başında iki ülke Büyükelçilikleri kanalıyla uluslararası eşya taşımacılığında kullanılmak üzere geçiş belgesi teati edilmektedir. Bu belgeler iki ülke arasında / ilgili ülke üzerinden transit veya ilgili ülke ile 3. ülke arasındaki taşımalara imkân vermektedir. Toplamda 60 ülkeden temin edilen yaklaşık 120 çeşit ve bir milyonun üzerindeki geçiş belge sayısı, taşıma güzergahlarına ve o ülke ile ekonomik, siyasi, ticari ilişkilere göre değişiklik arz etmektedir.

Geçiş belgesi tahsis işlemi Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı adına TOBB'a bağlı olarak faaliyette bulunan Deniz Ticaret Odaları, Ticaret ve Sanayi Odaları, Ticaret Odaları ve Ticaret Borsalarına bağlı sınır kapılarındaki dağıtım büroları tarafından Geçiş Belgesi Dağıtım Esasları Yönergesi (GBDEY) çerçevesinde ücreti karşılığında yapılmakta, elektronik ortamda takip edilmektedir. KEİ Geçiş Belgesi; Karadeniz Ekonomik İşbirliği (KEİ) sistemi kapsamında Türkiye, Arnavutluk, Ermenistan, Gürcistan, Moldova, Romanya, Sırbistan ve Ukrayna arasında teati edilen ve 2012 yılından itibaren kalıcı olarak kullanılmaya başlanılan çok taraflı geçiş belgeleridir. KEİ Geçiş Belgesi katılımcı üye ülkelerin topraklarından ikili veya transit geçişlerde bir gidiş -bir dönüş seferi için ve geçerli olan belgedir (Ermenistan taşıtları sadece transit taşıma yapabilmektedir). TRACECA Çok Taraflı Geçiş Belgesi; Türkiye'nin de taraf olduğu Avrupa-

Kafkasya-Asya Ulaşım Koridoru (Transport Corridor Europe-Caucasus-Asia-TRACECA) sistemi kapsamında Türkiye, Gürcistan, Moldova, Romanya, Ukrayna ve Ermenistan arasında teati edilen ve 01 Ocak 2016 tarihinden itibaren kullanılmaya başlanılan çok taraflı geçiş belgeleridir. Her ülkeye yıllık 200 adet belge tahsis edilmektedir. TRACECA Geçiş Belgesi ile TRACECA izin sistemine üye ülkelerin bölgelerinde ikili, transit veya üçüncü ülke taşıması yapabilir (Ermenistan taşıtları ülkemizden sadece transit taşıma yapabilmektedir.) 1953 tarihinde imzalanan bir Protokol ile kurulan ve temel amacı üye ülkeler arasında karayolu taşımacılığının kolaylaştırılmasını ve bu kapsamda çevreye duyarlı, sürdürülebilir bir taşımacılık anlayışıyla üye ülkeler arasında aşamalı bir liberalizasyon sağlanmasını amaçlayan çok taraflı uluslararası bir platform olan Ulaştırma Bakanları Avrupa Konferansı (UBAK) kapsamında 43 üye ülke arasında UBAK İzin Belgeleri teati edilmektedir. Söz konusu belgeler ile karayolu ile uluslararası eşya taşımacılığı yapan firmalar üye ülke topraklarında taşıma yapabilmektedirler. UBAK belgesinin önemi, kullanıcılarına UBAK üyesi ülkelerde tek bir belge ile uluslararası karayolu taşımacılığında çok giriş-çıkışlı taşıma imkânı sağlayan bir izin belgesi sisteminin uygulanıyor olmasından kaynaklanmaktadır. Yeşil renkli yıllık UBAK İzin Belgesi, 1 takvim yılı, sarı renkli Kısa Süreli UBAK İzin Belgesi 30 gün geçerlidir.

3. ULAŞTIRMA KORİDORLARI

Ülkelerin ekonomik yapılanmasında ulaşım sistemlerinin önemli bir rolü olmakla birlikte etkin ve verimli bir ulaşım sisteminin bel kemiğini oluşturan faktörlerden biri de kapsamlı ve kapsayıcı olarak tasarlanmış ulaşım koridorlarıdır. Bu ulaşım koridorlarında birden fazla ulaşım modu bulunmakta olup bu ulaşım modları lojistik gibi ulaşım faaliyetlerinin tamamlayıcı unsuru olarak birlikte çalışmaktadır.

Ulaştırma koridorları, farklı ülkelerdeki çıkış noktaları ve varış noktaları arasında hızlı ulaşım imkânı sağlayan, ticaret ve taşımacılık faaliyetlerini kolaylaştıran bir kalkınma konsepti olarak görülmektedir. Bu koridorlar aynı zamanda bir ulaşım ağındaki şehir, liman, lojistik merkez gibi iki veya daha fazla noktayı ulaştırmanın farklı modlarıyla ve ulaşım altyapı vasıtasıyla birleştiren mekânsal ya da coğrafi bir bağlantıyı ifade etmektedir. (Balbaa, 2023). Ulaşım koridorları, ticareti kolaylaştırmak, ulaşım maliyet ve sürelerini azaltmak, pazarlara erişimi iyileştirmek suretiyle ekonomik faaliyetleri artırmak için tasarlanmaktadır. Karayolu taşımacılığı açısından, bu koridorlar genellikle yük ve yolcu araçlarının ana güzergahı olarak hizmet veren büyük karayolları veya otoyollardan oluşmaktadır. Öte yandan demiryolu koridorları, büyük hacimli mal ve yolcu kapasitesi sunarak karayolu taşımacılığına alternatif sağlayan tren ağlarını içermektedir. Otobüs taşımacılığı, ulaşım koridorlarının bir diğer önemli bileşenidir. Ulaşım koridorlarının amacı, malların ve yolcuların bir ulaşım modundan diğerine sorunsuz bir şekilde aktarılmasını sağlayan kesintisiz bir bağlantı oluşturmaktır. Ulaşım koridorları ekonomik kalkınma, kentsel büyüme ve mekânsal entegrasyon için kritik altyapı olarak kabul edilebilmektedir (Lakhminarayanan vd, 2024).

Uluslararası taşımacılık güzergâhlarının yani ulaştırma koridorlarının geçeceği ülkeler belirlenirken geçiş süresi ve maliyeti, ticaret hacmi, çevresel etkiler, güvenlik ve emniyet gibi kriterler öncelikli olarak değerlendirilmektedir. Koridor üzerinden taşınacak ürünlerin değeri veya zamana duyarlı bozulabilir ürünler olması koridorda tercih edilecek taşıma modu için belirleyici bir özelliktir. Değerli madenler, kimyasal ve tıbbi ürünler gibi yüksek birim değere sahip bazı yükler daha kısa süreli ve yüksek maliyetli taşıma modlarında taşınırken, düşük birim değerlere sahip ürünler, daha düşük hız ve maliyetli taşıma modunda taşınır (Şeker vd., 2021).

Farklı ulaştırma sistemleriyle yük aktarımı yapmaya yönelik ülkelerin ulaştırma ağlarının birbirine bağlandığı ulaştırma koridorları, geçmişte olduğu gibi günümüzde de ulaştırma politikaları kapsamında planlı olarak yapılan karayolları, demiryolları ve liman yatırımları ile oluşturulmaktadır. Söz konusu planlamalarda, yükün niteliği ve güvenliği, güzergahta yer alan

ülkelerinin ticari yaklaşımları, ulaşım süre ve maliyetlerinin yanı sıra artık enerji tüketimi ve sera gazı üretiminde optimizasyon da göz önünde bulundurulmaktadır (T.C. Cumhurbaşkanlığı, 2018). Bu kapsamda lojistik merkez, köy veya kuru liman olarak adlandırılan tesislerin de yer seçimi ve kurulumu, hatlardaki altyapıların iyileştirilmesi, ihtiyaca göre yeni altyapılar yapılarak mevcut taşınan yükün yanı sıra geleceğe yönelik yapılan kapasite projeksiyonları da ulaştırma politikaları dahilinde değerlendirilmektedir. Ulaştırma altyapılarının yapımı kadar yönetimi ve sürdürülebilirliği de önemlidir. Bu bakımdan, sosyo-ekonomik perspektif ile ölçme ve değerlendirme yapılarak yön verilen yatırımlarla sürekli geliştirilmesi ve güncellenmesi gerekmektedir (Yılmaz vd., 2019).

Uluslararası ulaşım koridorlarının kurulması ve geliştirilmesi, uluslararası sanayi ve tedarik zincirlerinin esnekliğini teşvik eden bir sınır ötesi alan yönetişimi aracı haline gelmiştir. Ulaştırma koridorları, ekonomik büyüme, yoksulluk, istihdam, eşitlik, çevresel kalite ve ekonomik dayanıklılık gibi potansiyel açıdan çeşitlilik gösteren kalkınma çıktıları üzerinde oluşturdukları etkiler vasıtasıyla daha geniş ekonomik fayda ve maliyetler ortaya çıkarabilmektedir (Lakhminarayanan vd., 2024) .

3.1 TÜRKİYE'DEN GEÇEN KÜRESEL ULAŞTIRMA KORİDORLARI

Covid-19 pandemisi, 2020 yılına damgasını vurarak ulaşım, sağlık, eğitim, üretim gibi birçok sektörü etkileyerek iş yapış şekilleri dahil pek çok faaliyette değişim ve dönüşümü tetiklemiştir. Bu durum üreticiden tüketiciye ve sonrasındaki tüm ürün döngüsü boyunca sektör gözetmeksizin sorunlar ortaya çıkarmıştır. İhtiyaçların farklılaşmasıyla birlikte, bu sorunlar ulaşım, taşımacılık, özellikle de yolcu taşımacılığı alanlarını etkilemiştir. Ancak yük taşımacılığı ve lojistik bu durumu avantaja çevirmek için hızlı reaksiyon alan sektörlerden olmuştur. Özellikle salgın hastalık sürecinde sorunlar ve olumsuzlukların aşılması çerçevesinde teknolojik dönüşüm arayışında olan lojistik sektörü, lojistik 4.0'ı benimseyerek sonrasında sürdürülebilirliğe vurgu yapan lojistik 5.0 oluşumuna doğru yaklaşmıştır. Her sektör gibi pandemi sürecinden etkilenen taşımacılık alanında, teknolojik araçların da etkisi ile güçlü bir toparlanma süreci gerçekleşmiştir.

Rusya'nın 24 Şubat 2022 tarihinde Ukrayna'ya yönelik bir askeri operasyon başlatması ile lojistik sektörü yeni bir krizle karşı karşıya kalmıştır. Uluslararası toplum Rusya'ya ekonomik yaptırımlarla karşılık vermesi üzerine ihracat ve ithalat yasakları başlamıştır. Tüm bu kriz süreçleri nedeniyle tedarik zincirinde meydana gelen aksaklıkların fiyatları etkilemesi, Avrupa ekonomilerinde resesyona yol açarken, gıda ürünleri ve enerji tedarikinde ciddi problemler yaşanmasına neden olmuştur. Pandemi, küresel iklim değişikliği, Ukrayna-Rusya arasındaki

3.1.1 Uluslararası E-Yolları Ağı

İkinci Dünya Savaşından sonra kurulan Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu (BMAEK) İngilizce adıyla United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) bünyesinde, 16 Eylül 1950'de Cenevre'de İngilizce adıyla Accord Grand Routes kısaca AGR olarak belirtilen *Avrupa Uluslararası Ana Trafik Yolları Anlaşması* hazırlanmıştır. Bu doğrultuda yapılan çalışmalar neticesinde Avrupa E-Yolları Ağı oluşturulmuştur. Türkiye, 10 Mart 1954 tarihinde kabul edilen 6360 sayılı Kanun ile *Milletlerarası Ana Trafik Yollarının İnşasına Mütedair Beyanname* ile bu beyannamenin 1, 2 ve 3 sayılı eklerine katılmıştır (Türkiye Büyük Millet Meclisi, 1954).

AGR kapsamında, E-Yolları Ağı'nın Güneydoğu Avrupa uzantısını oluşturan Türkiye ile Avrupa arasında üç ana hat bulunmaktadır. Bu hatlar Bulgaristan sınırında yer alan Kapıkuleden giriş yapılan E-80, Yunanistan sınırında yer alan İpsala'dan giriş yapılan E-90 ile Bulgaristan'ın Varna Limanından gelerek Samsun Limanı üzerinden denizden geçiş yapılan E-70'tir. Toplam uzunluğu 9.375 km olan bu güzergahlar ile, Anadolu üzerinden Türkiye'nin Güney ve Doğu sınırındaki Orta Doğu ve Asya uluslararası karayolu ağlarına bağlantı sağlanmaktadır. Avrupa'yı Asya'ya bağlayan E-yolları güzergahları Şekil 3-2'te görülmektedir (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2024b).



Şekil 3-2: E-Yolları haritası

3.1.2 Asya ve Pasifik Ekonomik ve Sosyal Komisyonu Karayolu ve Trans Asya Demiryolu Ağı

Birleşmiş Milletler Asya ve Pasifik Ekonomik ve Sosyal Komisyonu'nun (United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific- UNESCAP) çalışma bölgesi Türkiye'de Kapıkule'den başlayıp Tokyo'ya kadar devam etmektedir. UNESCAP tarafından 1992 yılında başlatılan çalışmalarda Asya Kara Taşımacılığı Altyapısı Geliştirme (Asian Land Transport Infrastructure Development- ALTID) Projesi kapsamında, Asya Karayolu ve Demiryolu ile Trans-Asya Demiryolunu (Trans-Asian Railway- TAR) içeren Asya ulaşım ağları oluşturulmuştur. UNESCAP'a üyeliği 18 Temmuz 1996 tarihinde hukuken başlayan Türkiye Uzak Doğu ve Asya'yı Avrupa'ya İran ve Orta Asya Türki Cumhuriyetleri üzerinden bağlayan koridorda bulunmaktadır. Asya ve Pasifik Ekonomik ve Sosyal Komisyonu üyeleri arasında ilişkilerin güçlendirilmesi, uluslararası ticaret ve turizmin geliştirilmesine yönelik uluslararası ulaştırma ve çevre koşullarına uyumlu altyapının teşkil edilmesi amacı ile geliştirilen Asya Karayolu Ağı'nın Türkiye'deki uzunluğu 5.268 Km'dir. AGR'ye benzer şekilde UNESCAP bünyesinde hazırlanan *Asya Karayolları Ağı Hükümetlerarası Anlaşması*, ilgili Bakanlar Kurulu Onayının 7 Ekim 2009 tarihli Resmî Gazete'de yayımlanması ile kabul edilmiştir (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2024c).

Yürürlüğe giriş tarihi 11 Haziran 2009 olan *Trans-Asya Demiryolu Ağı'nın Hükümetlerarası Anlaşması*, Türkiye Büyük Millet Meclisi'nde çekince ile onaylanmıştır ve karar 31 Mart 2017 tarihinde 30024 sayılı Resmî Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. UNESCAP'ın, Avrupa ve Asya'yı kapsayacak bir intermodal nakliye ve lojistik ağı oluşturma hedefi çerçevesinde, entegre bir demiryolu yük taşımacılığı şebekesi oluşturulmasına yönelik dört ana koridordan oluşan TAR projesi toplam 28 üye ülkeye hizmet veren yaklaşık 125.500 km demiryolu hattını kapsamaktadır. Türkiye'nin yer aldığı güney koridoru İran, Pakistan, Hindistan, Bangladeş, Myanmar ve Tayland'ı birbirine bağlamakta ve Çin ve Malezya üzerinden Singapur'a ulaşmaktadır. TAR Ağı, deniz ulaştırmasında kullanılan konteynerlerin taşınmasına yönelik önemli bir altyapı oluşturmaktadır (Demiryolu Sektör Raporu, 2023). Hat kapasitesinin, çeken ve çekilen araçların uyumluluğu ve intermodal ara yüzlerin tasarımının dikkate alınması ile daha etkin ve verimli taşımacılık yapılabileceği değerlendirilmektedir. TAR güzergahları Şekil 3-3'te görülmektedir (TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü, 2021).



Şekil 3-3: TAR güzergahları ve bağlantılı koridorlar

3.1.3 Avrasya Ulaştırma Bağlantı Yolları

Orta Asya ve Kafkasya ülkelerinin BMAEK'ye üye olmalarıyla birlikte, BMAEK İç Ulaştırma Komitesinde Asya'daki ana bölgelerin Pan-Avrupa Ulaştırma Koridorları ile bağlantılarının sağlanması amacıyla İngilizce Euro-Asian Transport Links kısaca EATL olarak adlandırılan Avrasya Ulaştırma Bağlantılarının planlanması ve geliştirilmesi konusunda çalışmalar başlatılmıştır. 2002-2015 yılları arasında karayolu güzergahları ve bunlara yönelik öncelikler, daha sonra seçilen Avrupa ve Asya kıtalarını bağlayan dokuz adet ulaştırma koridoruna yönelik demiryolu da dahil olmak üzere, 311 adet proje ve maliyetleri hesaplanmış, son olarak ise bağlantıların operasyonel hale getirilmesi için altyapı projelerine yönelik finansman ve uygulama kolaylıkları sağlanmıştır. Belirlenen 9 koridor içinde Türkiye 3'üncü ve 4'üncü koridor güzergâhı üzerinde yer almaktadır. E- Yolları ve Asya Karayollarından oluşan ve "Türkiye Avrasya Karayolu Ağı" olarak tanımlanan 5.663 km uzunluğundaki karayolu ağı coğrafi konumu ile önemli bir hat olmuştur. Son olarak Filyos ve Çandarlı liman bağlantı yollarının da Avrasya Karayolu Ağı kapsamına alınması önerilmiştir (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2024d). Asya ve Avrupa kıtaları arasında kesintisiz demiryolu ulaşımını sağlamak amacıyla UNECE ve UNESCAP önderliğinde geliştirilen EATL projesinde dokuz demiryolu koridoru belirlenmiştir.

3.1.4 Trans-Avrupa Kuzey-Güney Otoyolu Projesi

Trans-Avrupa Kuzey-Güney Otoyolu (Trans European Motorway- TEM) BMAEK'nın bir alt bölgesel iş birliği projesidir. Çoğunluğu Doğu Avrupa ve Balkan ülkeleri ve Türkiye olmak üzere 14 üye ülke ve 4 gözlemci ülkenin yer aldığı proje AB Trans-Avrupa Yol Ağı ile güneydoğuda Kafkasya ve Batı Asya'nın karayolu sistemleri arasında bölünmüş, iki şeritli, konforlu ve güvenli bir bağlantı yolu sağlamayı hedeflemektedir. Toplam TEM ağının yaklaşık %28'ini oluşturan ve büyük bölümü aynı zamanda uluslararası E-Yolları ağının bir parçası olan Türkiye'deki yol uzunluğu, 2019 yılı başında 6.940 km'dir (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2024e).

3.1.5 Avrupa-Kafkasya-Asya Ulaştırma Koridoru

Uluslararası taşımacılığın gelişmesi amacıyla Avrupa, Karadeniz, Kafkasya ve Orta Asya ülkelerinde tarihi İpek Yolu'nun yeniden canlandırılmasına yönelik hükümetler arası bir program olan TRACECA Teşkilatı 12 ülke tarafından 1998 yılında Bakü Zirvesinde imzalanan çok taraflı temel anlaşma ile kurulmuştur.

Türkiye, Azerbaycan, Gürcistan, İran, Özbekistan, Kazakistan, Kırgızistan, Ermenistan, Moldova, Bulgaristan, Romanya, Tacikistan ve Ukrayna'nın üye ülkeler olduğu TRACECA Teşkilatında Litvanya gözlemci üye olarak yer almaktadır. Türkmenistan üye olmaksızın programa dahil olurken, Avrupa Komisyonu ise iş birliği yapmaktadır.

Türkiye'deki Avrupa'dan Kapıkule ile başlayan hattın Karadeniz sahil yolu üzerinden Sarp sınır kapısına kadar olan güzergâh ana hattı oluştururken Mersin, İzmir, Bandırma, Filyos limanları ile Kapıköy, Gürbulak, Esendere Türkgözü sınır bağlantıları güzergâhlarını da kapsayan TRACECA Türkiye karayolları ağı uzunluğu 2017 yılı verilerine göre 11.582 km'dir (T.C. Karayolları Genel Müdürlüğü, 2024f) .

TRACECA projesi, 1993 Mayıs ayında Kafkas ve Orta Asya Cumhuriyetleri için kuzeyde Rusya ve güneyde İran merkezli güzergâhlara alternatif yeni ulaştırma koridorları geliştirilmesi yönündeki çalışmalar çerçevesinde başlatılmıştır. Bu proje ile tarihi İpek Yolu üzerinde Almatı'dan başlayıp, Kırgızistan-Özbekistan-Türkmenistan güzergahını kat eden kara ve demiryollarının, Hazar Denizi yoluyla ve Azerbaycan üzerinden Gürcistan'ın Poti ve Batum limanları ile Bakü-Tiflis-Kars Demiryolu Projesi'nin tamamlanmasıyla birlikte Türkiye demiryolu şebekesine ve limanlarına bağlanması, denizyolu bağlantısıyla da Ukrayna, Romanya ve Bulgaristan limanlarına geçerek Pan-Avrupa Ulaştırma Koridorlarıyla irtibatlandırılması öngörülmektedir. Marmaray Projesinin 29 Ekim 2013 tarihinde, Ankara-İstanbul Yüksek Hızlı

Tren Hattının ise 25 Temmuz 2014 tarihinde ve Bakü-Tiflis-Kars Demiryolu Hattının da 30 Ekim 2017 tarihinde hizmete açılması ile Avrupa'dan Asya'ya, batıdan doğuya kesintisiz, hızlı, ekonomik bir demiryolu bağlantısı sağlanmıştır (TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü, 2023).

2021 yılında ülkelerden elde edilebilen bilgilere göre TRACECA koridoru güzergâhlarında toplam 26,8 milyon ton mal taşınmıştır (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2024c).

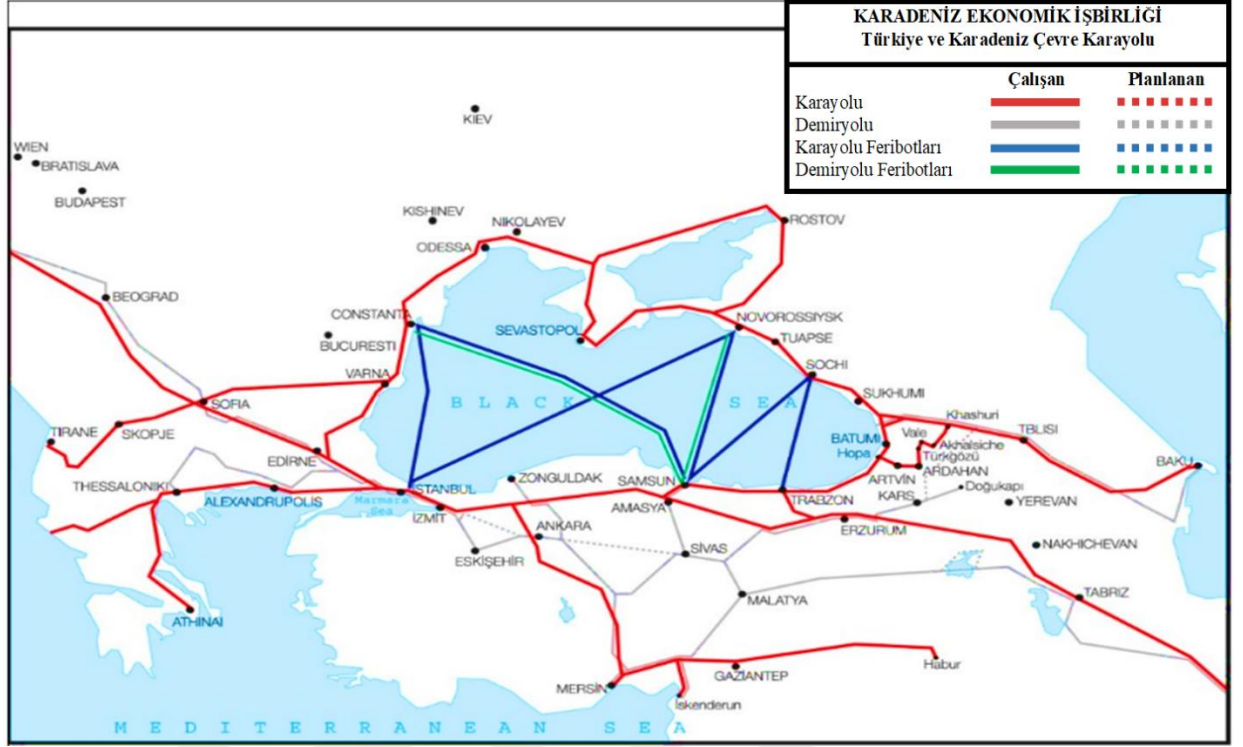
3.1.6 Karadeniz Ekonomik İş Birliği Teşkilatı Karayolu Ağı

Ekonomik ve politik önemine bağlı olarak Karadeniz bölgesindeki ulaşım ağı için gerekli altyapının kurulması ve gelişimi için ihtiyaç duyulan zeminin oluşturulması amacıyla, Arnavutluk, Azerbaycan, Bulgaristan, Ermenistan, Gürcistan, Moldova, Romanya, Rusya, Türkiye, Ukrayna ve Yunanistan'ın katılımı ile 25 Haziran 1992'de İstanbul'da *Karadeniz Ekonomik İş birliği (KEİ) Zirvesi Deklarasyonu* imzalanmıştır. KEİ'nin bölgesel bir ekonomik örgüte dönüştürülmesi çalışmaları, 5 Haziran 1998'de Yalta Zirvesi'nde başlatılmıştır.

Karayolları üzerindeki taşımacılığın kolaylaştırılmasına yönelik Mutabakat Zaptı 2003 yılında yürürlüğe girmiş, ardından Türkiye'nin Dönem Başkanlığı süreci içerisinde KEİ Eylem Planı hazırlanmıştır.

Rusya Ulaştırma Bakanlığı tarafından Karadeniz Çevre Karayolu (KÇK) yapımına yönelik 2006'da Mutabakat Muhtırası hazırlanmıştır. Türkiye'de çalışmaları yürütülen yüksek standartlı KÇK, ana yol ağını Karadeniz ülkelerine, Kafkasya'ya, ferî yoluyla da Hazar Denizinden, Orta Asya ve Uzak Doğu'ya bağlamaktadır. Belgrad'da 19 Nisan 2007'de *Karadeniz Çevre Karayolu'nun Koordineli Gelişimine Dair Mutabakat Zaptı* imzalanarak KÇK Yönlendirme Komitesi kurulmuştur. Mutabakat Zaptı 21 Mart 2011 tarihi itibarıyla yürürlüğe girmiştir.

Şekil 3-4' de görülmekte olan Türkiye KÇK hattı, 1.683 km uzunluğundaki ana aksı ile Akdeniz'e ve Ege'ye liman bağlantısı sağlayan toplam 1.242 km uzunluğunda iki bağlantı yolu ile tamamlanmaktadır. Türkiye'deki KEİ hatları uzunluğu toplam 4.472 km'dir. (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2024g).



Şekil 3-5: Karadeniz Ekonomik İşbirliği ulaşım hatları

KEİ Dönem Başkanlığı görevini sürecinde Türkiye Karadeniz'de bir "Çevre Ulaştırma Koridoru" oluşturulmasına yönelik öneride bulunmuştur. Çevre Ulaştırma Koridoru, üye ülkeleri birbirine bağlayan ulaştırma alt yapısının geliştirilmesi, bu konudaki ulusal düzenlemelerin uyumlaştırılması, çevrenin korunması, uluslararası projelerin izlenmesi için bir veri tabanı oluşturulması gibi unsurları içermektedir (Demiryolu Sektör Raporu, 2023).

3.1.7 Lapis Lazuli Transit Taşıma Koridoru

Lapis Lazuli projesi ile Afganistan-Türkmenistan-Hazar Denizi-Azerbaycan-Gürcistan arasında Karadeniz'deki limanlar kullanılarak veya Bakü-Tiflis-Kars demiryolu üzerinden boğaz köprüleri ve MARMARAY aracılığıyla Avrupa'ya kadar uzanan bir transit koridoru oluşturulması hedeflenmektedir. Orta ve uzun vadede inisiyatif altındaki temel öncelikler, ana karayolları boyunca yol koşullarını ve transit tesislerini iyileştirmek, Afganistan ile Türkiye arasındaki demiryolu bağlantılarını genişletmek, beş Lapis Lazuli Rotası ülkesinin her birinde öncelikli yerlerde çok modlu kara limanlarını iyileştirmek, koridor boyunca ülkeler arasında sınır ötesi ekonomik (vergi serbest) bölgeleri oluşturmaya yönelik bir fayda-maliyet analizi gerçekleştirmektir. Lapis Lazuli koridoru, Türkiye'nin Orta Koridor Projesi (Doğu-Batı Trans-

Hazar Ticaret ve Ulaşım Koridoru) ile bağlantı kuracak ve ayrıca diğer bölgesel ulaşım koridorlarını da destekleyecektir. Afganistan Yedinci Bölgesel Ekonomik İş birliği Konferansı (Regional Economic Cooperation Conference- RECCA VII) esnasında, Afganistan, Türkmenistan, Azerbaycan, Gürcistan ve Türkiye arasında, Lapis Lazuli Koridor Anlaşması Aşkabat Türkmenistan'da, 15 Kasım 2017 tarihinde imzalanmıştır. Aşağıda Lapis Lazuli Transit Taşıma Koridoru haritası verilmiştir.

Transit Ticaret ve Ulaştırma İş Birliği Anlaşması'nın (Lapis Lazuli Güzergâh Anlaşması) onaylanmasının uygun bulunduğuna dair 07.04.2020 tarih ve 7229 sayılı Kanun, 28.05.2020 tarihli ve 31138 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. 5 Ağustos 2020 tarihli ve 2832 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararı ile 06 Temmuz 2020 tarihinde yürürlüğe girmiştir (Demiryolu Sektör Raporu, 2023).

3.1.8 Ekonomik İş Birliği Teşkilatı (EİT)

EİT İngilizce söylemiyle Economic Cooperation Organization (ECO), üye ülkeler arasındaki ekonomik, teknik ve kültürel iş birliğini teşvik etmek ve geliştirmek amacıyla 1985'te İran, Türkiye ve Pakistan tarafından kurulan hükümetler arası bölgesel bir organizasyondur. Mevcut durumda, Afganistan, Azerbaycan, İran, Kazakistan, Kırgızistan, Pakistan, Tacikistan, Türkiye, Türkmenistan ve Özbekistan EİT'e üye ülkelerdir.

Ülkemizdeki EİT güzergahları, üye ülkeleri Avrupa ülkeleri ile Orta Doğu ülkelerine bağlayan en kısa ve yüksek standartlı karayolu güzergahlarıdır (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2024h).

Bölgeye yönelik yapılan etüt neticesinde EİT Demiryolu Ağı Geliştirme Planı 2012'de hazırlanmış ve bölgede beş demiryolu güzergâhı öncelikli olarak belirlenmiştir. Bu öncelikli güzergahlardan 1, 2A ve 2B, Türkiye topraklarından geçmektedir. Türkiye, İran ve Azerbaycan üzerinden Orta Asya ülkelerine veya Trans -Hazar Bağlantısına ulaşan güzergâh 4 ile de ilişkilidir. İstanbul-Tahran-Aşkabat-Taşkent-Almatı'daki (ATI) EİT Konteyner Treni, faaliyete 2002'de geçerek Türkiye'den Türkmenistan, Özbekistan, Tacikistan, Kırgızistan ve Kazakistan güzergahında yük taşımacılığına yönelik altyapıyı oluşturmuştur. Türkiye üzerinden İran ve Pakistan güzergahına yük taşımacılığı yapılan İslamabad-Tahran-İstanbul (ITI) EİT Konteyner Treni ise 2009'dan beri faaliyettedir (Demiryolu Sektör Raporu, 2023).

3.1.9 Trans-Avrupa Ulaştırması Ağı

AB tarafından 1993 yılında üye ve komşu devletlerin ulaştırma, enerji ve telekomünikasyon altyapıları arasında bağlantı kurmak ve birlikte çalışabilirliği tesis etmek amacıyla oluşturulan Trans European Network (TEN) politikası kapsamında teknik standartlar ve öncelikli ortak çıkar projeleri tespit edilerek, bu projeler için finansman imkânları geliştirilmektedir. TEN-Ulaştırma (TEN-T) ağı iki katmandan oluşmaktadır. Bu iki katmandan biri, 2050 yılına kadar tamamlanmak üzere demiryolu, karayolu, iç suyolları, deniz ve havayolu altyapı bileşenlerinin yanı sıra bu ulaştırma türleri arasındaki bağlantılara yönelik projeleri içeren Kapsamlı Ağdır. İkinci katman olan Çekirdek Ağ ise 2030 yılı sonuna kadar tamamlanması hedeflenen stratejik öneme sahip olan, yüksek standartlardaki dokuz koridordan oluşmaktadır (European Commission, 2024d).

Türkiye AB'ye komşu ülkeler kategorisinde TEN-T Kapsamlı Ağına dahildir, TEN-T Çekirdek Ağına dâhil edilmesi çalışmaları devam etmektedir. Kapsamlı Ağın, TEN-T Kılavuzunda atıfta bulunulan birlikte çalışabilirliğe ilişkin asgari altyapı standartlarını da içermesi hedeflenmektedir. Türkiye TEN-T Haritası Şekil 3-6'te gösterilmekte olup "21 nolu Trans-Avrupa Ağları Faslı" çalışmaları kapsamında hazırlanmış ve 21 Haziran 2016 tarihinde Rotterdam'da gerçekleştirilen bakanlar toplantısında onaylanmıştır (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2024i).



Şekil 3-6: TEN-T kapsamındaki karayolları tamamlanmıştır

Ayrıca Türkiye'nin TEN-T ağına ilişkin ulaştırma verilerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı bir sistemde depolanması, haritalanması, analizi, raporlanması, karar alıcılara öneriler sunabilmesi ve Avrupa Komisyonuna iletebilmesi amacıyla hazırlanan ve AB fonları kullanılarak gerçekleştirilen Ulaştırma Bilgi Yönetim Sistemi Projesi (UBYS) 14 Haziran 2016 tarihinde başlamış ve 23 Kasım 2017 tarihinde tamamlanmıştır (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2024i).

Önümüzdeki süreçte, TEN-T ağının daha çevre dostu verimli, güvenli, emniyetli ve dayanıklı hale getirilmesi için dijital teknolojilere uyumlu olması ve 5G gibi yenilikçi teknolojilerin kullanılması hedeflenmektedir. Bu kapsamda alternatif ulaşım yakıtları için üye devletlerin 2025 yılına kadar TEN-T çekirdek ağında, 2030 yılına kadar genişletilmiş çekirdek ağında ve kapsamlı ağlarda her 60 kilometrede bir elektrik şarj istasyonu noktası kurması zorunluluğu getirilmiştir (TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü, 2023).

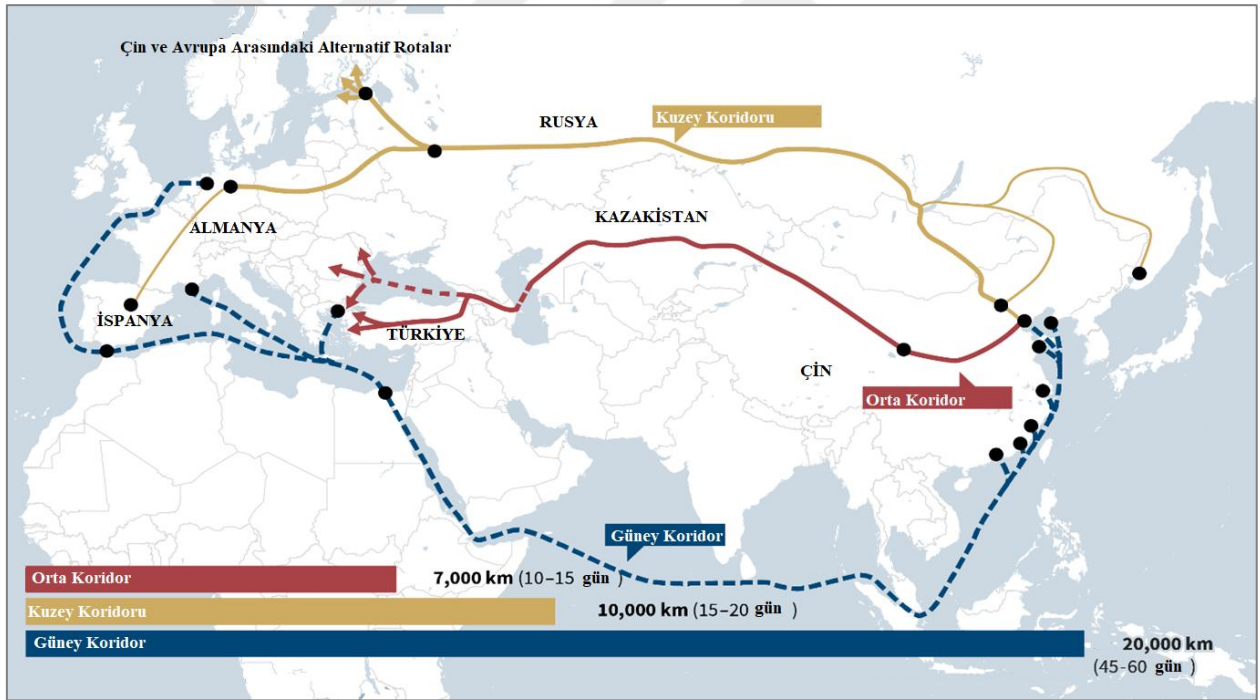
3.1.10 Trans-Avrupa Demiryolu Projesi

Trans Avrupa Demiryolu (TER) Projesi, ortak Avrupa ulaştırma altyapısı politikasının AB sınırlarının ötesine genişletilmesinde tüm Avrasya kıtasına yayılmasına odaklanmaktadır. Hükümetler arası düzeyde, demiryolu taşımacılığına yönelik ortak ilgi konularını ele alan ve üye ülkelerde daha yüksek demiryolu ağı standartlarına ulaşılmasına yardımcı olan bölgesel bir platformdur. BMAEK (UNECE) tarafından 1990 yılında kurulan *TER İş birliği Güven Fonu Anlaşması* ile proje faaliyetlerinin üye ülkeler tarafından finanse edilmesi sağlanarak proje kendi kendine sürdürebilir hale getirilmiş, teknik, yönetsel ve ekonomik faaliyetlerin sürekli idaresi ve koordinasyonu kalıcı olarak düzenlenerek ana faaliyetlerin uygulanması imkânı sunulmuştur. TER Projesi'nde Orta, Doğu ve Güneydoğu Avrupa ile Kafkasya'dan 13 ülke (Ermenistan, Avusturya, Bosna Hersek, Bulgaristan, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Polonya, Romanya, Rusya Federasyonu, Sırbistan, Slovakya, Slovenya ve Türkiye) üye statüsüne, 6 ülke (Belarus, Letonya, Moldova, Karadağ, Kuzey Makedonya ve Ukrayna) gözlemci statüsüne sahiptir. Ülkemiz 1992 yılından beri TER Projesi'nin aktif bir üyesidir. Her yıl TER Omurga Şebekesi Yıllık Faaliyet Raporu hazırlanmasını yanı sıra, UNECE/TER Coğrafi Bilgilendirme Sistemi Uygulaması (GIS) ve TER Üyesi Ülkelerin Altyapılarının Uluslararası Anlaşmalarda Tanımlanan Teknik Parametrelere Uygunluğu üzerine çalışmalar devam etmektedir (TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü, 2023).

3.1.11 Trans Avrasya Koridoru (Orta Koridor) ile Kuşak ve Yol Girişimi

Türkiye’den başlayarak Kafkaslar bölgesine, buradan da Hazar Denizi’ni aşarak Türkmenistan ve Kazakistan’ı takiben Orta Asya ve Çin Halk Cumhuriyeti’ne ulaşan Hazar Geçişli Doğu-Batı Orta Koridoru, tarihi İpek Yolu’nun canlandırılmasına yönelik Yol ve Kuşak projesinin en önemli bileşenlerinden birini oluşturmakta, Türkiye, Asya-Avrupa ulaştırma koridorları arasında köprü görevi görmektedir.

Orta koridor kapsamındaki, Bakü/Alat (Azerbaycan), Aktau/Kuryk (Kazakistan) ve Türkmenbaşı (Türkmenistan) limanları, Hazar geçişindeki kombine taşımacılık için kullanılmaktadır. Aynı zamanda, Bakü-Tiflis-Kars Demiryolu ve Ceynak Samsun Limanı ile Rusya’nın Kavkaz Limanı arasında feribot bağlantılı demiryolu taşımacılığı yapılmaktadır. Çin ve Avrupa arasındaki alternatif koridor güzergahları Şekil 3-7’de gösterilmiştir (Guliyev, 2023).



Şekil 3-7: Çin ve Avrupa arasındaki alternatif koridorlar

Avrupa ile Asya arasında bir ticaret yolu olarak Kuzey ve Güney Koridorları ile kıyaslandığında, Orta Koridor daha hızlı, ekonomik ve kısadır aynı zamanda iklim koşulları bakımından ise daha elverişlidir. Orta Koridor deniz yoluna kıyasla ulaşım süresini 1/3 oranında yani 15 gün, mesafe olarak da 2.000 km kadar kısaltmaktadır. Ayrıca, Türkiye’deki liman

bağlantıları Asya'daki yük trafiğinin Ortadoğu, Kuzey Afrika ve Akdeniz bölgesine ulaşması için önemli fırsatlara imkân vermektedir.

Orta Koridor güzergahları etkin kullanıldığı takdirde, Orta Asya ülkeleri yıllık yaklaşık 600 milyar ABD Doları tutarında olan Avrupa-Çin ticaret hacminden ekonomik fırsatlar elde edebilecektir. Özellikle Türkmenistan, Kazakistan ve Azerbaycan limanlarında lojistik merkezler ve serbest ticaret sahaları kurulması, Trans Hazar iş birliğinin gelişmesine ve derinleşmesine katkı sağlayacaktır (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2022)

The Ever Given isimli geminin Süveyş Kanalı'nda karaya oturmasıyla yaşanan sıkıntının ardından Orta koridorun önemi daha da artmıştır. Son dönemde yapılan büyük, otoyol, köprü, havaalanı gibi yatırımlar özellikle Bakü-Tiflis-Kars demiryolunun tamamlanarak açılması ile Türkiye bu koridorun en etkin üyelerinden biri konumuna gelmiştir, Rusya'nın içinde bulunduğu Kuzey Koridoru ile İran'ın içinde yer aldığı Güney Koridoruna alternatif oluşturan Orta Koridor, bölgede ulaşımın sağlanması adına önemli ve güvenli bir yere sahiptir (Lee&Wong, 2021).

Dünya Bankası'nın Ukrayna'daki savaşın küresel ticaret ve yatırıma etkilerine yönelik raporuna göre, lojistik kesintiler Rusya ile Avrupa arasındaki tüm ticaret akışlarını etkileyerek önemli gecikmelere neden oldu ve zaten yüksek olan küresel navlun fiyatlarının artmasına neden oldu. Çin'i Kazakistan, Rusya ve Beyaz Rusya üzerinden Avrupa'ya bağlayan Kuzey Koridoru boyunca Çin-AB sevkiyatları, Rusya'nın Ukrayna'yı işgalinden bu yana yüzde 40 azaldı (World Bank, 2022). AB ve Türkiye, Orta Asya'ya ticari erişimi geliştirmek, Avrupa tedarik zincirlerinin dayanıklılığını artırmak ve Avrupa'nın enerji kaynakları çeşitlendirmek gibi amaçlarla Orta Koridor ve Avrasya bağlantısının güçlendirilmesini istemektedir. Bu hat aynı zamanda Orta Asya'da Rusya, Çin ve İran nüfuzunun dengelenmesine de yardımcı olmaktadır. Orta Asya ülkelerinin Türkiye ile olan geçmiş köken bağlantılarının ve dış ilişkilerini Moskova dışında çeşitlendirmeye olan ilgilerinin artması, Türk Devletleri Teşkilatının kurulması Orta Koridorun gelişimine politik yönden destek oluşturmaktadır (Eldem, 2022).

Ekonomik ve ticari iş birliği amacıyla 2013'te bir araya gelen Türk Devletleri, iş birliğini farklı sektörleri de dahil edip derinleştirerek 2021 yılında Türk Devletleri Teşkilatı adı altında Azerbaycan, Kazakistan, Kırgızistan, Özbekistan ve Türkiye'nin üyeliğinde yapılanmıştır. Macaristan, Türkmenistan ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin gözlemci olarak dahil olduğu teşkilat bünyesinde, Orta Koridor aracılığıyla üye devletleri bölgesel ve küresel tedarik ve değer zincirlerine dahil etmeyi amaçlayan Türk Dünyası Vizyonu 2040 12 Kasım 2021'de kabul edilmiştir (Türk Devletleri Teşkilatı, 2024).

Orta Koridor kapsamında yürütölmekte olan iş birliğı çerçevesinde (Türk Devletleri Teşkilatı, 2024):

- Türk Konseyi üye ölkeleri Ulaştırma Bakanları arasında Ortak İş birliğı Protokolü hazırlanmıştır.
- Bakan Yardımcıları düzeyinde Koordinasyon Kurulu oluşturulmuştur.
- Bakü, Aktau ve Samsun Limanları arasında Kardeş Liman Mutabakat Muhtırası imzalanmıştır.
- *Uluslararası Kombine Yük Taşımacılığı Anlaşması* taslağı üzerinde Türk Konseyi çatısı altında ve ayrıca üye ölkeler arasında ikili müzakereler sürdürölmektedir.

Hazar Denizi üzerinden yapılacak ulaştırma seçeneklerinin etkinleştirilmesine yönelik *Trans-Hazar Uluslararası Ulaştırma Hattının Geliştirilmesi için Koordinasyon Komitesi İhdası Anlaşması* Azerbaycan, Kazakistan ve Gürcistan arasında 7 Kasım 2013 tarihinde imzalanmış, daha sonra Çin de anlaşmaya taraf olmuştur. Bakü-Tiflis-Kars (BTK) Demiryolunun 2017 yılı içinde faaliyete geçmesiyle Orta Koridorun önemli bir ayağı tamamlanmıştır. Toplam 840 km uzunluğundaki BTK Demiryolu hattının 503 km'si Azerbaycan, 259 km si Gürcistan, 79 km'lik kısmı Türkiye sınırları içindedir (Özpay, 2018). Avrupa'yla Çin arasında kesintisiz ulaşım ve ticaretin oluşturulmasına yönelik yeni bir açılım oluşturan BTK demiryolunda, başlangıçta senede bir milyon yolcu ve 6,5 milyon ton yük, 2034 hedefinde ise senede 3 milyon yolcu ve 17 milyon ton yük taşınması beklenmektedir (T.C. Dışışleri Bakanlığı, 2022).

Orta Koridor geçişlerinden birini oluşturan Türkiye-Gürcistan-Azerbaycan-Türkmenistan-Afganistan transit taşımacılık koridoru Lapis Lazuli, denize çıkışı olmayan Afganistan için büyük önem taşıırken aynı zamanda bölgesel entegrasyonu da kuvvetlendirmektedir. Bu sayede bölge ekonominin geliştirilmesine, çeşitlendirilip büyümesine ve bölgesel istikrar ile refahın tesisine katkı sağlamaktadır.

İpek Yolu'nun yeniden canlandırılmasını benimseyen Çin Halk Cumhuriyeti'nin Kuşak ve Yol Girişimi, Doğu ile Batı arasında entegrasyonun geliştirilmesini hedefleyen Orta Koridor Girişimi ile doğal bir sinerji oluşturmaktadır. Bu çerçevede, Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Çin Halk Cumhuriyeti Hükümeti Arasında *İpek Yolu Ekonomik Kuşağı ve 21. Yüzyıl Deniz İpek Yolu ile Orta Koridor Girişiminin Uyumlaştırılmasına İlişkin Mutabakat Muhtırası*, G20 Liderler Zirvesi vesilesiyle 14 Kasım 2015 tarihinde Antalya'da imzalanmıştır.

Kuşak ve Yol Girişimi çerçevesinde, Orta Koridor güzergahı üzerinden 6 Kasım 2019'da Ankara'ya ulaşan ilk yük treni olan Çin Demiryolu Ekspresi Chang'an Treni, Çin'in Xi'an kentinden orta koridor, BTK demiryolu ile Çin-Türkiye parkurunu 12 günde, devamında

Marmaray üzerinden Çekya'nın başkenti Prag'a 11.483 km'lik toplam parkurunu ise 18 günde tamamlamıştır. Tren, Bakü-Tiflis-Kars Demir İpek Yolu üzerinden Çin'den Avrupa'ya giden ve Marmaray'ı kullanarak Avrupa'ya ulaşan ilk yük treni olarak tarihe geçmiştir (TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü, 2023).

Orta Koridor üzerinde tarihi İpek Yolu'nun canlandırılmasını amaçlayan çeşitli projeler tamamlanmış, yeni projeler ise geliştirilmeye devam etmektedir. Bunların başında Gümrükler arası iş birliğini hedefleyen Kervansaray Projesi, Asya ve Avrupa'yı birbirine bağlayan Marmaray, Yavuz Sultan Selim Köprüsü, Avrasya Tüp Geçidi ve İstanbul Havalimanı, tamamlanmış projeler arasındadır. Çanakkale Boğazı Köprüsü, 3 Katlı Tüp Geçit Projesi, Filyos (Zonguldak), Çandarlı (İzmir) ve Mersin Limanları inşası ve yine Asya ve Avrupa'yı birbirine bağlayacak olan Edirne-Kars Hızlı Tren ve Bağlantıları Demiryolu Projelerinin çalışmaları ise devam etmektedir.

Ülkeler arası müzakereler kapsamında yer alan Zengezur Koridoru'nun açılması ve devamında Kars-Nahçıvan demiryolu hattıyla birlikte Azerbaycan'ın herhangi bir Ermeni kontrol noktasından geçmesine gerek kalmadan Nahçıvan yerleşim bölgesine sınırsız erişimini sağlaması, Türkiye'ye Hazar havzasına ve Orta Asya'ya doğrudan bir rota da sağlaması açısından önemlidir (Yüce, 2024). Ekonomik büyümeyi desteklemek, mevcut bölgesel iş birliğini artırmak ve yeni ticaret yolları geliştirmek için Zengezur Koridorundan geçecek demiryolunun inşaatı planlanmıştır. Türk devletlerini etkileyecek önemli bir proje olan Zengezur Koridoru bağlantısı, Orta Koridorun demiryolu ve kara yolu yük taşıma kapasitesini artırarak Pekin'den Londra'ya uzanan doğu-batı ticaretine olumlu katkı sağlayacaktır. Bu proje, inşaatı tek hat olarak tamamlanan Kars-Tiflis-Bakü Demiryolu Hattı ve İnşası devam eden Kars Lojistik Merkezi ile birlikte Orta Koridoru tamamlayacak bir hat niteliğindedir. Koridor kapsamında etüt proje çalışmaları tamamlanan 224 km'lik Kars-Iğdır-Aralık-Dilucu demiryolu bağlantı projesi 2024 yılı AYGM Yatırım Programında yer almakta olup yapım ihalesi gerçekleşmiştir (TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü, 2023).

Tüm bu gelişmeler ışığı altında, Orta Koridordaki konteyner trafiği 2022 yılında 2021 yılına göre yüzde 33 artış kaydetmiştir. Ancak nakliyecilerin yük taşımacılığı talebinin Orta Koridora kayması ile birlikte, koridorun sınırları bu yöneline cevap vermekte sınırlı kalmıştır. Yeterli işletme kapasitesi bulunsa da sınır geçişleri, aktarma ve koordinasyon sorunları, taşıma süreçlerinde önemli gecikmelerin oluşmasına ve alternatif koridorlara geri dönülmesine sebebiyet vermiş, 2023 yılının ilk 8 aylık döneminde konteyner trafiğinde 2022 yılının aynı dönemine göre %37'lik bir azalışa yol açmıştır. Aşağıda belirtilen tespitlerin dikkate alınması ile birlikte 2030

yılına kadar Orta Koridorun taşıma süreleri 2021 yılı ile kıyasla yarı yarıya indirilirken, taşıma hacimleri üç katına çıkarılabileceği öngörülmektedir (World Bank, 2023):

- Orta Koridorun potansiyelinin ortaya çıkarılabilmesi için ekonomik bir koridor olarak yeniden değerlendirilmesi,
- Koridor uzunluğuna ilişkin kesintisiz işletme imkânı ile lojistik çözümlerin sunulması,
- Süreçlerde ve prosedürlerde reform ve sadeleştirme yapılması,
- Dijital veri akışlarının potansiyelinden kaldıraç olarak yararlanılması,
- Sağlam bir önceliklendirme sürecine uygun olarak koridor boyunca altyapı ve ekipman iyileştirmelerine devam edilmesi.

3.2 DÜNYA GENELİNDEKİ ÖNEMLİ ULAŞTIRMA KORİDORLARI

Asya, Avrupa, Arabistan ve Kuzey Afrika bölgelerinde olan ulaşırma ağıları Jeopolitik açıdan Türkiye ile doğrudan veya dolaylı olarak ilişkilidir. Bu bölgelerdeki ana ulaşırma koridorları Kuzey Afrika ve Arabistan ülkelerinden oluşan MENA bölgesi ana ulaşırma koridorları Mağrip (Tunus, Cezayir, Fas ve Batı Sahra), Meşrik (Akdeniz -İran arası) bölgeleri ile Suudi Arabistan, Yemen, Birleşik Arap Emirlikleri, Katar, Kuveyt, Irak ve Filistin-İsrail-Lübnan'ı bağlayan hatlardan oluşmaktadır. Güney Afrika'daki sahra altı olarak nitelendirilen bölgede ise ECA koridorları, Kuzey Koridoru, Maputo Kalkınma Koridoru ve Abidjan-Lagos koridoru ana ulaşırma koridorlarıdır. Asya kıtasındaki Kuzey-Güney Koridoru, Hindistan, İran ve Rusya arasında uzanan önemli bir ulaşırma güzergahıdır. Trans-Sibirya Demiryolu, Rusya üzerinden Uzak Doğu ve Avrupa arasında uzanan en uzun demiryolu hattını oluşturmaktadır. Uzunluğu 9,289 km olan bu koridor, Moskova'dan Vladivostok'a kadar uzanmakta, Asya ile Avrupa arasındaki mal taşımacılığını önemli ölçüde kolaylaştırmaktadır. Pan-Avrupa Koridorları, Avrupa'nın çeşitli bölgeleri arasında karayolu ve demiryolu bağlantılarını içeren bir ağıdır. İçerdiği 10 ana koridor ile Avrupa Birliği'nin ekonomik entegrasyonunu teşvik etmeyi ve ulaşım ağlarının bütünlüğünü artırmayı amaçlamaktadır. TEN-T ağının geliştirilmesine ve daha sürdürülebilir ulaşırma yönelik koridorların geliştirilmesine devam edilmektedir (Status of The Pan-European Transport Corridors And Transport Areas, 2002).

3.3 TÜRKİYE'NİN LOJİSTİK PERFORMANS ENDEKSİ

Lojistik Performans Endeksi (LPI) lojistik alanında dünya genelinde en çok katılım ile yapılan performans değerlendirmesidir. Ülkelerin ticaret lojistiği faaliyetlerinde karşılaştıkları

zorluklar ve fırsatlar ile performanslarını iyileştirmek için neler yapabileceklerini belirlemelerine yardımcı olmaya yönelik etkileşimli bir kıyaslama aracı olarak ilk defa 2007 yılında yapılmıştır. İkincisi 2010 yılında yapılan çalışma, 2 yıllık periyotlar ile yapılmaya devam etmiş, ancak pandemi nedeni ile 2020 yılında yapılmamıştır.

LPI endeksinin oluşturulmasında ülkelerin performansını kıyaslamak için altı temel kriter kullanılarak uluslararası bir puanlama yapılmaktadır. Puan kartı, altı göstergede ve genel LPI endeksinde, dünya genelinde performansı en iyi olan ülkenin gösterge değeri, bölge veya gelir grubu en iyi olan performans değeriyle karşılaştırmalar yapılmasına imkân sunmaktadır.

LPI, altı temel kriterde ülke puanlarının ağırlıklı ortalaması ile hesaplanmakta olup bu kriterler; gümrük, altyapı, fiyat düzenlemesi, hizmet yeterliliği ve kalite, izleme ve takip başlıklarından oluşmaktadır. Aşağıdaki daha detaylı belirtilen kriterler doğrultusunda, son olarak 2018 yılında yapılan değerlendirmeye 160 ülke dahil olmuştur:

- Gümrükler dahil sınır kontrol kurumları tarafından gümrükleme sürecinin etkinliği (formalitelerin hızı, basit ve öngörülebilir olması),
- Ticaret ve ulaşım ile ilgili altyapının kalitesi (örneğin limanlar, demir yolları, kara yollarında sahip olunan teknolojiler),
- Rekabetçi fiyatlara sahip gönderileri düzenleme kolaylığı,
- Lojistik hizmetlerinin yeterliliği ve kalitesi,
- Gönderileri izleme ve takip etme yeteneği,
- Gönderilerin varış noktasına planlanan veya beklenen teslimat süresi içinde zamanında ulaşması

Buna göre Tablo 3-1’de 2018 ve 2023 sıralaması görülmekte olup Türkiye 3,15 puanla 47. sırada yer alırken Almanya 4,2 puanla birinci sıradadır (World Bank, 2024).

Tablo 3-1: LPI karşılaştırması

Ülke	Yıl	LPI Sıralama	LPI Puanı	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Transfer	Lojistik Rekabet edebilirlik	İzleme ve Takip	Zamanındalık
Almanya	2018	1	4,20	4,09	4,37	3,86	4,32	4,24	4,39
Türkiye	2018	47	3,15	2,71	3,21	3,06	3,05	3,23	3,63
Singapur	2023	1	4,3	4,2	4,6	4,0	4,4	4,3	4,4
Türkiye	2023	38	3,4	3,0	3,4	3,4	3,5	3,6	3,5

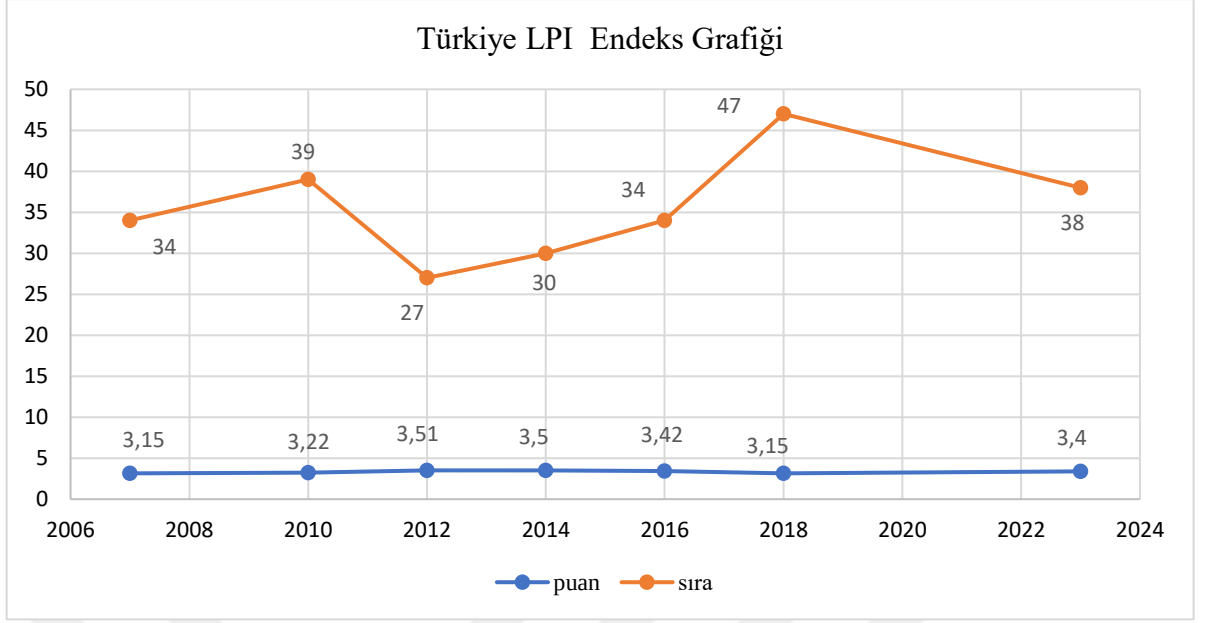
LPI hesaplamasında kullanılan iki veri kaynağından biri sahadaki uluslararası lojistik firmalarına ve ticaret yaptıkları ülkelerdeki uygulamalara ilişkin anket, ikincisi deniz ve hava taşımacılığı, konteyner takibi ve posta faaliyetlerine ilişkin çeşitli kaynaklardır. Önceki yıllardan farklı olarak 2023 yılında, lojistik profesyonellerine uygulanan anketin yanında küresel ticaret hızını daha gerçekçi belirlemek amacıyla temel performans göstergelerini kapsayan genişletilmiş bir büyük veri seti toplanmış ancak bu veri seti, endeks hesaplamasında kullanılmamıştır. Önceki yıllara göre puanların genel olarak daha yüksek olduğu endeks hesabında ülkelerin çoğunluğu 3 ile 4 puan aralığında yer almış ve benzer puanlar almıştır.

Birinci sıradaki Singapur 4,3 puan almış, Türkiye ise önceki yıla göre bir miktar ilerleme kaydederek 3,4 puanla Hindistan, Litvanya, Portekiz ve Suudi Arabistan'la birlikte 38. sırayı paylaşmıştır.

LPI, ülkelerin uluslararası lojistik faaliyetlerinde başarılı oldukları uygulamaları ve zorluk yaşanan alanları ortaya koymakta gelişim alanlarını ve dünyanın geldiği noktayı görmelerine yardımcı olmaktadır.

LPI 2023 sonuç raporunda özetle, uluslararası ticaret kapsamında yapılan taşımacılığın yaklaşık yüzde 60'ının denizde gerçekleştirildiği, bu süreçte oluşan aksaklık ve gecikmelerin sebebinin konteynerlerin kaynak ve hedef noktaları arasındaki bekletilmesinden kaynaklandığı belirtilmektedir. Bu gecikmelerin bertaraf edilmesi amacıyla çözüm önerisi olarak ise, limanların verimliliğini artırmaya, gümrüklerin modernizasyonuna ve tedarik zincirinin güvenilirliğinin yenilikçi teknolojilerden yararlanarak artırılmasına yönelik politika önerileri yapılmaktadır.

Türkiye'nin 2007 yılından bu yana aldığı sonuçlarının yer aldığı Şekil 3-8'de bakıldığında, puan bakımından yıllar içinde bir miktar iyileşme sağlandığı, diğer taraftan sıralamadaki konum 2012'de bir miktar yükselse de bu ivmenin devam ettirilemediği görülmektedir (World Bank, 2024).



Şekil 3-8: Türkiye'nin LPI sıralama ve puanının yıllar içindeki değişimi

Bu bakımdan, gümrük hizmetlerindeki kalitenin artırılması ve modernizasyon sağlanması, kombine taşımacılık altyapısının geliştirilmesinin, Türkiye'nin LPI'ndeki sıralamasının daha yukarıda olmasına ve lojistik alanındaki ekonomik ticaret hacminden Türkiye'ye düşen payın artmasına katkı sunacağı değerlendirilmektedir.

4. TÜRKİYE’NİN ÖNEMLİ ULAŞTIRMA VE LOJİSTİK ALTYAPILARI

Türkiye'nin stratejik konumu, güçlü ulaşırma altyapısı, lojistik merkezleri, boru hatlarındaki etkisi ve dinamik pazar yapısı etkisiyle lojistik ve tedarik zinciri sektörü önemli bir dönüşüm sürecinden geçmektedir. Yasal düzenlemeler, altyapı sorunları ve jeopolitik riskler gibi zorluklar mevcut olmasına rağmen sektör büyüme ve yenilikçilik için önemli fırsatlar barındırmaktadır. Türkiye’de lojistiğin geleceğini şekillendiren temel eğilimler arasında dijital dönüşüm, sürdürülebilirlik, e-ticaretin yaygınlaşması, bölgesel entegrasyon ve yapay zekâ gibi yenilikçi teknolojilerin iş süreçlerinde yaygın kullanımı bulunmaktadır. Bu eğilimleri benimseyen ve mevcut durumun analizini yaparak zorlukların üstesinden gelen Türkiye, küresel bir lojistik merkezi olarak konumunu güçlendirebilir, ekonomik büyümeyi destekleyebilir, uluslararası ticaretteki rolünü geliştirebilir ve ulusal faaliyetlerin verimliliğini artırabilir.

4.1 ULAŞIM MODLARINA GÖRE ALTYAPILAR

Türkiye konumundan kaynaklanan talep ve ihtiyaç ile ulaşım çeşitliliğe bağılı olarak, ulaşırma alanında büyük yatırımlar yapmaktadır. Ulaşırma ve haberleşme sektörü 2024 yılı yatırım programı kapsamındaki 1.006,9 milyar TL’lik yatırım ödeneğı doğrultusunda %31,7 ile en yüksek paya sahiptir. Bu ödenek kapsamında özellikle demiryolu taşımacılığının geliştirilmesi amacıyla, Ankara-İzmir Yüksek Standartlı Demiryolu projesi için 27,5 milyar TL, Mersin-Adana-Osmaniye-Gaziantep Yüksek Standartlı Demiryolu projesi için 16,3 milyar TL, Halkalı-Kapıkule Hızlı Tren projesi için 14,2 milyar TL ayrılmıştır (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2024).

Önceliklerin belirlenmesi ve yatırımların daha rasyonel bir şekilde tespit edilerek sektöre yönelik bir rehber doküman oluşturulması amacıyla hazırlanan ve Türkiye’nin 2053 yılına yönelik vizyon ve hedeflerini ortaya koyan Ulaşırma ve Lojistik Ana Planı, 2022 yılında kamuoyu ile paylaşılmıştır. Ulaşım ağlarının ülke çapında geliştirilmesi ile bütünü kapsayıcı ve ihtiyaçlara cevap veren, ekonomik, verimli, emniyetli, erişilebilir, sürdürülebilir büyümeyi destekleyici ve çevreye dost bir ulaşırma sistemi yapılandırılmasına yönelik genel ulaşırma politikalarını ortaya koyan plan kapsamındaki amaç ve hedefler, ulaşırma ve lojistik alanı özelinde aşağıdaki konulara odaklanmıştır (T.C. Ulaşırma ve Altyapı Bakanlığı, 2022a) :

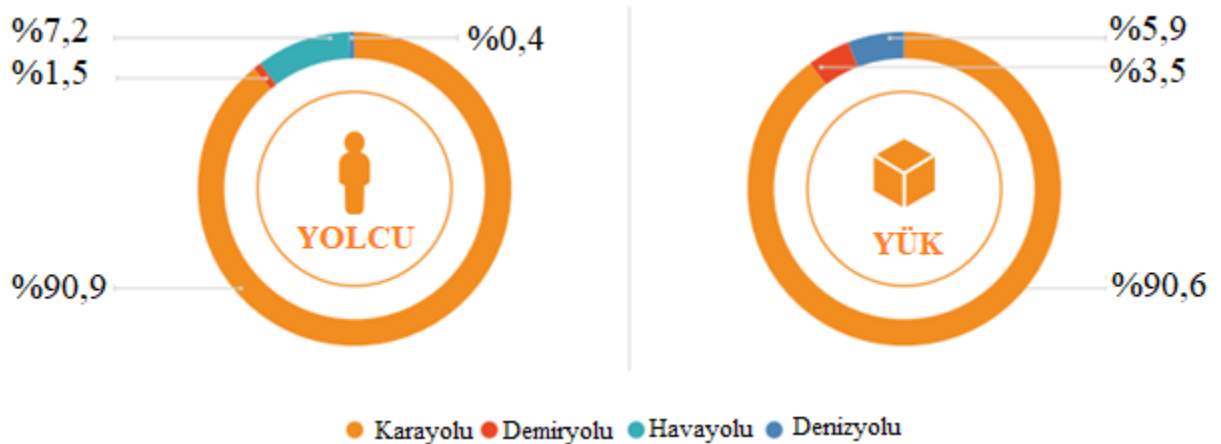
- Katma değerli üretimi ve ihracatı geliştirmeye yönelik altyapı ve mevzuat düzenlemelerini gerçekleştirmek

- Ulaştırma ve lojistikte bölgesel ve küresel ölçekte rekabet gücünü artırmak amacıyla erişilebilirlik ve kaliteyi artırmak,
- Etkinliği ve verimliliği artırmak, maliyetleri azaltmak,
- Akıllı ve sürdürülebilir hareketliliği sağlamak, yetkin ve yeterli insan kaynağı oluşturmak
- Çevre duyarlılığı ve enerji verimliliğini artırmak,
- Güvenlik ve toplum refahını sağlamak.

Bu hedefler kapsamında, lojistik merkezlerin kurulması, emisyon azaltımı için karbon piyasası oluşturulması, kuru liman ve demiryolu ağırlıklı olmak üzere yatırımlara devam edilmesi gibi eylemler tanımlanmıştır (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2022a).

4.1.1 Karayolu

Türkiye’de karayolu altyapısının gelişimi ile birlikte son yıllarda yolcu ve yük taşımacılığı için diğer ulaşım modlarına oranla en çok kara yolu tercih edilmektedir. Bu doğrultuda, Şekil 4-1’de görüldüğü üzere, 2023 için karayolu ile yurt içi yolcu taşımacılığının tüm yolcu taşımacılığına oranı %90,9, yük taşımacılığının tüm yük taşımacılığına oranı %90,6 olmuştur. Bir önceki yıla kıyasla karayolunda yolcu taşımacılığı oranı bir miktar azalırken yük taşımacılığındaki oran değişmemiştir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023a; T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2022b).



Şekil 4-1: 2021 yılı yolcu ve yük taşımacılığının ulaşım türlerindeki oranları

2023 yılında 3.722 km otoyol, 30.852 km devlet yolu ve 34.152 km il yolu olmak üzere toplam 68.726 km karayolu mevcuttur (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023a).

Türkiye’deki karayolu ulaştırma varlıkları, 2022 yılı itibari ile aşağıdaki gibi özetlenmektedir:

- Köprü ve viyadük sayısı : 9.612- 731 km
- Tünel sayısı ve uzunluğu : 469 adet- 663 km
- Araç muayene sayısı (günlük) : 38.103 adet (8/12/2022)
- Karayolu Yolcu Taşıyan Belgeli Araç Sayısı : 1,53 milyon adet
- Karayolu Yolcu Taşıyan Araç Yetki Belge Sayısı : 548.882 adet
- Yolcu Taşıyan Araç Sayısı : 100.529 adet (7/2022)
- Yük Taşıyan Araç Sayısı : 1,43 milyon adet

Son yirmi yılda Türkiye’deki karayolu altyapısındaki gelişimin bir sonucu olarak, araç sayısı %170, taşıt hareketliliği %142 artmasına rağmen kazalardaki can kaybı %81 oranında azalmıştır (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2022b).

Karayollarında son dönemde gerçekleştirilen önemli projeler arasında üzerinde raylı sistem bulunan dünyanın en uzun asma köprüsü olan 3. Boğaz Köprüsü (Yavuz Sultan Selim Köprüsü), 5,4 kilometrelik bölümü, deniz tabanı altına özel bir teknoloji ile inşa edilen iki katlı tünelden ve diğer metotlarla inşa edilen bağlantı tünellerinden oluşan Avrasya Tüneli Projesi bulunmaktadır. Devam eden önemli projeler arasında yer alan Kuzey Marmara Otoyolu Nakkaş-Başakşehir kesiminin tamamlanması ile İstanbul’un doğu-batı aksındaki mevcut ulaşım koridorlarına yüksek kapasiteli yeni bir alternatif güzergâh oluşacaktır (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2022b).

Gelişmiş ülkelerde bin kişiye düşen otomobil sayısının 350-500 ve toplam taşıt sayısının 450-650 olmasına karşılık Türkiye’de bin kişiye düşen otomobil sayısı 167 ve toplam taşıt sayısı 311 olmuştur. Örneğin AB 27 için bu bin kişiye düşen otomobil sayısı 521’dir. Türkiye’nin bu oranı önümüzdeki 21 yıl içinde yakalayacağı öngörülmekte ve bu açıdan karayolu altyapı gelişiminin devamlılığının önem arz ettiği değerlendirilmektedir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023a) .

4.1.2 Demiryolu

Tek seferde ve uygun maliyetle daha çok yolcu ve yük taşımacılığına imkân veren demiryolu taşımacılığı ağır ve yüksek hacimli yükler için özellikle uzun mesafelerde ekonomik taşıma imkânı sağlamaktadır. Düşük emisyon salınımı ile de daha çevreci bir ulaşım modudur. Lojistik merkezlere ulaşımı kolaylaştırarak sanayi üretiminin hızını, kabiliyetini ve kapasitesini artırması özelliği ile lojistik sektörü için itici güç sağlayacak bir ulaştırma yöntemidir.

Türkiye’de demiryolu çalışmaları, mevcut ana hatların bakım ve yenilemesi, yeni ve yüksek hızlı demiryolu yapımları ile mevcut hatların sinyalli ve elektrikli hale getirilmesi gibi modernizasyon çalışmaları olarak yürütülmektedir. Ayrıca, üretim merkezlerinin, organize sanayi bölgelerinin (OSB) demiryollarıyla limanlara bağlanması ve kombine taşımacılığın geliştirilmesi öncelik verilen alanlardandır. Lojistik faaliyetler kapsamında değer ihtiva eden OSB, fabrika ve limanlar gibi öncelikli lokasyonlara lojistik merkezler planlanıp kurulmasıyla taşımacılık çalışmalarının gelişimi desteklenmektedir.

Türkiye’de 2023 yılı itibariyle demiryolu ulaştırma varlıklarına ilişkin bilgiler aşağıdaki gibidir (TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü, 2023):

- 13.919 demiryolu toplam hat uzunluğu
- 8.046 km sinyalli demiryolu hat uzunluğu
- 7.142 km elektrikli demiryolu hat uzunluğu
- 2.032 km yüksek hızlı tren hat uzunluğu
- 219 km hızlı tren hat uzunluğu
- 2433 km iltisak hatları ve istasyon yolları uzunluğu

Demiryolu ile 2023 yılında 342 milyon yolcu, 32,4 milyon ton yük taşınmıştır. İşletmeye alınan hızlı tren hattı projeleri ile, Türkiye, hızlı demiryolu hattına sahip dünyada 8’inci, Avrupa’da 6’ncı ülke konumuna yükselmiştir. Son olarak 2023 yılında Sivas-Ankara hattında YHT taşımacılığına başlanmıştır (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023a). Tamamlanmış önemli projeler arasında yer alan, batırma tüp tüneli tekniğiyle inşa edilen dünyanın en derin tüneli olan Marmaray, 2013 yılında hizmete alınmıştır (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2022b).

Türkiye, Gürcistan, Azerbaycan ve Orta Asya Türk Cumhuriyetleri arasındaki kesintisiz demiryolu bağlantısını sağlayarak tarihi İpek Yolu’nun canlandırılması ve bu şekilde ülkeler arası ekonomik ve kültürel iş birliğinin geliştirilmesi amacına hizmet eden BTK demiryolu projesi kapsamında, Türkiye’deki uzunluğu 79 km, Gürcistan tarafındaki uzunluğu ise 29 km olan Türkiye-Gürcistan (Kars-Ahılkelek) demiryolu hattı yapımına 2008 yılında başlanmış, Ahılkelek-Bakü arasındaki kesimin yenilenme çalışmaları ile eş zamanlı tamamlanarak 30 Ekim 2017 tarihinde tek hat olarak dizel işletmeciliğe alınmıştır. Çift hatlı, elektrik, sinyalizasyon ve haberleşme sistemleri ile tam kapasite işletmeye alındığında; bir milyon yolcu ve 6,5 milyon ton yük taşıma kapasitesine, 2034 yılı sonunda ise; 3 milyon yolcu ve 17 milyon ton yük taşıma kapasitesine ulaşılacağı öngörülmektedir. BTK hattı üzerinden orta koridorun Avrupa ve Asya bağlantı hattı Şekil 4-2’de görülmektedir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2022b).



Şekil 4-2: Orta Koridor Avrupa ve Asya bağlantı hattı

Sabiha Gökçen Havalimanı Raylı Sistem Bağlantısı (Tavşantepe-Sabiha Gökçen Havalimanı) hattı ile, Kadıköy- Kartal- Kaynarca Raylı Sistem Hattı'nı Sabiha Gökçen Havalimanı'na bağlayan toplu taşıma sistemi, 2 Ekim 2022 tarihinde açılmıştır (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2022b).

Çalışmaları devam eden projeler aşağıda belirtilmektedir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023a):

- Ankara-İzmir Hızlı Demiryolu hattının 2027 yılında,
- Bandırma-Bursa-Yenişehir-Osmaneli Yüksek Standartlı Demiryolu hattının 2028 yılında,
- Halkalı-Kapıkule HT hattının Çerkezköy-Kapıkule kesimi ile Karaman-Ulukışla HT hattının 2027 yılında,
- Halkalı-Çerkezköy Yüksek Standartlı Demiryolu Hattı (Halkalı-Ispartakule kesimi) ve Mersin-Adana-Osmaniye-Gaziantep HT hattının 2028 yılında,
- Yerköy-Kayseri yüksek hızlı tren hattının ise 2027 yılında tamamlanması planlanmaktadır.

4.1.3 Denizyolu

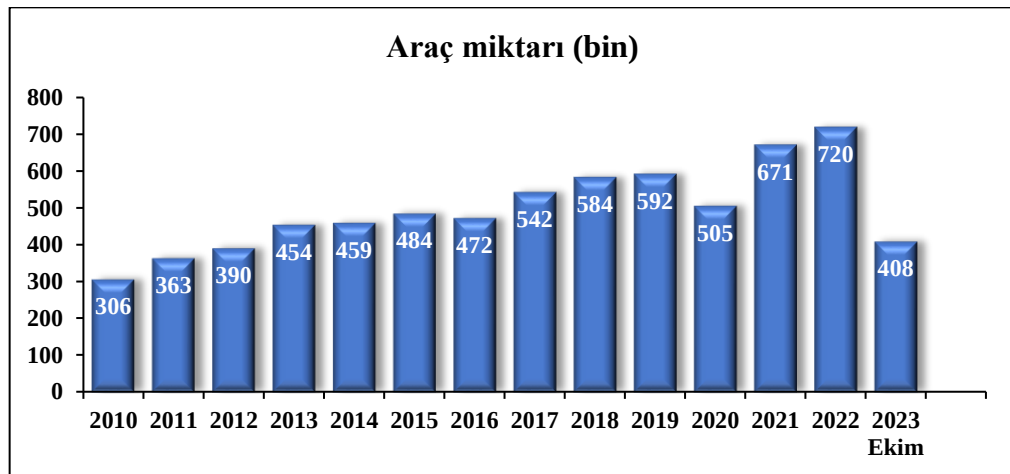
Dünyadaki taşımacılık faaliyetleri kapsamındaki yüklerin hacim bakımından %85'i, 2022 yılında denizyolu ile taşınmıştır. Türkiye'de ithalat amaçlı taşınan yükler için bu oran yaklaşık

%91,9, ihracat amaçlı taşınan yükler için yaklaşık %80 olmuştur. Türk sahipli deniz ticaret filosu 1 Temmuz 2023 itibarıyla 45,7 milyon DWT kapasiteye ulaşarak dünya filo sıralamasında 12. sıraya yükselmiştir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023a).

Türkiye’de aktif faaliyet yapılan 194 liman işletmesi bulunmaktadır. Bu limanlar bünyesindeki genel kargo terminali sayısı 99, dökme yük terminali sayısı 100, Ro-Ro (Roll-on ve Roll-off) terminali 55, konteyner terminali Sayısı 46’dır (Türkiye Liman İşletmecileri Derneği, 2024). Bununla birlikte Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından olası gemi kaynaklı deniz kirliliğine karşı mevcut altyapı ve kapasiteyi geliştirmeye devam edilmektedir. Bu amaçla, Tekirdağ’da Ulusal Deniz Emniyeti Başkanlığı (UDEB) kurulmuş, gerekli şartları sağlayan kıyı tesisleri için Yeşil Liman Sertifikası verilmeye başlanmıştır (TSE, 2014; T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023b).

Deniz taşımacılığında emniyet ve seyir güvenliğinin sağlanması ve arama kurtarma amaçlarıyla VHF, MF ve HF frekans bantlarında telefon, teleks ve NAVTEX (Navigation Telex) hizmetleri verilmekte, Gemilerin Uzak Mesafeden Tanımlanması ve İzlenmesi (Long Range Identification and Tracking- LRIT) Sistemi ve Otomatik Tanımlama Sistemi (OTS) kullanılmaktadır.

Limanlarda elleçlenen konteyner miktarı 2022 yılında 12,37 milyon TEU (Twenty-foot Equivalent Unit), yük miktarı ise 2008’e kıyasla %60 artarak 81 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Elleçlenen transit yük miktarı 2023 yılı Ekim ayı itibarıyla 57 milyon ton olmuştur. Uluslararası düzenli Ro-Ro hatlarında taşınan araç sayısının yer aldığı Şekil 4-3’teki grafikte görüldüğü üzere, 2010 yılında taşınan çekici, römork ve yarı römork, tır, tır tankeri, treyler ve yük vagonu yaklaşık 306 bin araç iken, 2022 yılında %135 artarak yaklaşık 720 bin araç olmuştur (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023a).



Şekil 4-3: Limanlarda elleçlenen araç miktarı

4.1.4 Havayolu

Coğrafi konumu kaynaklı 67 ülkeye en fazla 4 saat uçuş mesafesinde olma avantajı ile Türkiye bugün 130 ülkede 343 uçuş noktasına ulaşmıştır. Hava Ulaştırma Anlaşması yapılan ülke sayısı 173'e çıkmıştır.

2023 yılı Ekim ayı sonu 658 adet uçak (havayolu işletmesi), 206 adet hava taksi, 421 adet balon, 507 adet genel havacılık işletmesi aracı ve 24 adet çok hafif hava aracı ile toplam 1.816 hava aracı bulunmaktadır (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023a). Ayrıca, 51 şehirde 53 havalimanı bulunmaktadır. Heliport sayısı ise 102 adettir. Ekim 2022 itibari ile, havayolu kargo kapasitesi 2.675,75 ton, koltuk kapasitesi ise 110.871 adettir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2022b).

Yakın dönemde tamamlanan büyük havacılık projelerinden İstanbul Havalimanı'nın 1. Etapı ile Türkiye'nin en büyük, tüm etapları tamamlandığında ise yılda 200 milyon yolcu kapasitesi ile Dünya'nın da en büyük havalimanı olacağı öngörülmektedir. Bunun yanı sıra Batı Avrupa ile Uzak Doğu arasında da önemli bir transfer merkezi olması hedeflenmiştir. İstanbul havalimanı projesi; kendi enerjisini üreten, çevreci, doğa dostu, engelsiz ve yeşil havalimanı olacak şekilde geliştirilmiştir.

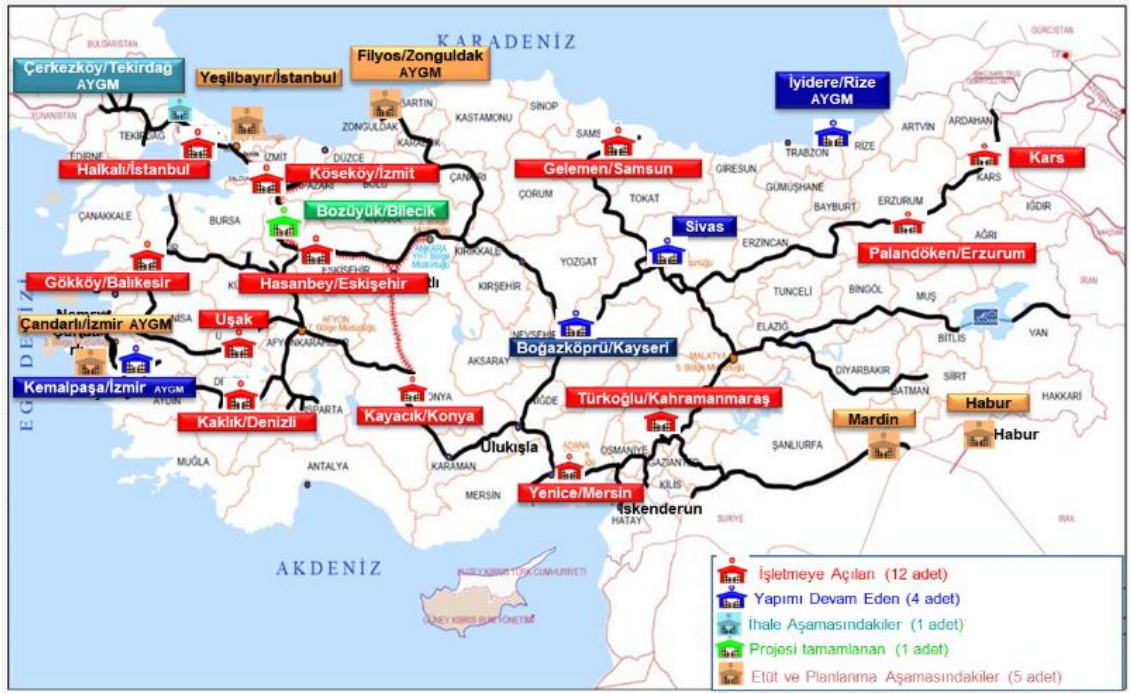
Toplam proje tutarı 4,17 milyar TL olan Rize-Artvin Havalimanı ile Doğu Karadeniz Bölgesi'nde alternatif bir hava ulaşım altyapısı denize dolgu olarak inşa edilmiştir. Altyapı inşaatı kapsamında; 100 milyon ton taş ile deniz dolgusu yapılarak 3 milyon m² alan kazanılmış ve üzerine pist, apron, taksi yolu, çevre emniyet, seyrüsefer yardımcı cihazları, elektronik sistemler ile Hava Kuvvetleri ve Sahil Güvenlik Komutanlığı hava araçlarına yönelik iki adet apron ve taksi yolları yapılmıştır. Üstyapı inşaatı kapsamında da yılda 3 milyon yolcu kapasiteli terminal binası ve diğer destek binaları ile birlikte toplam 47.000 m² kapalı alana sahip tesisler inşa edilmiştir. Havalimanı 14 Mayıs 2022 tarihinde hizmete açılmıştır. 2022 Ekim ayı sonuna kadar toplam 2.552 uçak, 364.569 yolcu trafiği gerçekleşmiştir(T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2022b).

Ayrıca yeni yapılması planlanan, Çukurova Havalimanı Projesi, Antalya Havalimanı'nın Kapasite Artırımı, Bayburt-Gümüşhane Havalimanı Projesi, Yozgat Havalimanı ve mevcut hava limanlarının ihtiyaca göre kapasite artırımı projeleri gündemde yer almaktadır.

4.2 LOJİSTİK MERKEZLER

Lojistik merkezler, taşıma, nakliye ve dağıtım ve depolama gibi faaliyetleri bir araya getiren ve ulaşım modları arasında geçiş imkânı sağlayan lojistik sistemler içinde düğüm noktalarıdır (Ertugut & Oğuz, 2022).

Hedeflenen lojistik merkezlerin tamamının hizmete girmesi ile, Türk lojistik sektörüne 75,2 milyon ton ilave taşıma imkânı ile yaklaşık olarak 19,9 milyon m²'lik, açık alan, stok alanı, konteyner stok ve elleçleme sahası kazandırılması planlanmaktadır. Şekil 4-4'te, bugüne kadar açılmış olan 13 adet lojistik merkez görülmektedir. Ulaştırma ve Lojistik Ana Planı bünyesinde, lojistik merkezlerin sayısı 26 'ya çıkarılması hedefi yer almıştır (TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü, 2023).



Şekil 4-4: Türkiye'deki Lojistik merkezler.

Tablo 4-1: Mevcut ve kurulması planlanan lojistik merkezler

Mevcut lojistik merkezler	Planlanan lojistik merkezler
Gelemen Samsun	İyidere Rize
Palandöken Erzurum	Kemalpaşa İzmir
Türkoğlu Kahramanmaraş	Sivas
Yenice Mersin	Karaman

Kayacık Konya	Tatvan Bitlis
Kaklık Denizli	Çerkezköy Tekirdağ
Uşak	Bozüyük Bilecik
Hasanbey Eskişehir	Boğaz köprü Kayseri
Gökköy Balıkesir	Yeşilbayır İstanbul
Halkalı İstanbul	Çandarlı İzmir
Köseköy İzmit	Filyos Zonguldak
Kars	Mardin
Manisa (Manisa Organiza Sanayi- MOS)	Habur Şırnak

Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018) kapsamındaki öncelikli dönüşüm programları arasında yer alan Taşımacılıktan Lojistiğe Dönüşüm Programında, “Lojistikte Strateji ve Kurumsal Yapılanmanın Oluşturulması” politikası yer almaktadır. Söz konusu politika çerçevesinde; lojistik faaliyetler ile ilgili kamu kurum ve kuruluşlarının üstlenecekleri rolleri belirlemek ve koordinasyon sağlamak amacıyla 2016/2 sayılı Başbakanlık Genelgesi ile Lojistik Koordinasyon Kurulu (LKK) kurulmuştur (T.C. Başbakanlık, 2016).

LKK’nın icracı bir yapıya kavuşturularak yeniden oluşturulması ve 2053 Ulaştırma ve Lojistik Master Planının yürütülmesi amacıyla 29 Ekim 2021 tarihli ve 31643 sayılı Resmî Gazetede 4714 sayılı “Lojistik Koordinasyon Kurulu ve Lojistik Koordinasyon İcra Kurulunun Teşkili ile Görev, Yetki ve Sorumlulukları Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararı” yayımlanmıştır. Bu karar kapsamında, lojistik alanında yürürlüğe konulacak stratejilerin belirlenmesi, uygulanması ile Ulaştırma ve Lojistik Master Planının hayata geçirilmesi ve bu alanda faaliyet gösteren kurum ve kuruluşlar arasında iş birliği ve koordinasyonunun sağlanması amaçlanmıştır, Ulaştırma ve Lojistik Master Planı’nın Türkiye’de kurulacak lojistik merkezlere temel teşkil edeceği belirtilmiştir.

LKK; Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (sonradan Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı), Dışişleri Bakanlığı, Hazine ve Maliye Bakanlığı, İçişleri Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ticaret Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Türkiye Varlık Fonu, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Türkiye İhracatçılar Meclisinden oluşturulmuştur. Lojistik Koordinasyon İcra Kurulu (LKİK); Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Hazine ve Maliye Bakanlığı, Ticaret Bakanlığı ile Strateji ve Bütçe Başkanlığı’ndan oluşturulmuş görevleri lojistik merkezlerin ve iltisak hatlarının planlanarak yapılması yönünde gerekli çalışmalar yapmak, Lojistik Koordinasyon Kurulunda yapılacak olan çalışmaların ve projelerin

düzenli takibini sağlamak, alt çalışma komiteleri oluşturarak bunların çalışma usul ve esaslarını belirlemek, Üniversiteler, sektör temsilcileri ve ilgili sivil toplum kuruluşları ile koordinasyonu sağlamak, Türkiye ekonomisini güçlendirecek, ihracat ve transit gelirlerini artıracak müşterek konularda kurumlar arası iletişimi sağlamak, lojistik ile ilgili projelerin bütçe ve fizibilite çalışmalarını takip etmek olarak belirlenmiştir.

Lojistik Koordinasyon İcra Kurulu Toplantılarında da yeni iltisak hatları ve lojistik merkez talepleri değerlendirilmiştir. LKK ve LKİK toplantıları sonrasında alınan kararlar kapsamında iltisak hatları ve lojistik merkezler için mevzuat düzenleme çalışmalarına başlanmıştır (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023c).

4.3 BORU HATLARI

Dünyanın dört bir yanına petrol ve gaz taşıyan boru hatları, objektif olarak insan mühendisliğinin olağanüstü bir başarısı niteliğindedir. Petrol ve gaz boru hatları dünyanın içinde gerçekten birer can damarı görevi görmekte olup boyutları ve uzunlukları olağanüstü boyutlara ulaşabilmektedir.

Boru hatları ile geniş çelik ve plastik borular kullanılmak suretiyle dünyanın dört bir yanına gaz ve petrol taşınmaktadır. Ülkeler arasındaki ilişkilerde stratejik etkileri tartışılmazdır, çünkü bu bölgeler doğal kaynaklara sahip olmasa bile her bölgeye enerji sağlamak için kullanılabilir. Doğal gaz kaynakları, petrol kaynakları kadar yoğun olmamakla birlikte, dünyanın her yerinde bulunmaktadır. Hem uzunluk hem de akış hacmi açısından en önemli gaz boru hatları Sibiry'a'dan başlayıp Avrupa'yı besleyen hatlardır. Bunlar arasında Moskova'nın kuzeyinden başlayıp Belarus, Polonya ve Almanya'dan geçen Yamal-Avrupa hattı dikkat çekmektedir. Dünyanın en uzun denizaltı doğalgaz boru hattı olan Kuzey Akım ise Rusya'da, Vyborg'da başlayıp Almanya'ya kadar uzanmaktadır. Eski Kıta'nın Rusya'ya olan enerji bağımlılığı petrol konusunda da söz konusudur. Aslında dünyanın en uzun petrol boru hattı olan Druzhba, Rusya'dan başlayıp Belarus'a kadar uzanmakta ve burada iki hatta ayrılmaktadır. Hatlardan biri Polonya ve Almanya'yı, diğeri ise Ukrayna, Macaristan, Slovakya ve Çek Cumhuriyeti'ni kapsamakta olup toplam uzunluğu 8.900 kilometredir. Ancak yakıt taşımacılığının ana kanalları Orta Doğu'da yoğunlaşmaktadır. En önemli hatlar Kızıldeniz ve Basra Körfezi'ne uzanmakta ve burada ham petrolün gemilerle tüm dünyaya aktarılmasını sağlayan dağıtım merkezleri bulunmaktadır. Bu boru hatları, daha ekonomik, güvenilir ve güvenli olmak gibi özellikleri sayesinde geleneksel kanallara göre bir dizi avantaja sahip hidrokarbon taşıma sistemleridir (Gerencia de Riesgos y Seguros, 2022).

4.3.1 Rusya-Türkiye Doğalgaz Boru Hattı (Batı Hattı)

Türkiye Cumhuriyeti ve Eski Sovyetler Birliği hükümetleri arasında 18 Eylül 1984 tarihinde imzalanan anlaşma çerçevesinde Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi (BOTAŞ) tarafından çalışmalara başlanılmış ve doğalgaz tüketim potansiyeli ile uygun güzergâh belirlenmiştir. Bu kapsamda, 14 Şubat 1986 tarihinde, Ankara’da, BOTAŞ ile Soyuz Gaz Export arasında 25 yıl süreli Doğalgaz Alım-Satım Anlaşması imzalanmıştır. Toplam uzunluğu 845 km olan hat, Bulgaristan sınırında Malkoçlar’dan başlayarak Hamitabat, Ambarlı, İstanbul, İzmit, Bursa, Eskişehir güzergâhından Ankara’ya ulaşmaktadır. Süreç içerisinde oluşan ihtiyaca göre aktarılan gaz miktarı ve kapasitelerde artırım yapılmaktadır. Malkoçlar Ölçüm İstasyonu’nun kapasitesi 8 milyar m³/yıldan 14 milyar m³/yıla yükseltilmiştir (Enerji Bakanlığı, t.y.).

4.3.2 Mavi Akım Doğalgaz Boru Hattı (Mavi Akım)

BOTAŞ ve Gazexport arasında 15 Aralık 1997 tarihinde imzalanan 25 yıllık Doğalgaz Alım- Satım Anlaşması kapsamında, doğalgaz Rusya Federasyonu’ndan Karadeniz geçişli bir hat ile Türkiye’ye ulaşmaktadır. Anlaşmaya göre, yıllık 16 milyar m³ doğalgaz Türkiye’ye arz edilmektedir.

Mavi Akım Doğalgaz Boru Hattı:

- Rusya topraklarında, İzobilnoye-Djubga arasında 56” çapında 308 km ve 48” çapında 62 km olmak üzere toplam 370 km uzunluğundaki boru hattı sistemi,
- Karadeniz geçişinde, Djubga-Samsun arasında her biri yaklaşık 390 km uzunluğunda 24” çapında paralel iki hat,
- Türkiye topraklarında Samsun-Ankara arasında 48” çapında ve 501 km uzunluğundaki boru hattı sistemi olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır.

Söz konusu doğalgaz boru hattının Rusya Federasyonu topraklarında kalan bölümü ile Karadeniz geçişinin finansmanı ve inşaatı Gazprom Şirketi’nin, Türkiye bölümünün finansmanı ve inşaatı ise BOTAŞ’ın yükümlülüğünde gerçekleştirilmiştir.

Samsun-Durusu’da proje kapsamında Basınç Düşürme ve Ölçüm İstasyonu yapımı 15 Ekim 2002 tarihinde tamamlanmıştır. Mavi Akım Projesi’nin Türkiye topraklarındaki kısmı Samsun’dan başlayarak Amasya, Çorum, Kırıkkale üzerinden Ankara’ya ulaşmakta ve Ana Hat

ile irtibatlandırılmaktadır. Hat, 20 Şubat 2003 tarihinde işletmeye alınmış, 17 Kasım 2005 tarihinde resmi açılış töreni yapılmıştır (Doğan, 2017).

4.3.3 Doğu Anadolu Doğalgaz Ana İletim Hattı (İran-Türkiye)

Yıllık 10 milyar m³ İran doğalgazının boru hattı ile Türkiye'ye arzı amacıyla 8 Ağustos 1996 tarihinde İran ile Türkiye arasında Tahran'da doğal gaz alım-satım anlaşması imzalanmıştır. Bu kapsamda inşa edilen, yaklaşık 1.491 km uzunluğunda, çapı 48" ve 16" arasında değişen Doğu Anadolu Doğal Gaz Ana İletim Hattı, Doğubayazıt'tan başlayıp, Erzurum, Sivas ve Kayseri üzerinden Ankara'ya uzanmakta, bir kol da Kayseri, Konya üzerinden Seydişehir'e ulaşmaktadır.

Haziran 2001 sonu itibarıyla tüm boru hattı sistemi gaz alabilir duruma gelmiş, İran Bazargan'daki Ölçüm İstasyonu'nun tamamlanmasıyla 10 Aralık 2001 tarihinde İran'dan gaz alımı başlamıştır (Enerji Bakanlığı, t.y.).

4.3.4 Bakü-Tiflis-Erzurum Doğalgaz Boru Hattı

Azerbaycan'ın Güney Hazar Denizi kesiminde yer alan Şahdeniz sahasında üretilecek doğalgazın Türkiye'ye arzını amaçlayan Bakü-Tiflis-Erzurum (BTE) Doğalgaz Boru Hattı 12 Mart 2001'de imzalanan Türkiye-Azerbaycan hükümetler arası anlaşması çerçevesinde hayata geçirilmiştir.

Azerbaycan ve Gürcistan topraklarında Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) Ham Petrol Boru Hattı ile aynı koridoru kullanan, yaklaşık 980 km uzunluğunda ve 42 çapında tasarlanan BTE hattının inşasına 16 Ekim 2004 tarihinde başlanmış ve 4 Temmuz 2007 tarihi itibarıyla boru hattı üzerinden gaz akışı başlamıştır.

BTE'nin Azerbaycan ve Gürcistan topraklarındaki kısmının (Güney Kafkasya Doğal Gaz Boru Hattı) Şahdeniz sahasının ikinci aşama üretimine paralel olarak kapasitesinin artırılması projesi kapsamında çalışmalara 2015 yılı içerisinde başlanmış olup, Haziran 2018'de Trans Anadolu Doğalgaz Boru Hattı (TANAP) sistemine ilk gaz akışı sağlanmıştır. Hâlihazırda BTE üzerinden BOTAŞ iletim sistemine ve TANAP sistemine verilen doğalgaz, Türkiye ve Avrupa'daki tüketicilere ulaştırılmaktadır (Enerji Bakanlığı, t.y.).

4.3.5 Türkiye-Yunanistan Doğalgaz Ara Bağlantısı

Avrupa Birliği INOGATE (Interstate Oil and Gas Transport to Europe) Programı kapsamında geliştirilen Güney Avrupa Gaz Ringi'nin ilk aşaması Türkiye ve Yunanistan doğalgaz şebekelerinin enterkoneksiyonunu ile doğalgazın Türkiye'den ve/veya Türkiye üzerinden Yunanistan'a arz edilmesine olanak sağlayan boru hattıdır.

Türkiye Cumhuriyeti ile Yunanistan Cumhuriyeti arasında Türkiye-Yunanistan doğalgaz bağlantısının gerçekleştirilmesi ve Türkiye'den Yunanistan'a doğalgaz arzına ilişkin hükümetler arası anlaşma 23 Şubat 2003 tarihinde, doğalgaz ihracatına yönelik 15 yıl süreli doğalgaz alım satım anlaşması ise BOTAŞ ile Yunanistan Devlet Doğalgaz Şirketi arasında 23 Aralık 2003 tarihinde imzalanmıştır. 18 Kasım 2007 tarihinde ise iki ülke başbakanlarının da katıldığı açılış töreni ile birlikte boru hattı üzerinden gaz arzına başlanmıştır (Doğan, 2017).

4.3.6 Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı

Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı, 27 Ağustos 1973 tarihinde, Türkiye Cumhuriyeti ile Irak Cumhuriyeti Hükümetleri arasında imzalanan ham petrol boru hattı anlaşması çerçevesinde Irak'ın Kerkük ve diğer üretim sahalarında üretilen ham petrolün Ceyhan Deniz Terminali'ne ulaştırılması amacıyla inşa edilmiştir. 40" çapında, 986 km. uzunluğundaki ilk hat 1976 yılında işletmeye alınmış ve ilk tanker yüklemesi 25 Mayıs 1977 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Birinci boru hattına paralel olan ve inşaat çalışmaları 1985 yılında başlayan ikinci boru hattı 1987 yılında tamamlanmıştır. 46'lık bu boru hattı ile yıllık taşıma kapasitesi 70,9 milyon tona yükseltilmiştir.

Türkiye ile Irak arasında Kerkük-Yumurtalık Ham Petrol Boru Hattı Anlaşması'nın ve ilgili protokollerinin yenilenmesine ve 15 yıl boyunca uzatılmasına yönelik değişiklik anlaşması imzalanmıştır. Boru hattının Türkiye kısmının sahibi ve aynı zamanda boru hattının Türkiye kısmının işletimi yapan kurum BOTAŞ'tır (Enerji Bakanlığı, t.y.).

4.3.7 Bakü-Tiflis-Ceyhan Ana İhraç Ham Petrol Boru Hattı

BTC Ham Petrol Boru Hattı ile başta Azeri petrolü olmak üzere, Hazar Bölgesi'nde üretilecek petrolün emniyetli, ekonomik ve çevresel açıdan uygun bir boru hattı sistemi aracılığıyla Azerbaycan, Gürcistan üzerinden Ceyhan'a taşınması ve buradan da tankerlerle dünya pazarlarına ulaştırılması amaçlanmaktadır.

Bu kapsamda, 18 Kasım 1999 tarihinde Azerbaycan, Gürcistan ve Türkiye arasında hükümetler arası anlaşma imzalanmıştır. Hükümetler arası anlaşmanın eki olan ev sahibi hükümet anlaşması ise 19 Ekim 2000 tarihinde Türkiye Cumhuriyeti ile ana ihraç boru hattı iştirakçileri arasında imzalanmıştır.

BTC Boru Hattının 1076 km'lik Türkiye bölümü BOTAŞ tarafından yapılmış olup boru hattının Türkiye kısmının işletimi BOTAŞ International Anonim Şirketi (BiAŞ) tarafından yapılmaktadır.

Bakü ve Tiflis üzerinden Türkiye'ye ulaşan ve 4 Haziran 2006 tarihinde işletmeye alınan BTC Ham Petrol Boru Hattı ile Azeri petrolünün yanı sıra üretime bağlı olarak Türkmen ve Kazak petroleri de taşınmaktadır (Altuğ&Demirtaş, 2021).

4.3.8 Trans-Anadolu Doğalgaz Boru Hattı (TANAP)

Artan doğalgaz talebinin karşılanabilmesi amacıyla Azerbaycan Hükümeti ve Azerbaycan'ın Şahdeniz Konsorsiyumu ile yürütülen görüşmeler neticesinde 25 Ekim 2011 tarihinde 2018 yılından başlayarak yıllık 6 milyar m³ Azeri gazının Türkiye'ye arzını öngören anlaşma imzalanmıştır. Ayrıca, yıllık 10 milyar m³ Azeri gazının inşa edilecek yeni bir boru hattı ile Türkiye üzerinden Avrupa'ya transit taşınması için 26 Haziran 2012 tarihinde TANAP Projesi'ne ilişkin Azerbaycan ile Türkiye arasında bir hükümetler arası anlaşma ve ek anlaşma imzalanarak hukuki altyapı tesis edilmiştir.

Azerbaycan'da üretilecek gazın Türkiye ve Avrupa'ya taşınmasını sağlayacak olan, toplam yatırım maliyeti 45 milyar dolara ulaşan Şahdeniz Faz II geliştirme, Güney Kafkasya Boru Hattı Genişleme Projesi (SCPX), TANAP ve Trans Adriyatik Doğalgaz Boru Hattı'nın (TAP) nihai yatırım kararları Aralık 2013'te Bakü'de düzenlenen bir törenle alınmıştır. Türkiye TPAO vasıtasıyla Şahdeniz Faz II ile Güney Kafkasya Boru Hattı Genişleme Projesi'nde %19'ar ve BOTAŞ vasıtasıyla TANAP Projesi'nde %30 hisseye sahiptir. Böylelikle Türkiye doğalgazın üretiminden son kullanıcıya kesintisiz ve uygun koşullarda arz edilmesine kadar olan süreçlerin tümünde aktif bir rol oynamaktadır.

TANAP Projesi ile yıllık 16 milyar m³ başlangıç kapasitesine ve maksimum yıllık 32 milyar m³ kapasiteye sahip, Gürcistan sınırından Yunanistan sınırına uzanacak yaklaşık 1.850 km. uzunluğunda bir boru hattının inşası planlanmaktadır. Projeye ilişkin faaliyetler BOTAŞ'ın %30, SOCAR'ın %58 ve BP'nin %12 hisse ile ortak olduğu TANAP Doğal Gaz İletim A.Ş. tarafından

sürdürülmektedir. Türkiye'ye ilk gaz akışı 2018 yılının haziran ayı sonunda, Avrupa'ya ise 2020 yılının aralık ayı sonunda başlamıştır (Doğan, 2017).

4.3.9 TÜRKAKIM Doğalgaz Boru Hattı

TürkAkım Gaz Boru Hattı Projesi'ne yönelik teknik, ekonomik ve hukuki çerçeveyi belirlemek amacıyla Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Rusya Federasyonu Hükümeti arasında TürkAkım Gaz Boru Hattı'na ilişkin Hükümetlerarası Anlaşma 10 Ekim 2016 tarihinde İstanbul'da Sayın Cumhurbaşkanımız ve Rusya Devlet Başkanı Sayın Putin'in huzurlarında imzalanmıştır. Anlaşmanın her iki ülkede resmi onay süreci tamamlanmıştır.

TürkAkım Gaz Boru Hattı Projesi; Rusya Federasyonu'ndan başlayarak Karadeniz üzerinden Türkiye Cumhuriyeti'nin Karadeniz kıyısındaki alım terminaline ve devamında Türkiye Cumhuriyeti toprakları üzerinden Türkiye Cumhuriyeti'nin komşu devletleriyle olan sınırlarına kadar uzanan her biri yıllık 15,75 milyar m³ kapasiteye sahip iki hattın oluşan yeni bir gaz boru hattı sistemidir.

Proje, Rusya Federasyonu'ndan Türkiye'ye doğal gaz arzının yanı sıra Rus gazının Türkiye üzerinden Avrupa'ya arzını sağlamak amacıyla inşa edilecek, deniz bölümü ve kara bölümünden teşkil bir boru hattı sistemidir. Deniz bölümünde yer alan iki hattın inşası ve işletimi Rusya Federasyonu tarafından yapılmıştır. Kara bölümünde yer alan hatlardan biri sadece Türkiye'ye doğalgaz arz etmekte olup, iletim sisteminin bir parçası olarak BOTAŞ tarafından inşa edilmiştir. Böylece doğrudan kaynak ülkeden taşınacak gazın, üçüncü taraflardan kaynaklı muhtemel kesintilere maruz kalması önlenmiştir. Kara bölümündeki diğer hattın ise Avrupa'ya gaz iletilmektedir. Bu hattın inşası ile işletimi %50 oranında ortaklık payı ile iki ülkenin ilgili şirketlerince kurulan TürkAkım Gaz Taşıma Anonim Şirketi tarafından yapılmaktadır.

TürkAkım'ın sadece Türkiye'ye doğalgaz arz etmesi amacıyla inşa edilecek boru hattı 1 Ocak 2020 tarihinde işletmeye alınmıştır (Doğan, 2017).

5. YEŞİL LOJİSTİK

Ulusal ekonomilerin ve üretimin temel bileşeni olan lojistik sektörü, ekonomik büyüme ve küreselleşmenin gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır. Son yıllarda lojistik işletmelerin sayısı artıp sektör hacmi büyürken, kirlilik, gürültü, atık ve yakıt tüketimiyle üretilen büyük miktarda sera gazı da dahil lojistik sektörünün çevre üzerindeki olumsuz etkisi giderek daha çok belirginleşmiş, küresel iklim değişikliği ile ekolojik bozulmanın sebeplerinden biri haline gelmiştir. Küresel ölçekte, ulaşımdan kaynaklanan CO₂ emisyonları 1990 yılından bu yana neredeyse yüzde 80 oranında artarak, fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanan küresel CO₂ emisyonlarının yüzde 20'sinden fazlasını oluşturur hale gelmiştir (Statista, 2024). ABD'de 2022 verilerine göre ulaşımın sera gazı emisyonundaki oranı %28 ile birinci sıradadır (United States Environmental Protection Agency, 2024). Avrupa Çevre Ajansı'nın raporuna göre, 2019 yılında AB'nin toplam CO₂ emisyonlarının yaklaşık dörtte birinden taşımacılık sorumlu olup, bunun %71,7'si karayolu taşımacılığından kaynaklanmaktadır (European Parliament, 2023a) .

Türkiye'de ulaştırma sektörü 2022 yılında, 91,87 Mt CO₂ eşdeğer emisyon üretimine yol açmıştır. Toplam emisyon üretimine kıyasla, ulaştırma sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonları (CO₂ eşdeğeri olarak) oranı 1990 yılında %20, 2022 yılında %23,7 olmuştur. Karayolu taşımacılığı 2022 yılında ulaştırma emisyonlarının %94,1'ine katkıda bulunan başlıca CO₂ kaynağıdır. Yurtiçi havacılığın katkısı 2022 yılında %3,7, yurtiçi su taşımacılığının katkısı %1,2 ve demiryollarının katkısı %0,6'dır. Boru hattı taşımacılığının payı ise %0,5'tir (TÜİK, 2024a).

Fosil yakıt kullanımının artması, sera gazlarının salınımını fazlalaştırmakta, bu durum da küresel ısınmaya, iklim değişikliğine ve beraberinde ciddi çevre sorunlarına yol açmaktadır. Çevre sorunları da beraberinde toplum ve ekonomi üzerindeki olumsuz etkilere sebebiyet vermektedir. Dolayısıyla, ulaşım sektöründe sera gazı salınımını azaltmayı hedefleyen sürdürülebilirlik faaliyetleri yapılması elzemdir (Demirtürk, 2021).

Çevreye yönelik olumsuz etkilerin azaltılması fikri sürdürülebilirlik kavramı ile birlikte ortaya çıkmıştır. Yirminci yüzyıl sonlarına doğru dünya gündemine girmiş olan sürdürülebilir kalkınma gelecek kuşakları ihtiyaçlarını karşılayabilme olanağından mahrum etmeden, günümüz ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik bir kalkınma modeli olarak 1990'lı yıllarda imzalanan uluslararası antlaşmalarla küresel bir uygulama planı haline gelmiştir (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, t.y.). Sürdürülebilir kalkınmanın gereklilikleri çerçevesinde, lojistiğin daha çevre dostu olacak şekilde yürütülmesi ise yeşil lojistik olarak tanımlanmıştır. Yeşil

lojistik, tedarik zinciri boyunca kimyasal ve katı atıklar ile emisyonları ortadan kaldırmayı veya en aza indirmeyi ve tüm bileşenlerinin sürdürülebilirliğini sağlamayı hedeflemektedir. Bu çerçevede, yeşil lojistik, yeşil ulaşım, yeşil depolama yeşil ambalaj şeklinde unsurlardan oluşan bir sistemdir (Trstenjak vd., 2022).

Döngüsel ekonomi yaklaşımının bir sonucu olan tersine lojistik, yeşil lojistiğin de ilk adımlarını oluşturmuştur. Tersine lojistik, ham maddelerin, süreç içi envanterin, mamul malların ve ilgili bilgilerin, değerin yeniden elde edilmesi veya uygun şekilde elden çıkarılması amacıyla tüketim noktasından çıkış noktasına verimli ve uygun maliyetli akışının planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesi süreçleridir (Rogers & Tibben-Lembke, 2001).

Dünya’da sürdürülebilirlik politikalarını en etkili şekilde yürüten AB ulaştırma alanında, güvenli, emniyetli, verimli ve çevre dostu hizmetler sağlayarak iç pazarın işleyişini iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Ulaştırma politikalarında kullanıcıları odak noktası olarak belirleyen AB bünyesinde; yol güvenliği, yolcu hakları ve çalışma koşulları ile olumsuz çevresel etkilerin azaltılması konularında düzenlemeler yapılarak ortak mevzuat hayata geçirilmiştir.

Ulaştırma sektörünün serbestleşmesine odaklanan Birinci Beyaz Bültenin ardından, 2001 yılında Komisyon tarafından yayınlanan İkinci Beyaz Bülten ile ortak taşımacılık politikasına yönelik on yıllık bir perspektif oluşturulmuştur. Bu kapsamda, farklı modlar arasında dengeli ve intermodal taşımacılık yapılmasına yönelik imkanların geliştirilmesi öncelikli alan olmuştur. Son olarak 2011’de yayımlanan üçüncü beyaz bülten, 2050 projeksiyonunda AB'nin ulaştırma sistemlerinin sürdürülebilir gelişimi için öneriler sunmaktadır. Sera gazı emisyonlarının 2050 yılında, 1990 yılına kıyasla %60 oranında azaltılacağı, petrol bazlı ulaşım oranının ve trafik sıkışıklığının azaltılacağı öngörülmektedir. AB ekonomisini sürdürülebilir bir ekonomik modele dönüştürmeye yönelik oluşturulan Avrupa Yeşil Mutabakatı stratejisi, iklim değişikliği ile mücadeleye yönelik önemli adımlar içermektedir. Avrupa Komisyonu tarafından 9 Aralık 2020’de Avrupa Yeşil Mutabakatının bir parçası olarak kabul edilen Sürdürülebilir ve Akıllı Hareketlilik Stratejisi, 2050’ye kadar ulaşım emisyonlarını %90 oranında azaltmayı amaçlamaktadır. Strateji, üç hedef, 10 ana amaç ile 14 kilometre taşı ve 82 girişimi birbirine bağlayan bir eylem planı içermektedir. Stratejinin üç temel hedefini aşağıdaki konular oluşturmaktadır (European Commission, 2020a) :

- Sıfır emisyonlu hareketliliğe geri dönüşü olmayan bir geçiş yapılması,
- Sorunsuz, güvenli ve verimli bağlantıya ulaşılması,
- Kapsayıcı bağlantı için daha dayanıklı tek bir Avrupa ulaşım alanı oluşturulmasıdır.

Ayrıca söz konusu stratejinin amiral gemisi niteliği taşıyan 10 amaç aşağıdaki gibidir:

- Sıfır emisyonlu araçlar, gemi ve uçaklar, yenilenebilir ve düşük karbonlu yakıtlar, halka açık şarj noktası kurulumu gibi altyapıları artırmak,
- Sıfır emisyonlu havaalanları ve limanlar oluşturmak,
- Şehirlerarası ve şehir içi hareketliliği sağlıklı ve sürdürülebilir hale getirmek
- Yeşil yük taşımacılığını gerçekleştirmek,
- Karbon fiyatlandırmasına geçiş ve kullanıcılar için daha iyi teşvikler sağlamak,
- Bağlantılı ve otomatik çok modlu hareketliliği gerçekleştirmek,
- Yenilikçi uygulamalar ile veri ve yapay zekanın (YZ) kullanımını arttırmak,
- Tek pazarın güçlendirmek,
- Hareketliliği herkes için adil ve hakkaniyetli hale getirmek,
- Tüm ulaşım modlarında ulaşım emniyeti ve güvenliğini artırarak 2050 yılına kadar can kayıpları oranlarını sıfıra yakın bir seviyeye getirmek.

Avrupa Komisyonu'nun Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında hazırladığı eylem planlarından biri de Fit-for-55 paketidir (European Council, 2024). Bu kapsamda ulaştırma alanındaki temel hedef, araç kaynaklı emisyonları kademeli olarak azaltmak ve sıfır emisyonlu hareketliliğe geçişi sağlamaktır. Bu bağlamda, ulaştırmada düşük emisyonlu kaynakların kullanılması, elektrikli ve hidrojen yakıtlı araçlara geçişin hızlandırılması ile emisyon ticaret sisteminin (ETS) genişletilmesi planlanmakta olup aşağıdaki faaliyetler yürütülmektedir:

- Daha temiz araç ve yakıt kullanımını teşvik etmek amacıyla yeni otomobiller ve kamyonetler için daha sıkı CO² emisyon standartları uygulanması
- AB genelinde çevre dostu araçların şarj edilmesi ve yakıt ikmali için altyapıyı iyileştirmek amacıyla Alternatif Yakıtlar Altyapı Yönetmeliği'nin (Alternative Fuel Infrastructure Regulation- AFIR) oluşturulması (European Council, 2023; T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2022a)
- Sürdürülebilir havacılık ve deniz yakıtlarını teşvik eden ReFuelEU Havacılık Yönetmeliği ve FuelEU Denizcilik Yönetmeliği de Fit-for-55 paketi, kapsamındaki önemli düzenlemelerdir (CO2 Value Europe AISBL, 2023).

ReFuelEU Havacılık Yönetmeliği ve FuelEU Denizcilik Yönetmeliği'nin kabul edilmesi ile Fit-for-55 paketi kapsamındaki yasal süreç tamamlanmış ve AB tarafından ekonominin tüm temel sektörlerini kapsayan yasal olarak bağlayıcı iklim hedefleri ve yol haritası ortaya koyulmuştur. Ulaştırma politikası bölümü karayolu, demiryolu, denizyolu ve havayolu taşımacılığı konularını içermektedir.

AB karayolu taşımacılığı politikasının temel ilkeleri, olumsuz çevresel etkileri azaltarak sürdürülebilir, verimli, güvenli ve emniyetli bir karayolu taşımacılığı sistemi meydana getirmektir. Bu ilkeler çerçevesinde AB, karayoluyla yolcu ve malların verimli bir şekilde taşınmasını teşvik etmeyi, adil rekabeti sağlamayı, daha güvenli ve çevre dostu teknik standartları uyumlu hale getirmeyi, mali ve sosyal uyum için asgari bir seviye sağlamayı ve AB karayolu taşımacılığı kurallarının ayrımcı olmayan bir şekilde uygulanmasını amaçlamaktadır. Bu kapsamda pazara erişim ve mesleğin icrası, çalışma, sürüş ve dinlenme süreleri ile dijital ve akıllı takograf kullanımı, araçların vergilendirilmesi ve yol kullanım ücreti, sürücü yeterlilik ve belgeleri, azami ağırlık ve boyutlar, karayoluyla tehlikeli madde taşımacılığı, yol ve tünellerdeki asgari güvenlik gereklilikleri konularında düzenlemeler yapılmıştır (T.C. Dışişleri Bakanlığı Avrupa Birliği Başkanlığı, 2024).

Avrupa Parlamentosu, Fit-for-55 kapsamında yeni binek otomobillerde ve hafif ticari araçlarda içten yanmalı motorların 2035'ten itibaren aşamalı olarak kullanımdan kaldırılmasına yönelik komisyon önerisini desteklemiştir. İlgili düzenlemenin komisyon tarafından nihai oylamasının ardından Konsey tarafından da resmen onaylanarak AB Resmî Gazete'sinde yayımlanması beklenmektedir (European Parliament, 2023b).

AB demiryolu taşımacılığı mevzuatı, piyasa serbestleşmesi, birlikte çalışabilirlik ve kurumsal çerçeve, demiryolu güvenliği ve altyapıya erişim, iç pazar, yük taşımacılığı, yolcu hakları, sektörün istihdam ve çalışma koşulları alanlarını düzenlemektedir. Avrupa Yeşil Mutabakatı, denizcilik sektörünü AB Emisyon Ticaret Sistemine (ETS) dahil ederek daha sürdürülebilir hale getirmek için bir dizi eylem ortaya koymaktadır.

Deniz yolu taşımacılığı, küresel boyutu nedeniyle, Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Organization- ILO) tarafından çalışma koşulları alanında veya Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization- IMO) tarafından deniz taşımacılığının diğer alanlarında kabul edilen uluslararası sözleşmelere katılım veya bunların aktarılması yoluyla düzenlenmektedir. AB denizcilik mevzuatı çerçevesinde, pazar erişim koşulları ve adil rekabet, denizcilik sektöründe devlet yardımları, deniz emniyeti ve güvenliği, çalışma koşulları ve deniz çevresinin korunması konuları düzenlenmektedir. Deniz yakıtlarının maksimum kükürt içeriği, 1 Ocak 2020'den itibaren küresel olarak %3,5'ten, %0,5'e düşürülmüş olup hava kirliliğini azaltmak, sağlığı ve çevreyi korumak amaçlanmaktadır. Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin deniz taşımacılığından kaynaklanan karbondioksit emisyonlarının izlenmesi, raporlanması ve doğrulanmasıyla ilgili 2015/757 sayılı Tüzüğü, AB ETS'nin deniz taşımacılığı faaliyetlerine

genişletilmesine ilişkin temel kuralları ortaya koymaktadır (T.C. Dışişleri Bakanlığı Avrupa Birliği Başkanlığı, 2024).

Son olarak, hava taşımacılığına ilişkin müktesebat, pazara erişim (hava taşıyıcılarının lisanslanması, AB havaalanlarında slot tahsisi için ortak kuralların oluşturulması), ortak hava trafik yönetimi, havacılık emniyeti (sivil havacılık alanındaki idari prosedürlerin ve teknik gereksinimlerin uyumlaştırılması, uçak bakımı, operasyonlar, çalışanlar için koşullar), havacılık güvenliği, çevre, yer hizmetleri, tüketicilerin korunması gibi konuları kapsamaktadır.

Fit-for-55 paketi kapsamında, 2022-2027 döneminde AB içindeki uçuşlarda ETS sistemi, AB dışı uçuşlarda ise Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) tarafından geliştirilen Uluslararası Havacılık için Karbon Dengeleme ve Azaltma Planı (CORSIA) sistemi uygulanması planlanmıştır (T.C. Dışişleri Bakanlığı Avrupa Birliği Başkanlığı, 2024).

5.1 ULUSLARARASI DÜZENLEMELER VE UYGULAMALAR

Ekonomik faaliyetlerin çevreye, doğaya, insana ve topluma zarar verici sonuçları oluşabilmektedir. Bu faaliyetler için doğal ve kıt kaynakları kullanımı, üretim ve çalışma süresinde çevreye zararlı atık bırakılması olumsuz etkiler oluşturabilmektedir. Lojistik ve taşımacılık faaliyetlerin de çevreye doğrudan zararlı etkileri bulunmakta, bu zararlı etkilerin payı da büyük olmaktadır. Ülkelerin %45'i için ulaşım, enerji kaynaklı emisyonların en büyük kaynağıdır. Geri kalan ülkeler için ise ikinci sırada gelmektedir. Ulaşım sektörü küresel petrol talebinin %57'sini ve toplam enerji tüketiminin %28'ini oluşturmaktadır. (BM, 2021). Bu da taşımacılık ve lojistik sektörünün çevre kirliliği ve küresel ısınmaya karşı tedbir alması gereken alanların başında olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

Ülkeler, küresel ısınma ve çevresel zararların azaltılması ve sürdürülebilirlik için bir araya gelerek çeşitli ortak mutabakat dokümanları oluşmakta, hedefler ortaya koymakta ve bu hedefler doğrultusunda politika ve düzenlemeler geliştirmektedir.

ABD Kongresi 1991 yılında “Intermodal Ulaşım Verimliliği Yasası”nı (Intermodal Surface Transportation Efficiency Act- ISTEA) kabul etmiştir. Ülkenin ulaştırma sistemleri politikasının esasını oluşturan bu yasada intermodal taşımacılık anlayışı benimsenmekte ve çevreye duyarlı, ekonomik açıdan verimli, ülkenin küresel rekabetine katkı sağlayan, enerjiyi verimli kullanan, enerji tüketimini ve hava kirliliğini azaltan, tüm ulaştırma modlarının birbirine bağlanmış olduğu “ulusal intermodal ulaştırma sistemi” geliştirilmesi hedeflenmektedir (Library of Congress, 1992).

5.1.1 AB SKDM ve ETS Düzenlemeleri

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) kapsamında 12 Aralık 2015 tarihinde kabul edilen Paris Anlaşması 4 Kasım 2016 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Paris Anlaşması'nın tarafları, küresel ortalama sıcaklık artışının, sanayileşme öncesi seviyelere kıyasla 2°C'nin altında kalmasına yönelik çabalarını sürdürme konusunda mutabık kalmıştır. Kabul tarihi 13 Kasım 2021 olan Glasgow İklim Paketi kapsamında, BMİDÇS tarafları, sanayileşme öncesi seviyelere göre küresel ortalama sıcaklıktaki artış miktarını 1,5°C 'de sınırlamanın, iklim değişikliğinin riskleri ve etkilerini önemli ölçüde azaltacağını kabul etmiş ve hedef açığını kapatmak için 2022'nin sonuna kadar 2030 hedeflerini güçlendirmeyi taahhüt etmiştir.

Bu kapsamda Avrupa Birliği'nin ilk karbon nötr kıta olma hedefi doğrultusunda tüm politika enstrümanlarını gözden geçirmeyi hedefleyen AYM Aralık 2019'da Avrupa Komisyonu tarafından duyurulmuştur. İlaveten EU/ 2021/1119 sayılı Regülasyon ile en geç 2050'ye kadar iklim nötr olma hedefine mevzuatta yer vermiştir. Söz konusu Regülasyon ayrıca, net sera gazı emisyonlarının 2030'a kadar 1990 seviyelerine kıyasla en az %55 oranında azaltılması şeklindeki bağlayıcı AB hedefini tesis etmektedir (European Commission, 2024c) .

AB AYM çerçevesinde sanayi üretimi ile istihdamı korumayı ve küresel sera gazlarının azaltılmasında etkili bir oyuncu haline gelmeyi hedeflemektedir. Ekolojik bir kaygının yanı sıra iklimle uyumlu teknolojilerin geliştirilmesi için yenilikçiliğe, rekabetçiliğe, sağlıklı ve adil bir gıda sistemi ile “kimseyi arkada bırakmayacak” biçimde tasarlanan adil dönüşüm mekanizmasına geçiş süreci dikkate alınmaktadır. Bu kapsamda ekolojik ve ekonomik hedeflerle beraber, istihdam, sağlık, gıda, toplumsal adalet gibi politika alanlarını da içerdiği görülmektedir. Bu noktadan bakıldığında AYM'yi sadece AB'yi ilgilendiren bir konu olarak değil AB ile ticari, finansal ve siyasi ilişki içinde olan tüm ülkeleri dönüştüren, “Yeni İklim Rejimi” olarak adlandırılan uluslararası düzenin lokomotifi olarak görmek mümkündür (Aşıcı, 2021).

AB AYM çerçevesinde AB'nin, net sıfır hedefine ulaşmak üzere 2030 yılına kadar 1990'daki seviyelere kıyasla sera gazı emisyonlarını %55 oranında azaltma taahhüdünü sağlamaya yönelik düzenlemelerden iki tanesi Emisyon Ticaret Sistemi ve Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizmasıdır.

EC/2023/87 sayılı Sera Gazı Emisyon Tahsisat Ticareti Sistemi (ETS) Direktifi ile AB, enerji, sanayi tesisleri ve havacılık aktivitelerini içerecek şekilde bir Emisyon Ticaret Sistemi

kurmuş ve 2005 yılında üç yıllık bir pilot dönemde uygulamaya başlamıştır. ETS halihazırda 2021-2030 dönemini kapsayan dördüncü aşamasını sürdürmektedir. Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması ise ETS kapsamına alınan sektörlerle ait ürünler içindeki gömülü emisyonları dikkate alan dolayısı ile AB üyesi ülkelere ithal edilen ürünlerin de emisyon değerlerinin sisteme katılmasını hedefleyen ETS'nin bir uzantısı gibi görebileceğimiz bir araçtır.

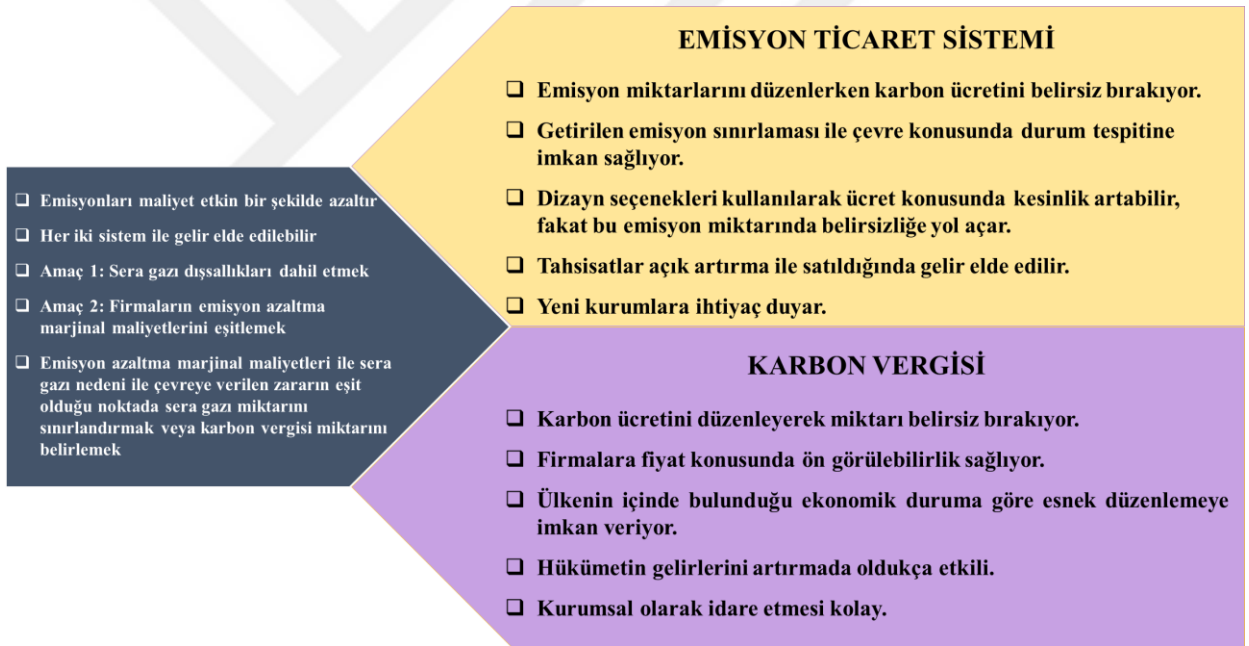
Dünya genelinde iki ana emisyon sınırlama yöntemi kullanılmaktadır. Bunlar; emisyon ticareti sistemi ve karbon vergileridir. ETS, sera gazı emisyonları için bir piyasa fiyatı belirlemektedir. Emisyon üst sınırı, yayıcıların önceden tahsis edilen kendi karbon kotaları içinde kalmaları için emisyon azaltımı yapmalarına yardımcı olmaktadır. Karbon vergisi ise sera gazı emisyonları veya daha yaygın olarak karbon içerikli fosil yakıtları üzerine konan bir vergi yoluyla doğrudan karbon fiyatını belirlemektedir. Karbon vergisinin ETS'den farkı emisyon miktarı azalışının değil karbon fiyatının önceden belirlenmesidir (Ubay & Bilgici, 2021). Dünyada karbon düzenlemesine ilişkin bilgiler Tablo 5-1'de yer almaktadır

Tablo 5-1: Dünyada karbon düzenlemeleri

Ülkeler	Karbon Vergisi	ETS	Uygulama Yılı
Finlandiya	x		1990
Polonya	x		1990
İsveç	x		1991
Norveç	x		1991
Danimarka	x		1992
Letonya	x		1995
Slovenya	x		1996
Estonya	x		2000
Avrupa Birliği		x	2005
İsviçre	x	x	2008
Yeni Zelanda		x	2008
İzlanda	x		2010
İrlanda	x		2010
Kyoto		x	2011
Japonya	x		2012
Kazakistan		x	2013
Fransa	x		2014

Meksika	x		2014
Güney Kore		x	2015
Portekiz	x		2015
Güney Afrika	x		2017
Çin		x	2017
Şili	x		2017

Yukardaki tablodan da görüldüğü üzere bazı ülkeler karbon vergisi uygularken bazı ülkeler ise ETS'yi tercih etmektedir. AB, Birlik düzeyinde kendi ETS sistemini uygularken üye ülkeler münferiden karbon vergisi uygulayabilmekte, her iki yöntemin birlikte tercih edilmesi de söz konusu olmaktadır. Hangi aracın kullanılacağı, ülkelerin milli ve ekonomik durumlarına göre değişiklik göstermektedir. (World Bank, 2024b).



Şekil 5-1: Dünya emisyon düzenleme modelleri

Bu iki sistem dışında karbon fiyatlandırmasına yönelik yakıt vergileri, fosil yakıt sübvansiyonlarının kaldırılması, emisyon indirimi gibi yöntemler de bulunmaktadır. Hem karbon vergisi hem de emisyon ticareti sistemi piyasa temelli araçlardır ve başarıları tamamıyla piyasa sisteminin etkin bir şekilde işleyişine bağlıdır. Yasal ve kurumsal yapı, sözleşmelerin yasal olarak kabul edilirliliği, açıklığı, taraflarca ulaşılabilirliğini ve serbest katılım unsurları sağlamalı ve

karbon vergisinin karbon-yoğun üretim fiyatlarını artırması için fiyatlar belli bir oranda maliyetlere yansıtılmaktadır (Ubay & Bilgici, 2021).

ETS bir üst sınır ve ticaret (cap and trade) sistemi olarak ifade edilmektedir. AB ETS, kapsamdaki sektörlerde sera gazı emisyonlarını belirlenen üst sınır ile sınırlandırarak azaltmayı amaçlamaktadır. Bu üst sınır, AB tahsisatı (EU Allowance- EUA) olarak adlandırılan emisyon izinlerine bölünmüştür. Bir EUA, bir ton CO² eşdeğeri emisyonu temsil etmektedir. Her yıl, piyasada ticarete sunulmak üzere sınırlı miktarda tahsisat bulundurulmakta ve bu miktar yıllık olarak azaltılmaktadır. Şirketler, ücretsiz olarak aldıkları tahsisatlar dahil olmak üzere bu izinleri satın alabilmekte ve satabilmekte, birbirleriyle ticaretini yapabilmektedirler. Her bir tahsisat, sistemdeki operatörlere (ETS'ye tabi şirketlere) bir ton CO² eşdeğerinin küresel ısınma potansiyeline denk gelen sera gazı salma hakkı vermektedir. Yıllık olarak salınan toplam emisyonları karşılığında AB'li operatörler, belirlenen tarihlere kadar hesaplarında bir önceki takvim yılındaki emisyonlarına karşılık gelecek miktarda tahsisatı bulundurmakla yükümlü kılınmışlardır.

Tahsisatlar ücretsiz olarak verilir ya da üye ülke yetkili otoriteleri tarafından birincil piyasada açık artırmayla satılır. Üçüncü fazdan itibaren ana kural olarak açık artırma benimsenmiş olup ücretsiz tahsisat dağıtımı bu kuralın bir istisnası olarak tanımlanmaktadır.

AB, ETS'de ikincil piyasada işlem yapma hakkı da bulunmaktadır. Bu sayede düzenlemeye tabi olan işletmelere esneklik sağlanması amaçlanmaktadır. Düşük fiyattan tahsisat almış olan firmalar emisyonları azaldıkça ellerinde fazladan kalan sertifikaları, piyasa fiyatı arttığında satabilmekte olup bu şekilde finansman imkânı yaratılmaktadır. Fiyatın altında maliyetle emisyon azaltma yapabilen operatörlerin sera gazı emisyonlarının azaltımı için yatırım yapmaları amaçlanmaktadır.

Sistemin kapsamı; elektrik üretimi, emisyon yoğun sanayi üretimi (kâğıt, çimento, alüminyum, demir-çelik, petrol ürünleri, kimyasal ürünler) ve havacılık emisyonlarının yanında 2026 yılı itibarıyla deniz taşımacılığı emisyonlarını içerecek şekilde genişletilmiştir.

AB ETS ile 2013'ten bu yana 152 milyar avronun üzerinde gelir elde edilmiştir. Elde edilen gelirler çoğunlukla ulusal bütçelere aktarılmaktadır. Üye Devletler bu gelirleri yenilenebilir enerjiye, enerji verimliliği iyileştirme faaliyetlerine ve emisyonları daha da azaltmaya yardımcı olan düşük karbon teknolojilerine yapılan yatırımları desteklemeye yönelik kullanmaktadır. Tahsisatların satışından elde edilen gelirler, ayrıca düşük karbonlu inovasyon ve enerji geçişi için AB ETS fonları olan İnovasyon ve Modernizasyon Fonlarını oluşturmaktadır.

AB ETS sisteminde üst sınır her yıl sabit bir miktarla azaltılır ve bu miktar, lineer azaltma faktörü (LRF) olarak adlandırılan bir hesaplama yöntemiyle belirlenir. LRF, 2013 toplam tavanının bir yüzdesi olarak ifade edilir (Yeşil Mutabakat, 2024).

ETS altında AB kendi sınırları dahilinde salınan karbonu fiyatlandırdığından, bu girdileri kullanan AB üreticilerinin üretim maliyetleri artırmakta, bu da onların yabancı rakipler karşısındaki rekabet gücünü olumsuz etkilemektedir. Enerji-yoğun ve ticarete açıklığın yüksek olduğu sektör/ürün gruplarında üretimin karbon düzenlemesi olmayan ya da düzenlemeleri daha gevşek olan ülkelere kaymasına sebep olan bu durum “karbon kaçağı” (carbon leakage) olarak ifade edilmektedir (Aşıcı, 2021). Karbon kaçağı yani yatırımın başka ülkelere kaçma riskini önlemek amacıyla AB pazarına ithal edilecek emisyon yoğun bazı ürünler için EU/2023/956 sayılı komisyon kararı ile oluşturulan Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM) getirilmiştir. Bu sayede, üçüncü ülkelerde karbonsuzlaştırmanın teşvik edilmesine de katkıda bulunmaktadır (Yeşil Mutabakat, 2024). Temel prensip ithal ve yerli ürünler için eşdeğer karbon fiyatlandırması sağlamak amacıyla AB ülkelerine ithal edilen ürünlerin üretiminde oluşan emisyonun dikkate alınmasıdır. ETS mekanizmasının bir parçası olmakla beraber ürün bazlı bir uygulamadır. ETS’de ücretsiz tahsisatlar kaldırılırken SKDM devreye girmektedir. SKDM’nin muhatabı AB’de üye ülkelerinde ithalat yapan şirketlerdir. Ancak bu şirketler de söz konusu emisyon değerlerini oluşturan ithalat ürünlerini üçüncü ülke şirketlerinden temin etmektedir. Bu durumda üçüncü ülke ihracatçısı da otomatik olarak sisteme dahil olmaktadır.

SKDM kapsamında altı ürün grubu yer almaktadır. Bunlar demir-çelik, elektrik, gübre, çimento, alüminyum, çimento, hidrojenidir. Sadece ham madde ve ara mamul değil demir-çelikten üretilen vida, cıvata gibi işlenmiş ürünlerde bu kapsamda yer almaktadır. Kapsam 1’deki doğrudan emisyonlar ve Kapsam 2’deki elektrik kullanımından kaynaklı dolaylı emisyonlar hesaba katılmaktadır. İlk etapta gübre ve çimento ürünleri dışındaki ürünler dolaylı emisyonlardan muaf tutulmuştur. Ayrıca Kapsam 3’ün ilerleyen dönemlerde yürürlüğe girmesi, ulaştırma emisyonlarının da sisteme dahil olması anlamına gelmektedir. Mekanizmada ölçülmüş ve doğrulanmış bir sera gazı emisyon değerleri dikkate alınmaktadır. Avrupa Komisyonu, kapsam dahiline alınan ürün çeşitliliğinin yıllar için de genişletilebileceğini belirtmektedir (Aşıcı, 2021).

Üçüncü ülkelerde ödenmiş eş değer karbon ücretleri, ithalatta mali yükümlülükleri düşürmektedir. AB ETS’yi uygulayan veya AB ETS ile bağlantılı emisyon ticaret sistemi olan ülkeler uygulamadan muaf tutulmaktadır. Milli bir Emisyon Ticaret Sisteminin geliştirilmesi bu noktada önem arz etmektedir.

ETS kapsamındaki ücretsiz tahsisatlar, hesaplanan SKDM mali yükümlölüklerinden düşölmektedir. Yani bu ürün Avrupa'da üretölmüş olsaydı ücretsiz tahsilattan yararlanacağı miktar çıkarılarak hesap yapılacaktır.

SKDM uygulaması, 2026 yılı itibariyle başlayacak olup mali yükümlölükler aşamalı olarak ücretsiz emisyon tahsisatlarını azaltım takvimiyle paralel şekilde devreye girmiş olacaktır. Buna göre, AB ETS içerisinde ücretsiz tahsisatlarının 2034 yılı itibariyle sonlandırılması ile SKDM kapsamındaki mali yükümlölüklerin olumsuz ekonomik etkilerini ortaya çıkacağı değerlendirilmektedir (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2023).

AB ETS sisteminde, 1 Ocak 2024 itibariyle AB limanlarından ayrılan ve bu limanlara gelen büyük gemilerden kaynaklanan emisyonları da içerecek şekilde düzenleme yapılmıştır. Sistem başlangıçta, brüt tonajı 5.000 ve üzeri olan yük ve yolcu taşıyan gemilere uygulanmaktadır. Petrol ve gaz arama veya deniz inşaatı gibi offshore faaliyetlerde bulunan, yine gros tonajı 5.000 ve üzeri olan gemiler 2027 yılından itibaren kapsama dahil olmaktadır.

AB ETS Denizcilik sistemi bayraktan yani kayıtlı olduğu ölkeden bağımsız ve rota bazlı uygulanmaktadır. Gemilerin AB limanlarına yanaşması ve AB içindeki yolculuklar sırasında üretilen emisyonlar tam olarak kapsanmakta ve AB dışı öökelere yapılan veya AB dışı öökelere yapılan yolculuklardan kaynaklanan emisyonların %50'si ek olarak dahil edilmektedir (Yeşil Mutabakat, 2024).

Mevcut ETS regölasyonuna 2023 yılında yapılan revizyon ile binalar, karayolu taşımacılığı ve mevcut AB ETS kapsamında olmayan küçük sanayii kaynaklı CO² emisyonlarının kapsanması amacıyla ETS2 adında yeni bir emisyon ticaret sistemi oluşturulmuştur. ETS2 tarafından belirlenen karbon fiyatının, bina yenileme ve düşük emisyonlu hareketlilik yatırımları için bir piyasa teşviki oluşturması hedeflenmektedir.

ETS 2'nin, 2027 yılında tam olarak faaliyete geçmesi planlanmıştır. Emisyonlarını izlemesi ve raporlaması gerekenler, hane halkı veya otomobil kullanıcıları gibi son tüketiciler yerine yakıt tedarikçileridir. Bu kuruluşlar ETS2 kapsamında düzenlemeye tabi olacak, yani emisyonlarını karşılamak için sahip olmaları gereken tahsisatı açık artırmalarda satın alabileceklerdir. ETS 2 üst sınırı, emisyonları 2030 yılına kadar 2005 seviyelerine kıyasla %42 oranında azaltacak şekilde belirlenecektir. Emisyonların izlenmesi ve raporlanmasının 2025 yılında başlaması planlanmıştır. Piyasa likiditesini sağlamak için 2027 yılı boyunca %30 daha fazla miktarda tahsisat açık artırmaya çıkarılacaktır. Mevcut AB ETS'de olduğu gibi, ETS 2 de piyasaya yetersiz veya aşırı tahsisat arzını azaltmak için özel, kurala dayalı bir piyasa istikrar rezervi ile çalışması planlanmıştır. Gaz veya petrol fiyatlarının 2026'da olağanüstü yüksek olması durumunda,

sorunsuz bir uygulama sağlamak için ETS 2 sisteminin başlangıcının 2028'e ertelenebileceği belirtilmiştir. ETS 2 kapsamındaki düzenlemeye tabi kuruluşların 1 Ocak 2025 itibarıyla bir sera gazı emisyon iznine ve yıllık emisyonlarının izlenmesi ve raporlanması için onaylı bir izleme planına sahip olmaları gerekmektedir (European Commission, 2024b).

5.1.2 Lojistik'te Yeşil Faaliyetlere Yönelik Teşvikler

Dünyada da lojistik ve taşımacılık kaynaklı emisyonların azaltılması ve daha çevreci faaliyet yürütülebilmesi amacıyla düzenleme, teşvik ve desteklerin uygulanması giderek yaygınlaşmaktadır.

Kore, 2008 yılında düşük karbonlu yeşil büyüme programını duyurarak bu konuda öncü olan ülke olma hedefini ortaya koymuştur. Verimli bir çevre ve ekonomi döngüsü ile, yeşil teknoloji ve endüstriyi teşvik edecek, milli geliri artıracak ve istihdam yaratacak politikalar geliştirmişler ve iklim değişikliğine karşı aksiyona geçerek sera gazı emisyonlarını düşürecek şekilde endüstriyel yapılarını yeniden yapılandırmayı hedeflemişlerdir. Düşük karbonlu taşımacılık ve tüketim de bu hedefler arasındadır. Bu amaçla Yeşil Sertifikasyon, yeşil yatırımı desteklemenin amacını ve kapsamını açıkça ortaya koymak ve hükümetin "Düşük Karbonlu Yeşil Büyüme" politikası kapsamında yatırıma yoğunlaşmak amacıyla yeşil bir teknolojiyi veya gelecek vaat eden yeşil bir projeyi sertifikalandıran ulusal bir sertifikasyon sistemidir. Yeşil sertifikasyon için, Kore Teknolojiyi Geliştirme Enstitüsü aracılığıyla başvuru yapılmaktadır. Bir değerlendirme kuruluşu tarafından gerçekleştirilen değerlendirme sürecinin ardından Yeşil Sertifikasyon Müzakere Komitesi tarafından onay süreci uygulanmaktadır. Sertifikasyon alanları arasında yeşil araçlar ve gemiler de bulunmaktadır. Sertifika için 100 üzerinden 70, teknolojik mükemmellik kriteri için 60, çevrecilik kriteri için 40 puan veya üzeri alma zorunluluğu vardır. Bu uygulama, Düşük Karbon, Yeşil Büyüme, Yeşil Teknoloji ve Yeşil Sanayinin Standardizasyonu Çerçeve Kanunu'na dayanmaktadır. Yeşil teknolojinin uygunluğunun belgelendirilmesi Yeşil Sertifikasyon Sistemi İşletim Yönergeleri ile detaylandırılmıştır. Kore tüketicilerin ekoloji dostu ürünleri fark edip seçebilmesi için eko-etiketleme sistemi de geliştirmiştir (*Green Certification*, 2024).

Japonya Arazi, Altyapı ve Ulaştırma Bakanlığı tarafından verilen Eco-Rail Mark sertifikası, demiryolu taşımacılığına geçiş yaparak çevreyi korumak için aktif bir şekilde çaba gösteren sertifikalı ürünleri ve şirketleri göstermektedir. Eco-Rail sertifikalı ürünler sadece

demiryoluyla ya da en az 500 kilometre demiryolu seyahat etmekte ve malların %30 veya daha fazlası demiryoluyla taşınmaktadır (*Eco-Rail Certificate*, 2024).

Almanya'da uygulanan Umweltschutz und Sicherheit Programı (eski De-minimis), ağır taşıtların çevresel ve güvenlik standartlarını artırmak amacıyla işletmelere mali destek sağlamayı amaçlamaktadır. Program kapsamında şirketler, enerji tasarrufu sağlayan teknolojiler ve daha az karbon emisyonlu araçlar için finansal teşviklerden yararlanabilmektedir. 2024 dönemi için başvurular, Federal Dijital ve Ulaştırma Bakanlığı bünyesinde Lojistik ve Hareketlilik Dairesi (Bundesamt für Logistik und Mobilität- BALM) tarafından yönetilmektedir. BALM, motorlu taşıtların dönüş destek sistemleri ile donatılması, karayolu taşımacılığı, bisiklet trafiği, kamyon park yerleri (SteP) ve toplu taşıma modeli projelerine yönelik finansman programlarının onay otoritesidir. (Bundesamt für Logistik und Mobilität, t.y.a).

Yine Almanya'da uygulanan KsNI programının amacı alternatif yakıtlı ticari araçların yaygınlaşmasını teşvik etmektir. Özellikle elektrikli kamyonlar ve hidrojenle çalışan araçlara yönelik finansal destek sağlanmaktadır. Ancak, son yıllardaki bütçe kısıtlamaları nedeniyle bu programın yeni başvuruları durdurulmuş ve sadece mevcut projelerin finansmanı tamamlanmıştır. Ayrıca, hükümet 2024 yılı itibarıyla yatırımları öncelikle şarj ve dolum altyapısına yönlendirmiştir (Federal Logistics and Mobility Office, t.y.) .

Almanya, ayrıca ticari ve özel araçlar için şarj istasyonlarının yaygınlaşmasını hızlandırmak amacıyla geniş kapsamlı teşvikler sunmaktadır. "Deutschlandnetz" olarak adlandırılan proje ile özellikle otobanlarda hızlı şarj istasyonları kurulması hedeflenmektedir. Ayrıca, kamuya açık olmayan ticari filo şarj istasyonlarına yönelik teşvikler de sağlanmaktadır (Bundesministerium für Digitales und Verkehr, t.y.) .

Bunlara ilaveten hükümet enerji verimliliği yüksek araçlarla filoların yenilenmesini desteklemek amacıyla finansal destek programları sunmaktadır. Bu programlar, ticari taşımacılık şirketlerinin daha çevreci ve sürdürülebilir araçlara geçiş yapmalarını kolaylaştırmayı amaçlamaktadır. Ticari araç filosunun yenilenmesine yönelik finansman programı (Erneuerung der Nutzfahrzeugflotte- ENF) ile, ekolojik araç üretimi ve tescili lehine etkili bir ekonomik teşvik sağlamanın yanı sıra karbon ve kirletici emisyon seviyelerinin azaltılmasına önemli ve kalıcı bir katkı sağlamak amaçlanmaktadır. ENF 1.0/ ENF 2.0 program bölümlerinin ardından, ENF 3.0 programı ile sürece devam edilmektedir. (Bundesamt für Logistik und Mobilität, t.y.b).

Fransa'da uygulanan Yeşil Fon (Fonds Vert), yerel yönetimlerin çevresel geçişini hızlandırmak için 2024 yılında 2,5 milyar euro bütçe ile devam etmektedir. Yerel yönetimler ve

özel ortakları, elektrikli araç filolarını yaygınlaştırmak, biyoatık yönetimini desteklemek, kırsal alanlarda sürdürülebilir hareketlilik çözümleri geliştirmek gibi projelere finansman sağlamak üzere, fon desteği almaktadırlar. Şehirlerin iklim değişikliği adaptasyon projeleri öncelikli olarak değerlendirilmektedir.

Aides-territoires programı, Ulusal Bölgesel Uyum Ajansı ve Ulaştırma ve Deniz Altyapı Genel Müdürlüğü'nün desteğiyle Planlama, Konut ve Doğa Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen bir devlet girişimidir (Direction Générale de l'Aménagement, t.y.). France Mobilités Programı sürdürülebilir lojistik çözümleri için düşük emisyonlu araçların kullanımını teşvik etme amacını gütmektedir. Aynı zamanda, elektrikli araçların son kilometre teslimatlarda kullanılmasını destekler ve araç paylaşım ağlarının gelişimine odaklanmaktadır. Program, şehir içi düşük emisyon bölgeleri oluşturulmasını ve elektrikli şarj altyapısının yaygınlaştırılmasını da içerir (Ministère du Partenariat avec les territoires et de la Décentralisation, t.y.-a). Karbon emisyonlarını azaltmak ve toplu taşımacılığı yaygınlaştırmak için yasal çerçeve sağlamak amacıyla mobilite yasası (Loi d'Orientation des Mobilités) hazırlanarak yürürlüğe koyulmuştur. Yasa ile özellikle kırsal bölgelerde araç paylaşım sistemleri ve toplu taşıma teşvik edilmektedir. Yerel yönetimler, sürdürülebilir projelerini finanse etmek için yasa kapsamında fon ve teknik destek alabilmektedirler (Ministère du Partenariat avec les territoires et de la Décentralisation, t.y.-b).

Zero Emission Truck Funding fonu ile İngiltere, karayolu taşımacılığının karbonsuzlaştırılması kapsamında sıfır emisyonlu kamyon projelerine 200 milyon pound yatırım yapmaktadır. Bu fon, hidrojen ve batarya teknolojisiyle çalışan kamyon projelerini desteklemektedir. Program, 370 adet sıfır emisyonlu kamyonun kullanımını sağlayarak bu alanda öncü çalışmaları yürütmüştür. Bu sayede işletmelerin yeni teknolojilere güvenle yatırım yapmalarının teşvik edilmesi hedeflenmektedir. Bu çalışmaların, 2035 yılına kadar sıfır emisyonlu yeni araçların satışına geçiş hedefine katkıda bulunması amaçlanmaktadır (Department for Transport, 2023a).

Yükte Yenilik Fonu (Freight Innovation Fund- FIF), lojistik sektöründe sürdürülebilir yeniliklerin artırılmasını destekleyen bir fon programıdır. Yedi milyon pound bütçeli ikinci tur kapsamında, küçük ve orta ölçekli işletmelerin, taşımacılık sektöründe daha yeşil ve verimli teknolojiler geliştirmesi hedeflenmektedir. İlk turda, yapay zekâ ile maliyet optimizasyonu, IHA ile teslimat ve sıfır emisyonlu taşımacılık çözümleri geliştirilmiştir. Program aynı zamanda uzun vadeli inovasyon kültürünü teşvik etmek için hızlandırıcı projeler de sunmaktadır (Department for Transport, 2023b).

Mod değişimi hibe incelemesi (Mode Shift Revenue Support- MSRS) ve Su Taşımacılığı Yük Hibesi (Waterborne Freight Grant- WFG), karayolu taşımacılığından demiryolu ve deniz taşımacılığına geçişi teşvik etmek için tasarlanmış ve İngiltere, İskoçya ve Galler için geçerli programlardır. Bu hibeler, lojistik şirketlerinin daha sürdürülebilir taşımacılık modlarına yatırım yapmalarına olanak tanır. Yıllık yaklaşık 20 milyon pound bütçe ayrılan bu destekler, karbon emisyonlarını azaltmayı ve trafik yoğunluğunu hafifletmeyi amaçlamaktadır (Department for Transport, 2024).

AanZET Programı, Hollanda’da elektrikli kamyonların kullanımını yaygınlaştırmayı hedeflemektedir. Altyapı ve Su Yönetimi Bakanlığı tarafından 2024 sübvansiyon bütçesinin dağıtımı için her gün bir elektrikli kamyon için başvuru yapılması planlanmıştır. Bu sayede daha fazla girişimcinin programdan yararlanabilmesi ve kk işletmelere eşit fırsat imkânı sağlanması hedeflenmiştir. Hibe tutarları, kk araçlar için 6.100 Euro’dan büyük kamyonlar için 98.800 Euro’ya kadar çıkabilmektedir (Transport en Logistiek Nederland, 2023) .

Hollanda genelinde 2028’e kadar lojistik şarj altyapısının kurulmasını teşvik etmek için oluşturulan Logistiek Laden (LoLa) Programının hedefi, ticari araçların seyahat sırasında şarj edilebilmesini sağlamak için yaygın bir hızlı şarj ağı oluşturulmasıdır. Ayrıca ağır vasıtalar için "Living Lab Heavy Duty Laadpleinen" adıyla pilot projelerin başlatılması planlanmaktadır (Oegema, 2023).

5.2 TÜRKİYE’DE YEşİL LOJİSTİK DÜZENLEMELERİ VE UYGULAMALAR

AB’nin denizyolu taşımacılığını ETS’ye dahil etmesi ile AB yesi olmayan ülkelerin limanlarına veya bu limanlardan yapılan seferleri de etkilemektedir. Bu doğrultuda Türk bayraklı ve Türk sahipli deniz ticaret filosunun faaliyetlerine devam edebilmesi ve rekabet yeteneğini muhafaza edebilmesi için Türkiye’de de denizyolu taşımacılığında uygulanmak üzere ve elde edilen gelirlerin denizyolu taşımacılığın yeşil dönüşümünde kullanılacağı bir karbon fiyatlandırma sistemi kurulmasına ilişkin bir düzenleme 9/07/2024 tarihli ve 32597 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan 7519 Sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu ile Bazı Kanunlarda ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun kapsamında 618 Sayılı Kanuna ek madde olarak eklenmiştir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023b). Buna göre, Türkiye’deki limanlara gelen veya limanlardan ayrılan ticari gemilerin doğrulanmış sera gazı emisyonları için karbon fiyatlandırma araçları ile hesaplanan tutarların yeşil denizcilik için araştırma, geliştirme, dönüşüm ve yeni yapım faaliyetlerinin desteklenmesi amacıyla Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı

bütçesinde özel ödenek olarak öngörülmesi amaçlanmaktadır. Alınacak bedellerin, doğrulanan sera gazı emisyonları ile Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi güncel karbon fiyatı temel alınarak belirlenmesi ve bu bedelin her yıl, bir sonraki yılın eylül ayı sonuna kadar bir önceki yılın toplam bedeli olarak ödenmesi hüküm altına alınmıştır.

Hâlihazırda, 2021 yılında yayımlanan Türkiye Yeşil Mutabakat Eylem Planı hedeflerinden, “1.1. AB’nin sınırda karbon düzenlemesi” ve “2.6 Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım” başlığı altında Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı sorumluluğunda ulusal bir karbon fiyatlandırma mekanizmasına yönelik değerlendirme çalışmaları yürütülmüş ve ulusal bir ETS uygulanmasını sağlayacak bir iklim kanunu teklifi hazırlanmıştır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile EPDK sorumluluğunda elektrikli araç ve şarj altyapısının geliştirilmesine yönelik strateji geliştirme ve planlama faaliyetleri yürütülmektedir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 2022 yılında, teknolojik ürün yatırım destek Programı kapsamında “Elektrikli Araçlar İçin Şarj İstasyonları Çağrısı” yapılmıştır. Çağrı kapsamında, elektrikli araçlar için şarj istasyonlarının kurulumuna yönelik tüzel kişilerce yapılacak toplam yatırım tutarının %60’ını geçmeyecek şekilde, belirlenen yerler ve asgari yatırım miktarı için destek sağlanmıştır.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından yayımlanan şarj hizmeti piyasası aylık istatistikleri Ağustos 2024 raporuna göre Türkiye’de şarj istasyonu sayısı ağustos sonu itibarıyla göre 22.485 adede ulaşmıştır.

Türkiye’de trafiğe kayıtlı toplam taşıt sayısı Nisan ayı sonu itibarıyla 29 milyon 561 bin 690’a ulaşmıştır. Bu taşıtların %52,7’sini otomobil, %18,4’ünü motosiklet, %15,4’ünü kamyonet, %7,5’ini traktör, %3,3’ünü kamyon, %1,7’sini minibüs, %0,7’sini otobüs ve %0,3’ünü özel amaçlı taşıtlar oluşturmaktadır. Nisan ayı sonu itibarıyla trafiğe kayıtlı 15 milyon 562 bin 640 adet otomobilin %35,1’i dizel, %32,9’u LPG, %29,3’ü benzin, %1,7’si hibrit ve %0,7’si elektrikli dir. Yakıt türü bilinmeyen otomobillerin oranı ise %0,2’dir (TÜİK, 2024b) .

Türkiye’nin tüm ulaşım modlarına entegre, güncel teknolojileri kullanan, yerli ve milli kaynaklardan yararlanan, verimli, güvenli, etkin, yenilikçi, dinamik, çevreci, katma değer sağlayan ve sürdürülebilir akıllı bir ulaşım ağı oluşturma misyonu ile hazırlanan Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve 2020-2023 Eylem Planı 5 Ağustos 2020 tarihli ve 31204 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanmıştır. Strateji kapsamında aşağıdaki beş temel stratejik amaç belirlenmiştir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2020):

- AUS Altyapısının Geliştirilmesi
- Sürdürülebilir Akıllı Hareketliliğin Sağlanması
- Yol ve Sürüş Güvenliğinin Sağlanması

- Yaşanabilir Çevre ve Bilinçli Toplum Oluşturulması
- Veri Paylaşımı ve Güvenliğinin Sağlanması

Bu amaçlar doğrultusunda aşağıdaki eylemler, Türkiye’de yeşil lojistiğin geliştirilmesi ile doğrudan ilgili eylemler olarak Eylem Planında yer almıştır (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2020):

- 1.9. Yerli ve Milli Teknolojilerin Geliştirilmesi için Teşvik Mekanizmalarının Oluşturulması
- 2.4. Dronelerin Lojistik Amaçlı Kullanımının Yaygınlaştırılması
- 3.4. Tehlikeli Mal ve Yük Taşımacılığı Yapan Araçlar için Akıllı Park Alanları Oluşturulması
- 4.6. Yakıt Tüketimi ve Emisyonların Azaltılması

Yürürlükte olan enerji mevzuatı, Paris Anlaşması ve 2053 yılı için net sıfır emisyon hedefi doğrultusunda gerekli strateji ve eylemleri belirleyerek TCDD Taşımacılık A.Ş. bünyesinde enerji yönetiminin sağlanması ve iklim değişikliği ile mücadeleye yönelik yapılacak faaliyetlerin planlanması amacıyla; "Demiryolunda Yeşil Ulaşım", "Sıfır Karbonlu Gelecek" ve "Güvenilir Enerji Arzı" olarak belirlenen 3 tema kapsamında 9 amaç, 20 hedef ve 82 eylemden oluşan TCDD Enerji Yönetimi İklim Değişikliği Eylem Planı yayımlanmıştır (TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü, 2023).

Türkiye’de kombine yük taşımacılığı ve yeşil lojistik faaliyetlere ilişkin ilke, esas ve koşulların belirlenerek bütünleşik, dengeli ve çevreyle dost bir taşımacılık düzeninin oluşturulması, yaygınlaştırılmasının desteklenmesi ve teşvik etmek amacı ile “Kombine Taşımacılık Yönetmeliği” 27 Mayıs 2022 tarihinde yayımlanmıştır. Bakanlık tarafından yönetmelik kapsamında belirtilen taşımacılık faaliyetlerini ve sürdürülebilir lojistik faaliyetleri yürüten gerçek veya tüzel kişilere Yeşil Lojistik Belgesi verilecektir.

Yönetmelik kapsamında destek alınabilmesi için taşımacılığın sadece ilk ve/veya son aşamalarının karayoluyla gerçekleştirilmesi, gerçekleştirilen demiryolu, denizyolu veya iç su yolu taşımacılığının kuş uçuşu olarak 100 km’den fazla olması, yükün elleçlendiği ve teslimatın gerçekleştirildiği adreslere en yakın demiryolu istasyonlarının kullanılması ve/veya kuş uçuşu 150 km’yi aşmayan bir yarıçap içerisinde yer alan limanların kullanılması gerekmektedir.

Yılda en az 200 adet kombine yük taşımacılığı seferi gerçekleştiren firmalar Yönetmeliğin yedinci maddesi kapsamında aşağıdaki yeşil lojistik faaliyetlerinden en az dördünü gerçekleştirmesi halinde yönetmelik kapsamında destek için başvurabilmektedir:

- İşletmenin enerji tüketiminin en az %5'inin yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrikten karşılandığını gösteren Yenilenebilir Enerji Kaynak Garanti Belgesine (YEK-G) veya Uluslararası Yeşil Enerji Sertifikasına (I-REC) sahip olmak.
- İşletmenin tüm iklimlendirme süreçlerinde, Düşük Küresel Isınma Potansiyeli (KIP) değerine sahip gazlar içeren iklimlendirme sistemleri kullanmak.
- Yıllık asgari %5 oranında yeşil paketleme faaliyeti yürütmek.
- Orman Genel Müdürlüğüne, Türkiye genelinde uygun bulunan ağaçlandırma sahaları için yılda en az 500 adet fidan bağışı yapmak.
- İşletme içerisinde oluşan atıkların yönetimine yönelik 12 Temmuz 2019 tarihli ve 30829 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanan Sıfır Atık Yönetmeliği kapsamında sıfır atık yönetim sistemine sahip olmak.
- ISO 14046 Su Ayak İzi Yönetim Sistemi belgesine sahip olmak.
- ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi belgesine sahip olmak.
- ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi belgesine sahip olmak.
- ISO 14064 Sera Gazı Yönetim Sistemi belgesine sahip olmak.

Belge almaya hak kazanmış olan işletmeler belge geçerlilik süresi dahilinde aşağıda yer alan desteklerden faydalandırılır:

- İlk kez başvurulmuş taşıma yetki belgesi, DB2, TMFB (Tehlikeli Madde Faaliyet Belgesi) ve TMFB-Dmr (Tehlikeli Madde Faaliyet Belgesi Demiryolu) ücretlerinde %50 indirim uygulanır.
- TMFB, TMFB-Dmr, TİOYB (Taşıma İşleri Organizatörlüğü Yetki Belgesi), L1, L2 ve DB2 belgelerinin yenileme ücretlerinde %50 indirim uygulanır.
- İşletmenin taşımacı yetki belgesi eki taşıt belgesine ilave edilecek 100 taşıt için taşıt kartı ücretinde %95 indirim uygulanır.
- UBAK İzin Belgesi başvurularında işletmeye ilave beş puan verilir.

İlaveten Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı bünyesinde akıllı ulaşım ve akıllı hareketlilik kapsamında yürütülen proje ve oluşturulan strateji dokümanlarının da ulaşım alanında çevre dostu politika belirleme konusunda katkısı bulunmaktadır (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2022d).

5.3 KOMBİNE TAŞIMACILIK YÖNETMELİĞİ VE YEŞİL LOJİSTİK BELGESİ İLE LOJİSTİK SEKTÖRÜ İHTİYAÇLARININ KARŞILANMASINA YÖNELİK ARAŞTIRMA UYGULAMASI

Veri toplama aracı olarak, araştırma konusu ile ilgili soruları içeren bir anket formu kullanılmıştır. Anket formu, Google Formlar aracılığıyla elektronik ortamda çevrimiçi olarak katılımcıların yanıtlarını doğrudan sisteme girmeleri ile toplanmıştır

5.3.1 Araştırmanın Amacı ve Modeli

Bu araştırmanın temel amacı, Kombine Taşımacılık Yönetmeliği ve Yeşil Lojistik Belgesi kapsamında lojistik sektöründeki yeşil lojistik uygulamalarının nasıl şekillendiğini analiz etmek, söz konusu düzenlemelerin sektöre sağladığı katkıları kapsamlı bir şekilde değerlendirmektir. Araştırma, aynı zamanda, şirketlerin bu düzenlemelere uyum sağlama süreçlerinde karşılaştıkları zorlukları belirlemeyi ve bu zorlukların çözümüne yönelik öneriler sunmayı hedeflemektedir. Bunun yanı sıra, lojistik sektörünün sürdürülebilirlik hedeflerini gerçekleştirebilmesi için gerekli olan destek mekanizmalarının tanımlanması ve sektördeki iyileştirme gereksinimlerinin ortaya koyulması çalışmanın diğer önemli amaçları arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda, sektörün çevresel sürdürülebilirlik ile operasyonel etkinlik arasındaki ilişkisinin derinlemesine incelenmesi planlanmıştır.

Bu çalışma, betimsel araştırma modeli temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma, lojistik sektöründe Kombine Taşımacılık Yönetmeliği ve Yeşil Lojistik Belgesi uygulamalarının sektöre olan etkilerini anlamak, bu uygulamaların sektörel ihtiyaçları karşılama düzeyini değerlendirmek ve firmaların bu bağlamdaki algılarını ve tutumlarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle çalışma hem nicel hem de nitel araştırma yöntemlerini içeren karma yöntem yaklaşımı ile tasarlanmıştır.

5.3.2 Araştırmanın Anakütle ve Örneklemi

Çalışmanın ana kütesini, Türkiye'de lojistik sektöründe faaliyet gösteren lojistik firmaları oluşturmaktadır. Örneklem seçme yönteminde, amaçlı örnekleme yöntemi kullanılacaktır. Bu yöntemde, araştırma konusu ile doğrudan ilişkili olan firmalar hedef alınacaktır. Örneklem, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'na yeşil lojistik belgesi almak için başvuran firmalar ile Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği (UTİKAD), Lojistik Hizmet

Sağlayıcılar Derneği (LOJIDER), Uluslararası Nakliyeciler Derneği (UND), Demiryolu Taşımacıları Derneği (DTD) olmak üzere dört meslek birliği üyelerinden oluşacaktır. Örneklem büyüklüğü, uygulanan ankete gönüllü katılım sağlayacak firmalardır. Bu firmalar ve dernekler, yeşil lojistik uygulamaları ve kombine taşımacılık alanında önemli bir konuma sahip olması nedeniyle seçilmiştir.

5.3.3 Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak, araştırma konusu ile ilgili soruları içeren bir anket formu kullanılacaktır. Anket formu, Google Formlar aracılığıyla elektronik ortamda dağıtılacak ve katılımcıların yanıtlarını doğrudan sisteme girmeleri ile oluşturulacaktır.

5.3.4 Bulgular

Bu bölümde, Kombine Taşımacılık Yönetmeliği ve Yeşil Lojistik Belgesi bağlamında lojistik sektörüne ilişkin gerçekleştirilen araştırmadan elde edilen bulgular sunulmaktadır. Araştırma kapsamında, sektörün yeşil lojistik uygulamalarını benimseme düzeyi, bu uygulamaların sektörel katkıları, karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerilerine dair veriler analiz edilmiştir. Ayrıca, firmaların kombine taşımacılık süreçlerinde kullandıkları teknolojiler, sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda geliştirdikleri stratejiler ve ihtiyaç duyulan destek mekanizmaları detaylı bir şekilde incelenmiştir.

5.3.4.1 Şirketlerin Faaliyet Kapsamları ve Yetkinlikleri

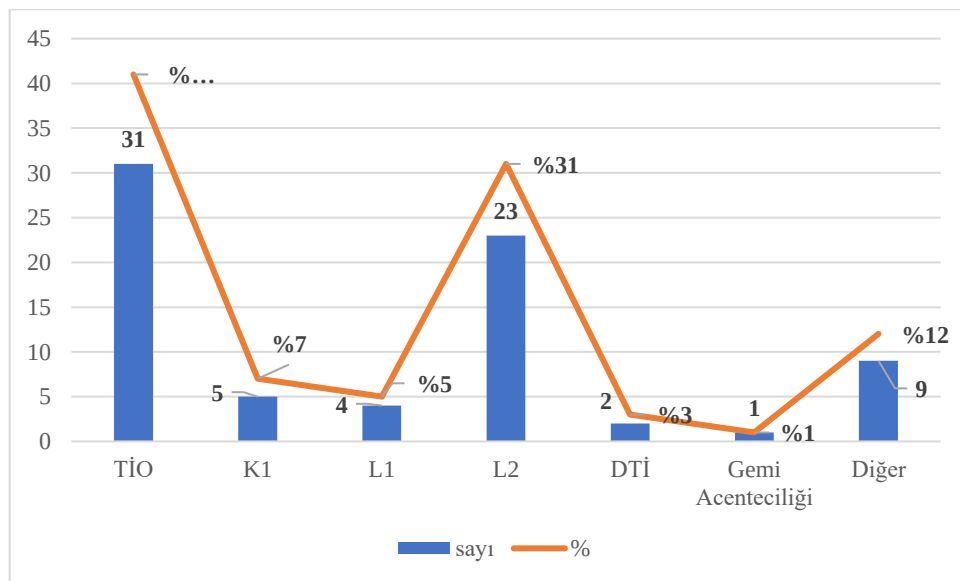
Ankete katılan şirketlerin lojistik sektöründeki faaliyet alanları ve sahip oldukları yetkinliklere ilişkin veriler aşağıda yer almaktadır. Şirketlerin faaliyetleri ve sektörde üstlendikleri rollerini anlamak amacıyla yapılan analiz, sektörün genel eğilimlerini ve farklı hizmet alanlarına olan yoğunlaşmayı göstermektedir.

Anket sonuçlarına göre, firmaların faaliyet alanları; taşıma, depolama ve antrepo hizmetleri, taşıma işleri organizatörlüğü, talep yönetimi, gümrükleme gibi geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Bununla birlikte, bazı şirketler ambalajlama, paketleme, filo yönetimi gibi daha spesifik hizmetlerde uzmanlaşmaktadır. Bu dağılım, sektör içinde çeşitli lojistik ihtiyaçları karşılandığını ve operasyonel çeşitliliğin bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 5-2: Ankete cevap veren lojistik firmaların faaliyet alanları

Şirket lojistik alanındaki faaliyetleri	Sayı	%
Talep yönetimi	31	16
Taşıma	29	15
Filo yönetimi	14	7
Ambalajlama	7	4
Paketleme	8	4
Elleçleme	18	9
Sigortalama	9	5
Gümrükleme	12	6
Depolama ve antrepo	22	11
Envanter ve stok yönetimi	8	4
Destek hizmetleri/müşteri hizmetleri	7	4
Taşıma işleri organizatörlüğü	27	14
Diğer	1	1

Tablo 5-2, incelendiğinde şirketlerin lojistik faaliyetlerinde en çok talep yönetimi (%16) ve taşıma (%15) alanlarında yoğunlaştığını göstermektedir. Bunu, taşıma işleri organizatörlüğü (%14) depolama/antrepo faaliyetleri (%11) takip etmektedir. Daha az yoğunlaşan faaliyetler arasında filo yönetimi (%7), elleçleme (%9), ve gümrükleme (%6) bulunmaktadır. Ambalajlama, paketleme, envanter yönetimi ve destek hizmetleri gibi faaliyetler ise %4 seviyesinde sınırlı bir kullanım göstermektedir. Sigortalama (%5) ve “diğer” alanının (%1) daha düşük oranlarda tercih edildiği dikkat çekmektedir. Bu durum, lojistik sektöründe temel hizmetlerin (taşıma, depolama) daha geniş yer bulduğunu, ancak destekleyici ve katma değer sağlayan hizmetlerin daha az olduğunu göstermektedir.

**Şekil 5-2:** Lojistik şirketlerin sahip oldukları yetki belgelerinin dağılımı

Şekil 5-2, lojistik şirketlerinin büyük bir çoğunluğunun TİO belgesine sahip (%41) ve L2 belgesine sahip (%31) olduğunu göstermektedir, bu da sektörde taşımacılık işleri organizatörlüğü ve lojistik süreçlerdeki kapsamlı düzenlemelerin ön planda olduğunu ortaya koymaktadır. K1 belgesine sahip (%7) ve L1 belgesine sahip (%5) şirketlerin daha düşük oranlarda yer alması, yurt içi taşımacılık ve belirli taşımacılık faaliyetlerinin daha az olduğunu işaret etmektedir. DTİ belgesine sahip 2 şirket ve gemi acenteciliği belgesi sahibi 1 şirket gibi spesifik belgelerin daha sınırlı kullanımda olduğu görülürken, diğer belgeler %12 ile dikkat çekmektedir. Bu durum, şirketlerin büyük ölçüde taşımacılık organizasyonu ve uluslararası lojistik süreçlere odaklandığını, ancak bazı spesifik hizmet alanlarının sınırlı olduğunu göstermektedir.

5.3.4.2 Şirketlerin Yeşil Lojistik Uygulamaları Durumu ve Süresi

Bu bölümde, ankete katılan şirketlerin yeşil lojistik uygulamalarını ne ölçüde benimsediği ve bu uygulamaların işletme süreçlerine entegrasyonu ile ilgili bulgular ele alınarak, yeşil lojistik faaliyetlerini ne kadar süredir yürüttükleri, bu uygulamalara yönelik yaklaşımlarını ve sektördeki genel eğilimler analiz edilmiştir.

Tablo 5-3: Yeşil lojistik faaliyet ve belge durumu

Yeşil Lojistik Faaliyet ve Belge Durumu	Sayı	%
Evet (Yeşil Lojistik Belgemiz Var)	14	42
Evet (Yeşil Lojistik Belgemiz Yok)	12	36
Hayır (Yeşil Lojistik Uygulaması Yapılmıyor)	7	21
Toplam	33	100

Tablo 5-3, şirketlerin büyük bir kısmının (%42) yeşil lojistik uygulamaları yaptığı ve bunu Yeşil Lojistik Belgesi ile desteklediğini göstermektedir. Belge sahibi olmadan yeşil lojistik faaliyetlerini yürüten şirketlerin oranı ise (%36)'dır, bu da uygulamaların resmi sertifikalandırılmasının her zaman öncelikli olmadığını ortaya koymaktadır. Uygulama yapmayan şirketler ise (%21) ile daha az bir grubu oluşturmaktadır. Bu dağılım, sektörde yeşil lojistik bilincinin artmakta olduğunu, ancak belge sahibi olmanın henüz tüm şirketler için yaygın bir standart haline gelmediğini göstermektedir.

Tablo 5-4: Yeşil lojistik faaliyetlerini aktif olarak uygulama süresi

Yeşil Lojistik Faaliyetleri Süresi	Sayı	%
0-1 yıl	8	33
1-5 yıl	8	33
5-10 yıl	1	4
10 yıldan fazla	6	25
Diğer	1	4

Tablo 5-4, yeşil lojistik faaliyetlerinin firmalar için yeni bir alan olduğunu ve bu uygulamalara son yıllarda daha fazla odaklanıldığını göstermektedir. Şirketlerin %33'ü yeşil lojistik uygulamalarına 0-1 yıl önce başlamışken, yine %33'ü 1-5 yıldır bu faaliyetleri sürdürmektedir. 10 yıldan fazla süredir bu uygulamaları yürütenlerin oranı %25 ile dikkat çekerken, 5-10 yıl süredir uygulayanlar ve “diğer” kategorisindekiler birer şirket oldukça sınırlı bir grup oluşturmaktadır. Bu dağılım, yeşil lojistik konusunda sektörde artan bir farkındalığı ve katılımın genellikle son yıllarda hız kazandığını göstermektedir.

5.3.4.3 Yeşil Lojistik Faaliyetleri ve Yenilikçi Teknolojiler

Ankete katılan şirketlerin yeşil lojistik faaliyetleri ve yenilikçi teknoloji kullanmaları ile ilgili veriler Tablo 5-5'te yer almaktadır.

Tablo 5-5: Firmalarda uygulanan yeşil lojistik faaliyetleri

Yeşil lojistik faaliyetleri uygulama alanları	Sayı	%
Yeşil paketleme	5	5
Atık azaltımı	23	23
Rota optimizasyonu	18	18
Yük optimizasyonu	14	14
Sera gazı azaltımı	18	18
Yenilenebilir enerji	19	19
Diğer	3	3

Anket sonuçlarına göre, firmaların yeşil lojistik faaliyetleri arasında en yaygın olarak tercih edilen uygulama alanları atık azaltımı (%23) ve yenilenebilir enerji kullanımı (%19) olmuştur. Bu, çevresel sürdürülebilirliği destekleyen bu iki unsurun sektörde öncelikli olarak ele alındığını göstermektedir. Rota optimizasyonu (%18) ve sera gazı azaltımı (%18) faaliyetleri de sıklıkla uygulanan diğer alanlar olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, firmaların lojistik süreçlerinde hem çevresel etkiyi azaltmayı hem de operasyonel verimliliği artırmayı hedeflediğini göstermektedir. Yük optimizasyonu (%14), kaynakların daha etkin kullanılması ve maliyetlerin düşürülmesi

açısından önemli bir yer tutarken, yeşil paketleme (%5) faaliyetlerinin nispeten daha az uygulandığı görülmektedir. Bu, paketleme süreçlerinde çevre dostu yaklaşımların henüz yeterince yaygınlaşmadığını işaret edebilir. “Diğer” uygulamalar kategorisinin %3 gibi düşük oranda kalması, katılımcıların daha az bilinen veya spesifik uygulamalara sınırlı bir şekilde yer verdiğini göstermektedir.

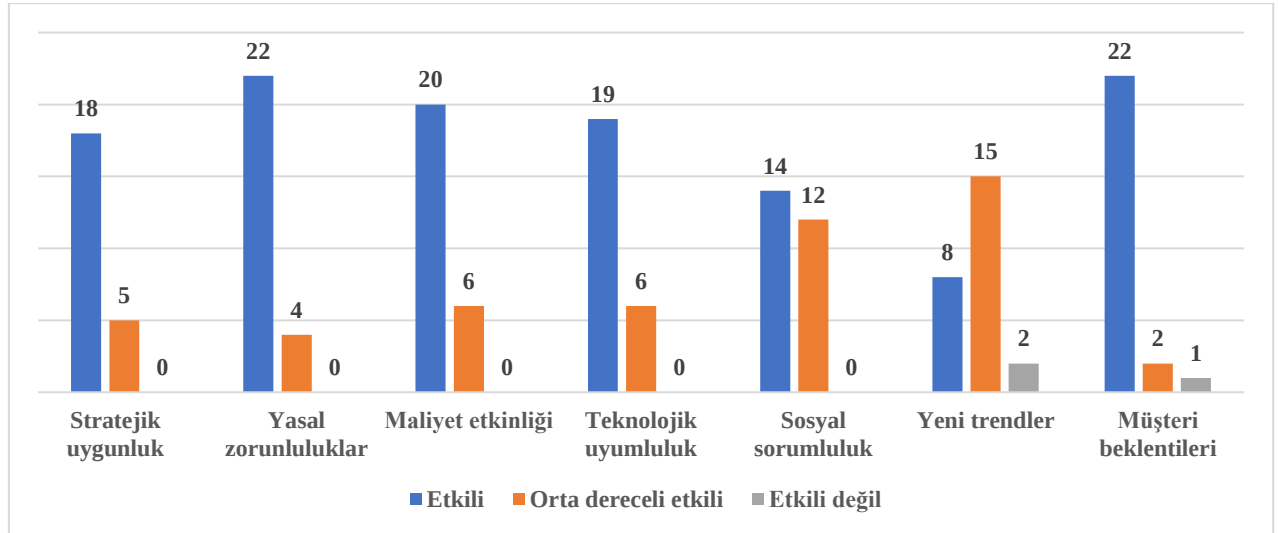
Tablo 5-6: Yeşil lojistik uygulamaları geliştirilirken yararlanılan yenilikçi teknolojiler

Yeşil lojistik uygulamaları geliştirilirken yararlanılan yenilikçi teknolojiler	Sayı	%
Yapay zekâ	7	16
Blok zinciri	0	0
Nesnelerin interneti	3	7
Veri analizi ve işleme	21	48
Modelleme	5	11
Dijital ikiz	0	0
Otonom teknolojiler	7	16
Diğer	1	2

Tablo 5-6’ya göre, firmaların yeşil lojistik uygulamalarını geliştirmek için en sık kullandıkları yenilikçi teknoloji veri analizi ve işleme (%48) olmuştur. Bu durum, lojistik süreçlerinde veriye dayalı karar verme ve optimizasyonun, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada kritik bir rol oynadığını göstermektedir. Yapay zekâ (%16) ve otonom teknolojiler (%16) eşit oranda tercih edilmiştir. Bu teknolojiler, lojistik süreçlerinde verimliliği artırmak, çevresel etkiyi azaltmak ve operasyonları otomatikleştirmek için kullanıldığını ortaya koymaktadır. Modelleme, lojistik faaliyetlerinin planlanması ve optimizasyonunda önemli bir araç olmasına rağmen, ankete katılanların yalnızca 5 şirketin bu tekniği kullanması, sektördeki yaygınlığının sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır. Nesnelerin İnterneti (IoT) (%7) kullanımının da görece düşük olduğu görülmektedir. Bu, IoT'nin lojistik sektöründe tam potansiyelini henüz ortaya koymadığına işaret edebilir. Blok zinciri ve dijital ikiz teknolojilerinin ise hiçbir firmada kullanılmaması, bu yeniliklerin lojistik sektöründe henüz yeterince benimsenmediğini ya da firmaların bu teknolojilere yönelik bilgi ve altyapı eksikliği yaşadığını düşündürmektedir. “Diğer” teknolojiler kategorisi (%2) oldukça sınırlı bir orana sahiptir. Bu da sektörde yaygın olmayan veya daha az bilinen teknolojilere olan ilginin düşük olduğunu göstermektedir.

5.3.4.4 Yenilikçi Teknoloji ve Uygulama Unsurları

Yenilikçi teknolojilerin seçiminde farklı faktörlerin şirketler üzerindeki etkisini değerlendiren verileri Şekil 5-3'e görülmektedir.

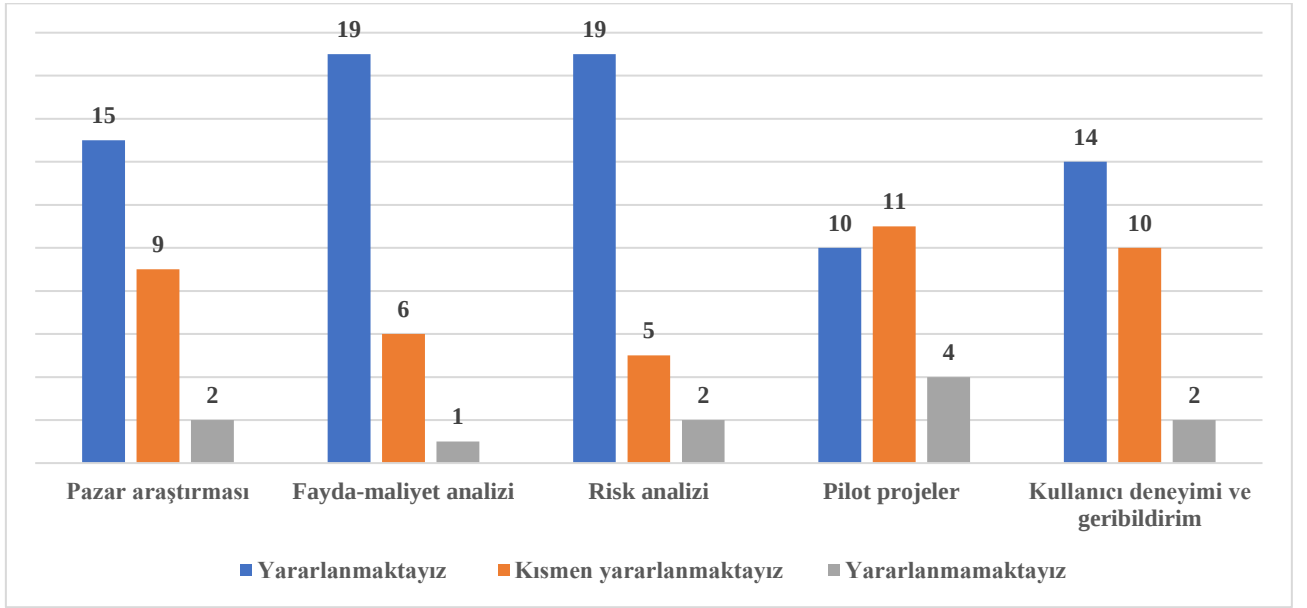


Şekil 5-3: Yenilikçi teknolojilerin seçiminde tercihi etkileyen unsurlar

- **En Yüksek Etki Gösteren Faktörler:** Yasal Zorunluluklar ve Müşteri Beklentileri, 22 firma tarafından “etkili” olarak değerlendirilmiştir. Bu durum, sektördeki şirketlerin kararlarında dışsal düzenlemeler ve müşteri taleplerinin büyük rol oynadığını göstermektedir. Bu iki faktörün yüksek önem kazanması, firmaların dış baskılar ve pazar beklentileri doğrultusunda teknolojik seçimlerini şekillendirdiğini ortaya koymaktadır.
- **Ekonomik ve Teknik Faktörlerin Etkisi:** Maliyet Etkinliği 20 şirket ve Teknolojik Uyumluluk 19 şirket tarafından etkili bulunmuştur. Firmaların kararlarında içsel operasyonel gereksinimlerinin ve maliyet yönetiminin de güçlü bir etken olduğunu göstermektedir. Bu durum, firmaların yenilikçi teknolojilere yatırım yaparken yalnızca finansal avantajlara değil, mevcut süreçlerle entegrasyon kolaylığına da dikkat ettiğini göstermektedir.
- **Sosyal ve Trend Odaklı Unsurlar:** Sosyal Sorumluluk yalnızca 14 şirket tarafından etkili olarak görülmüştür. Bu, sosyal sorumluluk projelerinin ve sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımların sektörde hâlâ desteklense bile öncelikli bir faktör olmadığını göstermektedir. Yeni Trendler ise 8 şirket tarafından etkili bulunmuş olup, bu kriterin firmalar tarafından daha az önceliklendirildiği anlaşılmaktadır. Bu, lojistik sektörünün yenilikleri daha ihtiyatlı bir şekilde benimsemeyi tercih ettiğini göstermektedir.

- **Stratejik Hedeflere Uygunluk:** Stratejik Uygunluk %15 oran ile orta düzeyde bir önem göstermektedir. Bu, firmaların yenilikçi teknolojilerle şirket hedefleri arasında uyum sağlamaya çalıştığını, ancak bunun daha temel ve zorlayıcı dış faktörler kadar belirleyici olmadığını göstermektedir. Firmaların teknolojik kararlarında dışsal baskılar (örneğin, yasal düzenlemeler ve müşteri talepleri) ile ekonomik rasyonaliteyi (maliyet etkinliği ve teknolojik uyumluluk) önceliklendirdiğini ortaya koymaktadır. Sosyal sorumluluk ve yeni trendler gibi daha uzun vadeli veya yumuşak faktörler ise ikinci planda kalmaktadır. Bu, sektörün hâlâ ekonomik ve yasal gereklilikler doğrultusunda şekillendiğini, sürdürülebilirlik gibi konuların gelişim için daha fazla teşvike ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.
- **Yenilikçi Teknolojilerin Seçiminde Tercihi Orta Derecede Etkileyen Unsurlar:** Yeni trendler (%30) ve sosyal sorumluluk (%24) orta derecede etkili olarak ön plana çıkan faktörlerdir. Bu sonuç, firmaların bu unsurları tamamen göz ardı etmediğini, ancak “diğer” faktörlere göre ikinci planda gördüğünü ifade etmektedir. Özellikle yeni trendlerin, firmaların geleceğe yönelik stratejik yaklaşımlarında daha ihtiyatlı bir şekilde değerlendirildiğini göstermektedir.
- **Ekonomik ve Teknik Unsurlar:** Maliyet Etkinliği (%12) ve Teknolojik Uyumluluk (%12), firmaların ekonomik ve teknik unsurları orta düzeyde etkili olarak değerlendirdiğini ortaya koyar. Sonuç, firmaların bu unsurları genelde kritik öneme sahip olarak görmelerine rağmen bazı durumlarda diğer faktörlerle dengede ele aldığını göstermektedir.
- **Dışsal Faktörler:** Yasal Zorunluluklar yalnızca 4 şirket tarafından orta derecede etkili görülmüştür. Stratejik Uygunluk ise 5 şirket tarafından orta derecede etkili olarak belirtilmiştir. Bu, firmaların stratejik hedefleriyle teknoloji seçimleri arasındaki ilişkinin genellikle net bir etkisi olduğunu ancak bazı durumlarda bu ilişkinin ikinci planda kalabildiğini göstermektedir.
- **Düşük Oranda Etkili Bulunan Faktörler:** Yeni trendler ve müşteri beklentileri, düşük derecede etkili olarak değerlendirilmiştir.

Sonuçlar, yeni trendler ve sosyal sorumluluk gibi geleceğe yönelik faktörlerin firmalar tarafından daha temkinli bir şekilde değerlendirildiğini ortaya koymaktadır. Buna karşın, ekonomik ve teknik unsurların orta düzeyde etkili olma olasılığı daha dengelidir. Yasal zorunluluklar ve müşteri beklentileri, genellikle net etkiler yaratan unsurlar olarak daha az orta derecede etkili bulunmuştur. Bu durum, firmaların teknoloji seçiminde kararlılık ve netlik arayışında olduklarını göstermektedir. Hiç etkili olmadığı belirtilen iki faktör, yeni trendler ve müşteri beklentileri olmuştur.



Şekil 5-4: Yenilikçi teknolojilerin seçiminde tercihi etkileyen unsurlar

Şekil 5-4, şirketlerin yenilikçi teknolojileri kullanırken başvurdukları yöntemleri ve bu yöntemlerden ne derece yararlandıklarını göstermektedir. Bu bulgular, şirketlerin yenilikçi teknolojilere geçişte stratejik ve pragmatik bir yaklaşım benimsediğini ortaya koymaktadır.

- **En Çok Yararlanılan Yöntemler:** Fayda-Maliyet Analizi (%25) ve Risk Analizi (%25) en çok tercih edilen yöntemlerdir. Bu sonuç, şirketlerin yenilikçi teknolojilere yatırım yaparken ekonomik sürdürülebilirlik ve olası risklerin minimize edilmesi konusunda son derece dikkatli davrandıklarını göstermektedir. Bu tür yöntemler, yatırımın geri dönüşünü ölçme ve finansal karar alma süreçlerinde önemli rol oynamaktadır.
- **Orta Düzeyde Yararlanılan Yöntemler:** Kullanıcı deneyimi ve geribildirim (%18), orta düzeyde kullanılan bir yöntem olarak ön plana çıkmıştır. Bu durum, firmaların teknoloji uygulamalarında kullanıcı deneyimlerini dikkate aldığını, ancak bunun karar alma sürecinde diğer yöntemler kadar öncelikli olmadığını göstermektedir. Kullanıcı geri bildirimine dayalı geliştirme süreçleri, yenilikçi teknolojinin benimsenmesi ve etkinliğinin artırılmasında önemli bir role sahiptir. Pazar Araştırması %22 oranı ile şirketlerin dış çevredeki eğilimleri ve sektörel rekabet koşullarını anlamak için bu yöntemi kullandığını göstermektedir. Ancak bu yöntem, içsel analiz yöntemlerine kıyasla daha düşük bir önceliğe sahiptir.
- **En Az Yararlanılan Yöntem:** Pilot Projeler en az yararlanılan yöntemler arasında ön plana çıkmıştır. Bu sonuç, firmaların yenilikçi teknolojilerin uygulanabilirliğini test etmek için

deneme projelerine daha az kaynak ayırdığını veya bunu öncelikli bir yöntem olarak görmediğini ifade edebilir.

Firmaların yenilikçi teknolojileri kullanırken başvurdukları yöntemlerden daha az yararlandıkları durumlar ve oranları aşağıda açıklanmıştır:

- **En Fazla Kısmen Yararlanılan Yöntemler:** Pilot Projeler %27 ile şirketlerin en fazla kısmen yararlandıkları yöntem olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, şirketlerin yenilikçi teknolojilerin test edilmesi sürecinde bu yönteme yer verdiğini, ancak tam anlamıyla uygulamaktan çekindiklerini göstermektedir. Kullanıcı Deneyimi ve Geribildirim (%24), firmaların bir diğer önemli kısmi yararlanma yöntemi olarak dikkat çekmektedir. Bu durum, kullanıcı geri bildirimlerinin teknoloji geliştirme süreçlerinde belirli bir düzeyde etkili olduğunu, ancak tam anlamıyla stratejik karar süreçlerine dahil edilmediğini göstermektedir.
- **Orta Düzeyde Kısmen Yararlanılan Yöntemler:** Pazar Araştırması 9 şirket (%22), firmaların dış pazar koşullarını anlamada belirli bir ölçüde yararlandıkları bir yöntemdir. Ancak bu yöntemin kısmen kullanılması, firmaların içsel analizlere ve diğer stratejik yöntemlere daha fazla önem verdiğini gösterebilir.
- **Daha Az Kısmen Yararlanılan Yöntemler:** Fayda-Maliyet Analizi (%15) ve Risk Analizi (%12), firmaların kısmen yararlandığı yöntemler arasında en düşük orana sahiptir. Bu sonuç, bu yöntemlerin daha çok tam anlamıyla uygulanmayı gerektirdiği ve kısmi kullanımının karar süreçlerine sınırlı katkı sağladığını göstermektedir.

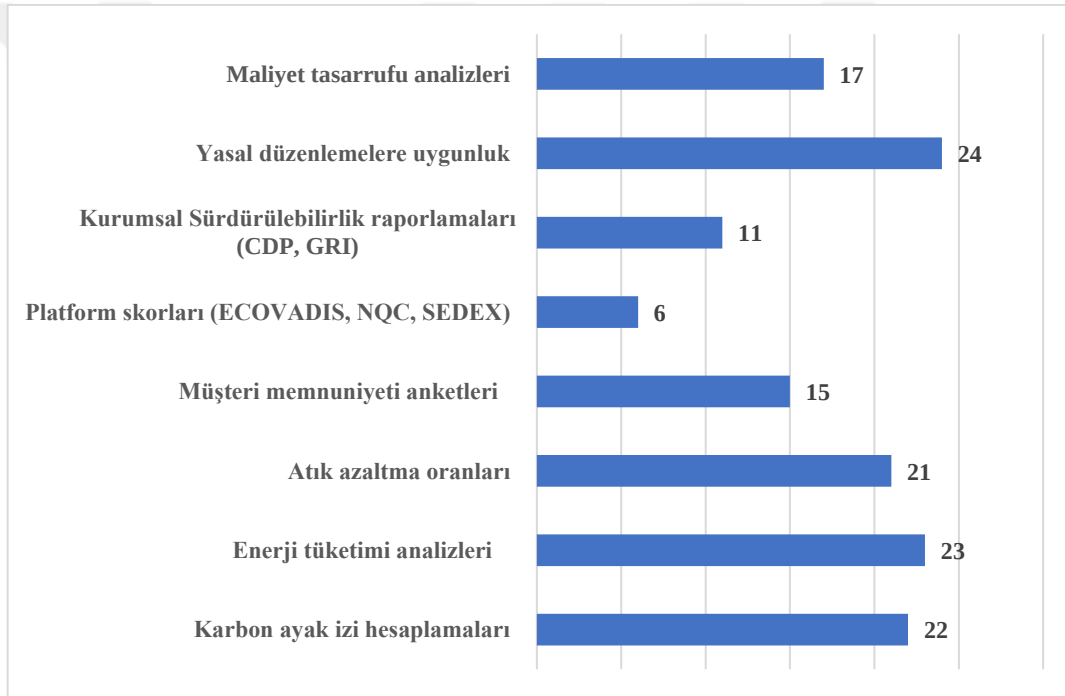
Yararlanılmayan yöntemler incelendiğinde:

- **En Fazla Yararlanılmayan Yöntemler:** Pilot Projeler (%36), firmaların en çok yararlanmadığını belirttiği yöntem olarak öne çıkmaktadır. Bu sonuç, pilot projelerin genellikle yüksek maliyetli ve zaman alıcı süreçler gerektirmesi nedeniyle firmalar tarafından daha az tercih edildiğini göstermektedir. Aynı zamanda, teknolojilerin deneme-yanılma yöntemiyle test edilmesine yönelik düşük bir eğilim olduğunu da ifade etmektedir.
- **Orta Düzeyde Yararlanılmayan Yöntemler:** Pazar araştırması (%18), risk analizi (%18) ve kullanıcı deneyimi/geribildirim (%18), firmaların aynı düzeyde yararlanmadığını belirttiği yöntemlerdir. Bu bulgu, pazar koşullarını anlamaya ve riskleri değerlendirmeye yönelik süreçlerin bazı firmalarda yeterince benimsenmediğini ortaya koymaktadır. Özellikle kullanıcı deneyimi ve geri bildirimlerin düşük kullanım oranı, firmaların müşteri odaklı stratejiler geliştirme konusunda eksik kalabileceğini düşündürmektedir.
- **En Az Yararlanılan Yöntem:** Fayda-maliyet analizi (%9), firmaların en az yararlanmadığını belirttiği yöntemdir. Bu yöntem, ölçülebilir ekonomik sonuçlar sağladığı

için genelde firmalar tarafından daha fazla dikkate alınmaktadır. Ancak bu düşük oranın, bazı firmaların yenilikçi teknolojilere geçiş yaparken ekonomik analiz yapmayı ihmal ettiğine işaret ettiği de değerlendirilebilir.

Sonuç olarak, firmaların yenilikçi teknolojilere geçiş süreçlerinde pilot projelere daha fazla önem vermesi ve kullanıcı deneyimlerini daha etkin şekilde değerlendirmesinin, teknolojilerin uygulanabilirliği ve sürdürülebilirliği açısından kritik bir gelişme sağlayabileceği değerlendirilmektedir.

5.3.4.5 Firmaların Yeşil lojistik uygulamalarının etkisini değerlendirmek için kullandığı ölçme yöntemleri

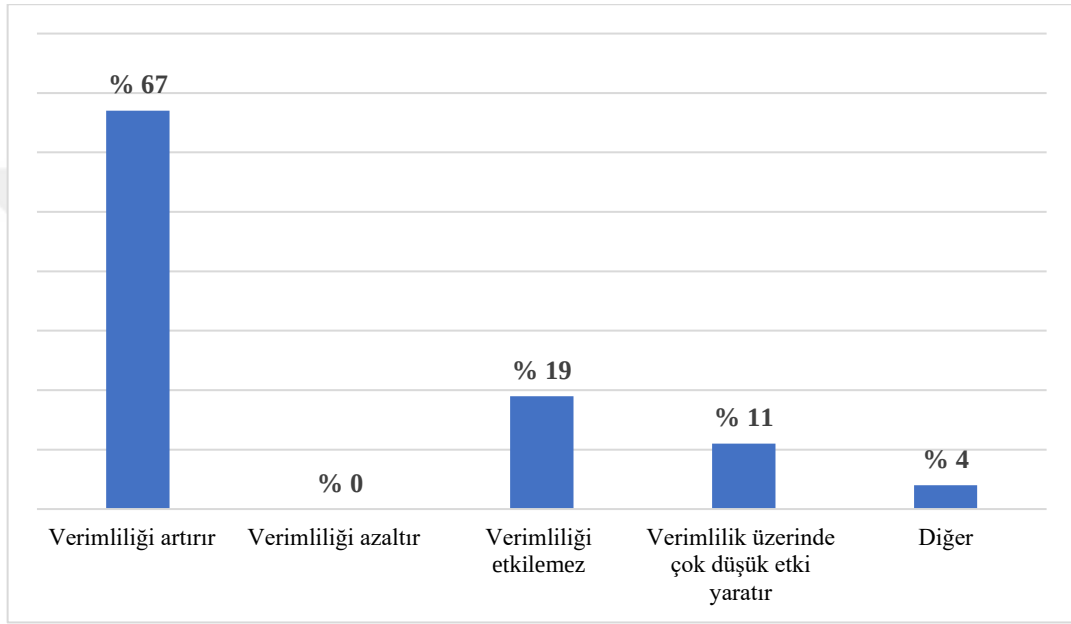


Şekil 5-5: Yeşil lojistik uygulamaları etki değerlendirmesi için ölçme yöntemleri

Şekil 5-5'te, yeşil lojistik uygulamalarının etkisini değerlendirmek için kullanılan ölçme yöntemlerinin dağılımı görülmektedir. Sonuçlar, firmaların yeşil lojistik uygulamalarının etkisini değerlendirmede en çok yasal düzenlemelere uygunluk (%17) ve enerji tüketimi analizlerini (%17) kullandığını göstermektedir. Bu durum, çevresel performans değerlendirmelerinde uyumluluk ve enerji yönetiminin öncelikli olduğunu ortaya koymaktadır. Karbon ayak izi hesaplamaları (%16) ve atık azaltma oranları (%15) da sıkça kullanılan yöntemler arasında yer almakta, çevre dostu faaliyetlerin somut çıktılarının ölçülmesinin önemsendiğini göstermektedir. Daha az kullanılan

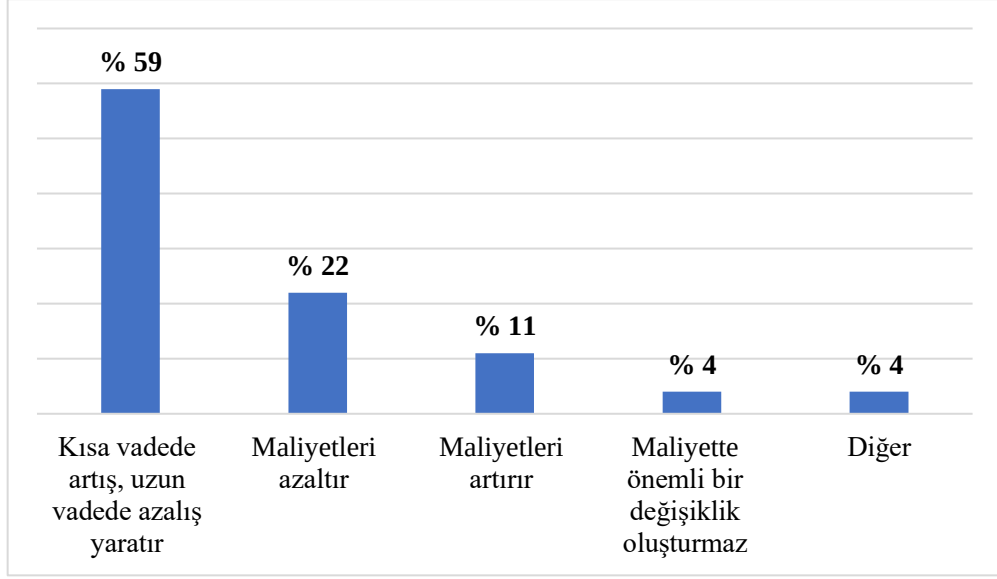
yöntemler arasında maliyet tasarrufu analizleri (%12) ve müşteri memnuniyeti anketleri (%11) bulunmaktadır, bu da şirketlerin çevresel fayda ölçümünde finansal ve müşteri odaklı metriklere daha az eğildiğini göstermektedir. Kurumsal sürdürülebilirlik raporlamaları (%8) ve özellikle platform skorları (%4) ise sınırlı bir grup tarafından benimsenmekte ve sektörel veya uluslararası sürdürülebilirlik standartlarına yönelik odaklanmanın henüz yaygınlaşmadığını işaret etmektedir.

5.3.4.6 Operasyonel ve Maliyet Etkileri



Şekil 5-6: Yeşil lojistik uygulamalarının operasyonel verimliliğe olan etkisi

Şekil 5-6’da yeşil lojistik uygulamalarının operasyonel verimlilik üzerindeki etkisinin büyük ölçüde olumlu olduğunu görülmektedir. Firmaların %67’si bu uygulamaların verimliliği artırdığını belirtmiştir. Bu sonuç çevre dostu faaliyetlerin operasyonel süreçlere entegre edildiğinde performansı artırabileceğini ortaya koymaktadır. Verimliliği azaltır seçeneğini işaretleyen hiçbir firma olmaması yeşil lojistik uygulamalarının olumsuz etkisinin olmadığını göstermesi açısından dikkat çekicidir. Bununla birlikte %19’luk bir kesim uygulamaların verimliliği etkilemediğini ifade ederken, %11 ise uygulamaların verimlilik üzerinde çok düşük bir etki yarattığını belirtmiştir. Bu durum, bazı firmaların yeşil lojistiğin faydalarını operasyonel olarak doğrudan hissetmemiş olabileceğini veya uygulamaların henüz tam potansiyeliyle kullanılmadığını işaret edebilir. Genel olarak, yeşil lojistik uygulamalarının operasyonel verimliliğe katkı sağladığına dair yaygın bir görüş olduğu, ancak etkinliğin daha da artırılabilirliği görülmektedir.



Şekil 5-7: Yeşil lojistik uygulamalarının maliyet yapısına etkisi

Şekil 5-7, yeşil lojistik uygulamalarının şirketlerin maliyet yapısına olan etkilerini nasıl algıladığını göstermektedir. Sonuçlar, uygulamaların maliyet üzerindeki etkisinin kısa ve uzun vadeli sonuçlar açısından farklılaştığını ortaya koymaktadır:

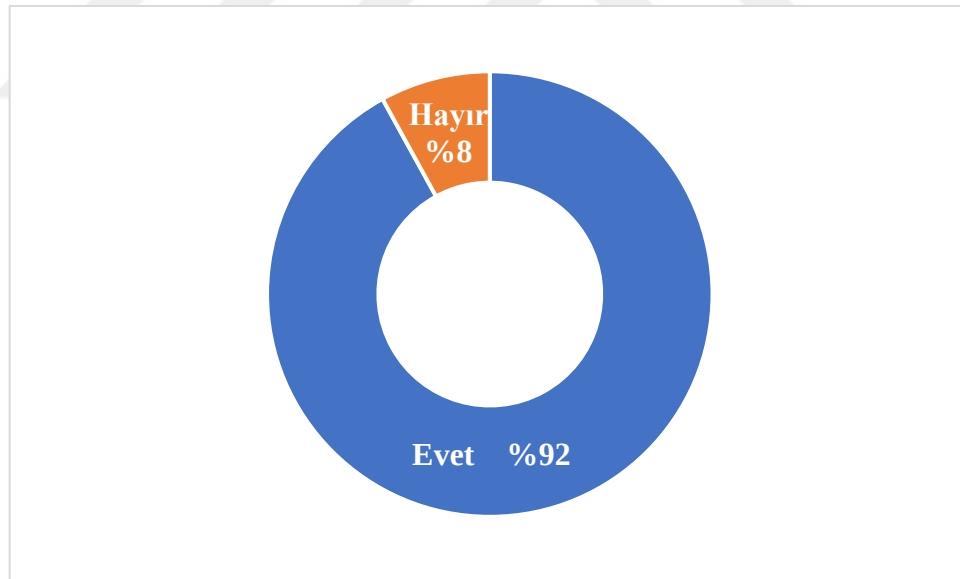
- **Kısa Vadede Artış, Uzun Vadede Azalış:** Firmaların çoğunluğu (%59), yeşil lojistik uygulamalarının maliyetleri kısa vadede artırırken uzun vadede azalttığını ifade etmektedir. Bu bulgu, yeşil lojistik stratejilerinin başlangıçta altyapı yatırımları ve süreç adaptasyonu gibi sebeplerle yüksek maliyet yarattığını, ancak zamanla enerji tasarrufu, operasyonel verimlilik ve yasal uyumluluk gibi avantajlarla maliyetleri azalttığını ortaya koymaktadır.
- **Maliyetleri Azaltır:** Firmaların %22'si, bu uygulamaların doğrudan maliyetleri azalttığını belirtmiştir. Bu durum, çevre dostu süreçlerin enerji, yakıt ve atık yönetiminde sağladığı tasarruflarla ilişkilendirilebilir. Özellikle çevre duyarlılığına yönelik operasyonel değişikliklerin etkili sonuçlar doğurduğu, sektörlerde bu algının daha güçlü olduğu değerlendirilmektedir.
- **Maliyetleri Artırır:** Az sayıdaki firma (%11), yeşil lojistik uygulamalarının maliyetleri artırdığını belirtmiştir. Bu algının, daha çok küçük veya orta ölçekli işletmelerde, başlangıç maliyetlerinin ağır gelmesi ya da uygulamaların yüksek sermaye gerektirmesiyle ilgili olabileceği değerlendirilmektedir.
- **Maliyette Önemli Bir Değişiklik Oluşmaz:** Firmaların %4'ü, bu uygulamaların maliyet yapısında belirgin bir değişiklik yaratmadığını belirtmiştir. Bu grup, muhtemelen yeşil

lojistik stratejilerini halihazırda mevcut operasyonlarına entegre eden ya da sınırlı ölçüde uygulayan firmaları temsil etmektedir.

- %4'lük "diğer" seçeneğinin, bu konuda daha farklı bir yaklaşımı ya da özel durumu işaret edebileceği, genellikle açıklanmayan veya daha az yaygın maliyet etkilerini kapsadığı değerlendirilmektedir.

Bu bulgular, yeşil lojistik uygulamalarının kısa vadede maliyet artırıcı etkilerinin olmasına rağmen, uzun vadede maliyet avantajı sağlayabileceği yönünde genel bir eğilim olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bu uygulamalardan doğrudan tasarruf sağladığını ifade eden firmaların varlığı, çevre dostu yaklaşımların operasyonel avantajlarını destekler niteliktedir. Firmaların bu uygulamaları benimsemesi, yalnızca maliyet avantajı değil, aynı zamanda sürdürülebilirlik ve rekabet avantajı yaratma potansiyeline de sahiptir. Uzun vadeli planlama ve uygun finansman yöntemleri, uygulama sürecindeki kısa vadeli maliyet artışlarını yönetmek için kritik önemde olduğu değerlendirilmektedir.

5.3.4.7 Yeşil lojistik uygulamaları şirketinize avantaj sağladı mı?



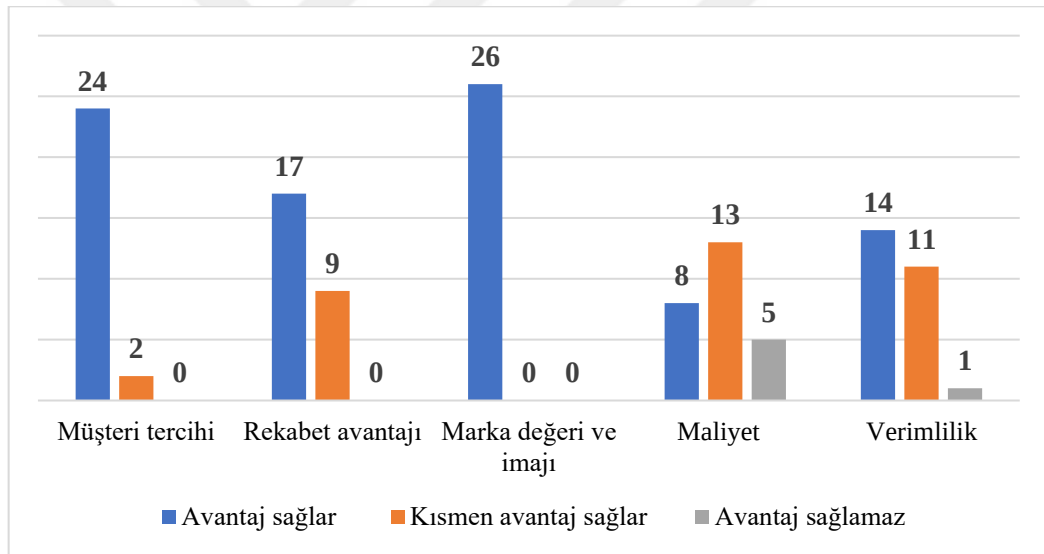
Şekil 5-8: Yeşil lojistik uygulamalarının avantajlı olup olmadığı

Şekil 5-8'de görüldüğü üzere ankete katılan firmaların büyük bir çoğunluğu (%92), evet cevabını seçerek yeşil lojistik uygulamalarının firmalarına avantaj sağladığını belirtmiştir. Bu sonuç, çevresel sürdürülebilirlik politikalarının hem ekonomik hem de operasyonel faydalar sağladığını göstermektedir. Küçük bir grup yani katılımcıların %8'sini oluşturan 2 firma, bu uygulamalardan avantaj elde etmediğini ifade etmiştir. Bu durum, yeşil lojistik uygulamalarının

her sektörde veya her şirket yapısında aynı derecede etkili olmayabileceğini göstermektedir. Yeşil lojistik uygulamaları genel olarak olumlu bir etkiye sahiptir. Ancak, azınlıkta da olsa fayda görmeyen firmaların neden bu sonuca vardığını anlamak için daha detaylı bir analiz gerektiği değerlendirilmektedir.

5.3.4.8 Yeşil lojistiği avantajları ve entegrasyonda karşılaşılan zorlukların değerlendirilmesi

Lojistik firmaların faaliyetlerine yeşil lojistik uygulamalarını entegre etmelerine engel olan faktörlerin başında firmaların yeşil lojistik faaliyetlerinin çeşitli alanlarda kendilerine avantaj sağlayıp sağlamadığı ile ilgili değerlendirmeleri gelmektedir. Bu alanlar müşteri tercihi, rekabet avantajı sağlama, marka değeri ve imajını artırması, maliyet ve verimliliğe olan etkisi bakımından incelenmiştir.

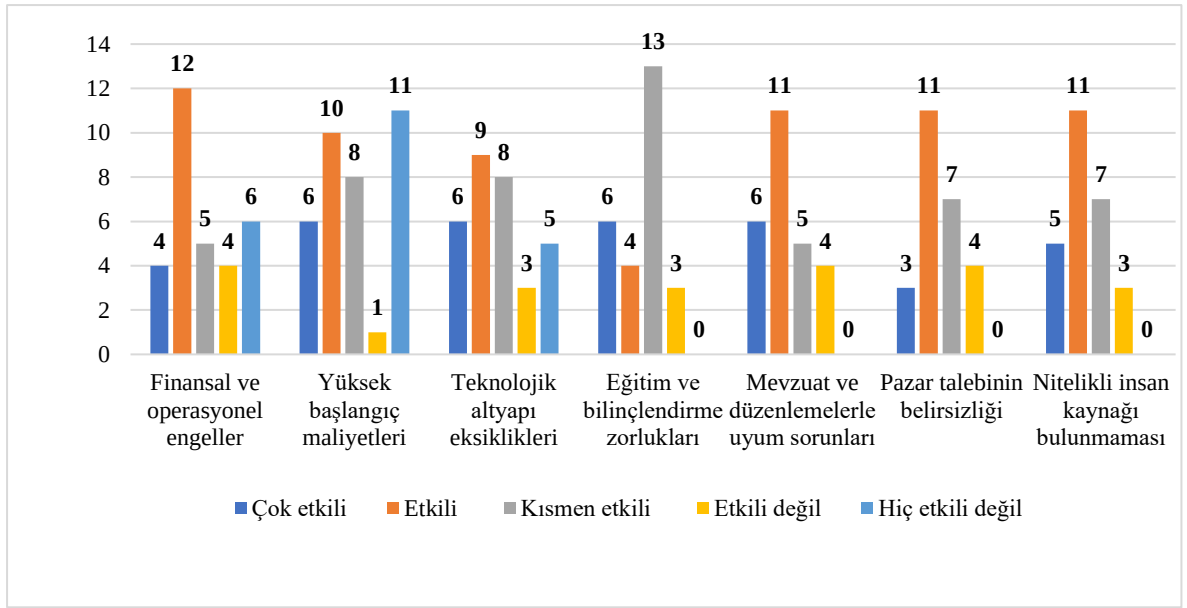


Şekil 5-9: Yeşil lojistik uygulamalarının avantaj sağladığı alanlara yönelik etki dereceleri

Şekil 5-9, yeşil lojistik uygulamalarının avantaj sağladığı düşünülen alanlara ilişkin verileri içermektedir. Etki derecesi sırasıyla en yüksek olan alanların marka değeri ve imaj olduğu görülmektedir. Firmaların 26'sı yani %29'u, yeşil lojistik uygulamalarının marka değerine ve imajına önemli bir avantaj sağladığını ifade etmiştir. Bu sonuç, çevre dostu stratejilerin müşteri algısında olumlu bir izlenim yarattığını ve firmaların piyasa itibarını güçlendirdiğini göstermektedir. Ayrıca günümüzde sürdürülebilirlik odaklı politikaların bir rekabet unsuru haline geldiğini desteklemektedir. Yeşil lojistik uygulamalarının müşteri tercihlerine yönelik avantaj sağladığını 24 firma ortaya koymaktadır. Çevre bilinci yüksek tüketicilerin karar alma

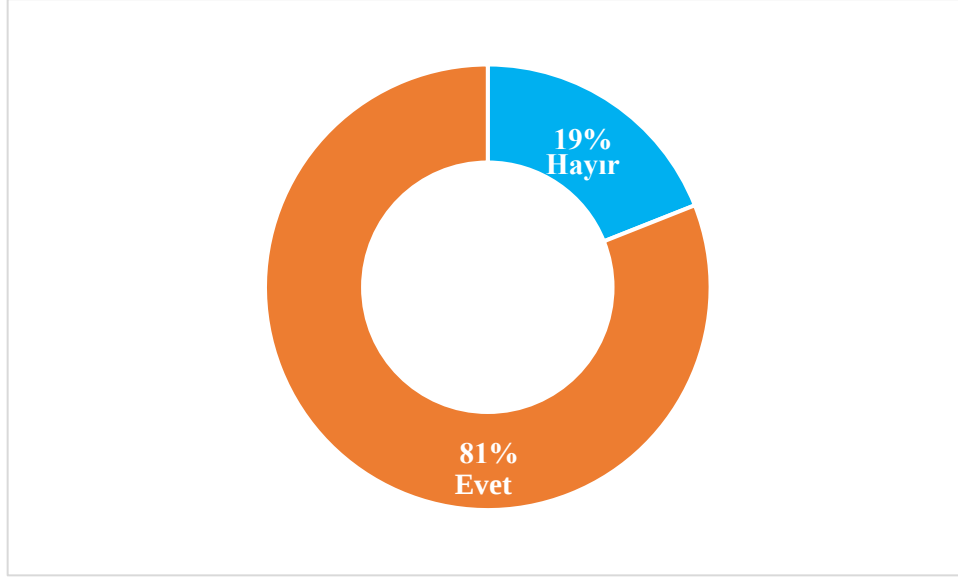
süreçlerinde, çevre dostu uygulamaları benimseyen firmaları öncelikli tercih etmektedirler. Bu durum, firmaların müşteri tabanını genişletmesine ve sadık müşteri kitlesi oluşturmaya katkı sağlaması açısından önemlidir. Ayrıca çevre dostu taşımacılık yapılmasının faydaları konusunda farkındalık oluşturulmasının da yeşil lojistiğe geçiş konusunda firmalara teşvik edici bir unsur olabileceği değerlendirilmektedir. Üçüncü sırada %19'a karşılık gelen 17 şirket, bu uygulamaların rekabet avantajı sağladığını belirtmiştir. Yeşil lojistik stratejileri, firmaları rakiplerinden ayıran önemli bir faktör olarak görülmekte ve piyasa liderliği konusunda avantaj sağlamaktadır. Yeşil lojistik uygulamalarının verimlilik üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu 14 şirket (%16) ifade etmiştir. Bu durum, çevre dostu stratejilerin operasyonel süreçlerde daha etkin kaynak kullanımı, atık yönetimi ve enerji tasarrufu sağlamasıyla ilişkilendirilebilir. Yeşil lojistik uygulamalarının maliyet avantajı sağladığını 8 şirket (%9) ifade etmiştir.

Yeşil lojistik uygulamalarının kısmen avantaj sağladığı alanlara dair değerlendirmelerde maliyet ve verimlilik faktörleri öne çıkarken, müşteri tercihleri ve marka değeri burada daha az önemli görülmüştür. En yüksek oran %37 ile maliyet faktöründe olmuştur. Bu durum, yeşil lojistik uygulamalarının tam bir maliyet avantajı sağlamasa da belirli ölçüde tasarruf ve fayda sunduğunu göstermektedir. Kısmi avantajın sebebinin, çevre dostu uygulamalarda başlangıç maliyetlerinin yüksek olması ve etkilerin daha uzun vadede belirgin hale gelmesi olabileceği değerlendirilmektedir. Firmalardan 11 tanesi (%31) verimlilikte, yeşil lojistik uygulamalarının operasyonel süreçlerin iyileştirilmesinde kısmi bir katkı sunduğunu ifade etmektedir. Bu uygulamaların rekabet avantajı sağlamada kısmi bir etkisi olduğunu 9 firmanın tercih etmesi göstermektedir. Müşteri tercihi kriteri için yalnızca %6'lık bir orana karşılık gelen 2 firma kısmen avantaj sağlar diye cevaplamıştır. Bu oran, çevre bilincine sahip tüketicilerin toplam müşteri kitlesi içindeki oranının sınırlı olduğunu gösterebileceği değerlendirilmektedir. Yeşil lojistiğin verimlilik alanında avantaj sağlamadığını belirten bir firma olmuştur.



Şekil 5-10: Firmaların yeşil lojistik uygulamalarını entegre etmede zorluk oluşturduğunu düşündükleri unsurlar

Şekil 5-10'daki dağılım firmaların yeşil lojistik uygulamalarını entegre etmede karşılaştığı zorlukların çoğunlukla finansal, altyapısal ve insan kaynağı sorunlarına dayandığını göstermektedir. Yüksek başlangıç maliyetleri ve teknolojik altyapı eksiklikleri, "çok etkili" ve "etkili" yanıtlarının yüksekliği ile öne çıkarken, bu durum, yeşil lojistik projelerine girişte maliyetlerin ve altyapı eksikliklerinin önemli bir engel teşkil ettiğini işaret etmektedir. Finansal ve operasyonel engeller de %18 oranında "etkili" bir zorluk olarak görülmekte, ancak bir kısmı bu engelleri daha az etkili bulmaktadır. Eğitim ve bilinçlendirme zorluklarının, çoğunlukla "kısmen etkili" (%25) olarak değerlendirilmesi firmaların bilgi ve farkındalık düzeylerini artırmaya yönelik yatırımlara ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, nitelikli insan kaynağı eksikliği de "etkili" (%16) ve "kısmen etkili" (%13) oranları ile önemli bir sorun olarak öne çıkmaktadır. Mevzuat ve düzenlemelerle uyum sorunları, firmaların %16'sı tarafından "etkili" bulunmuş, ancak tamamen etkisiz olarak değerlendirilen bir yanıt olmaması bu unsurun sektörde yaygın bir zorluk olduğunu ortaya koymaktadır. Pazar talebinin belirsizliği, %16 oranında "etkili" bulunmuş ve firmaların çevresel duyarlılığı müşterilerde daha yaygın hale getirme çabalarını desteklemeye yönelik stratejilere ihtiyaç duyduğunu göstermiştir.

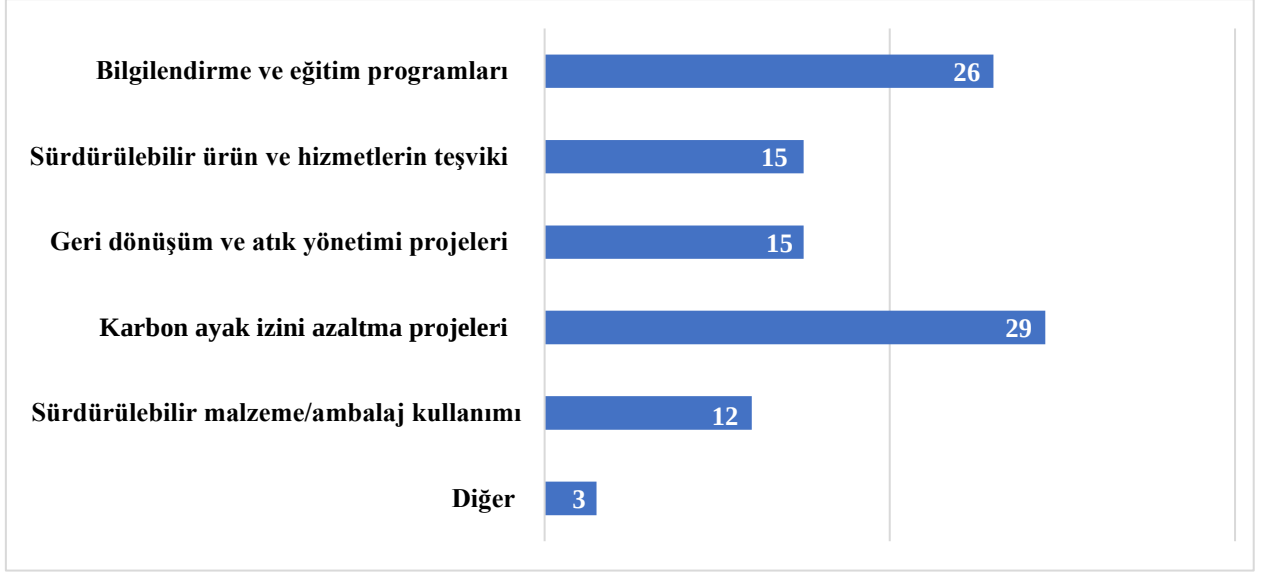


Şekil 5-11: Yeşil lojistik uygulamalarına yönelik istihdam etmek üzere nitelikli eleman bulma durumu

Şekil 5-11'deki dağılım firmaların büyük bir çoğunluğunu oluşturan %81'lik bir grubun yeşil lojistik uygulamalarına yönelik nitelikli eleman bulmakta zorlandığını ortaya koymaktadır. Bu durum, sektörde yeşil lojistik için gereken teknik bilgi, beceri ve deneyime sahip iş gücünün yeterince bulunmadığını göstermektedir. Sadece beş firmanın "hayır" yanıtı verilmesi, bu konuda kaynak bulmakta sıkıntı yaşamayan şirketlerin azınlıkta olduğunu belirtmektedir.

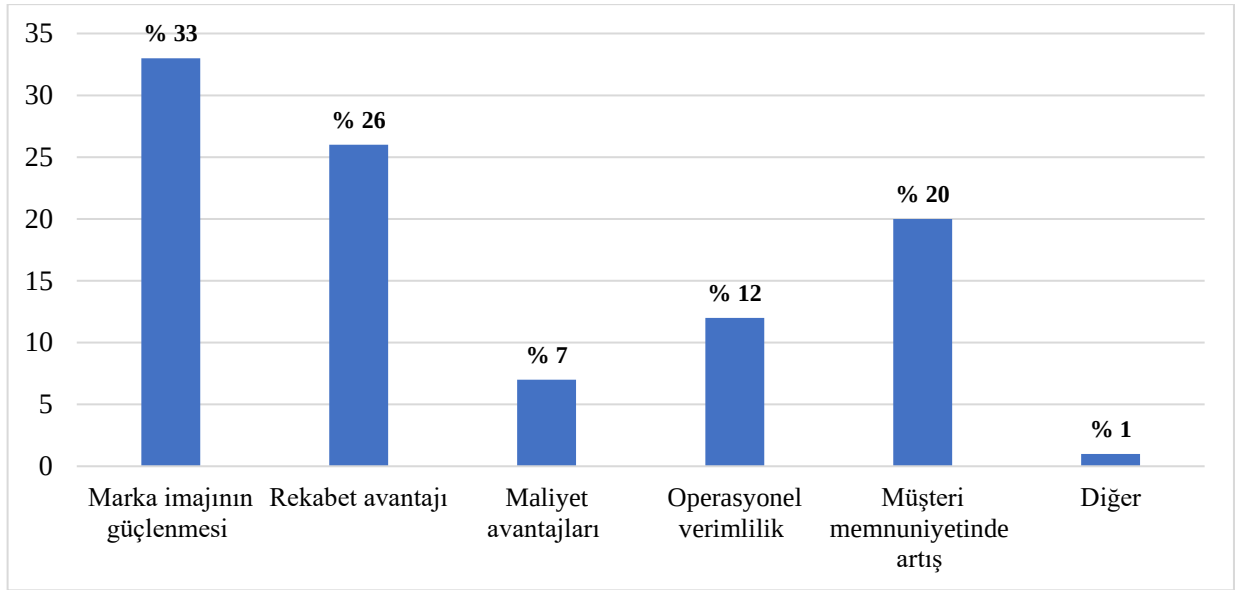
5.3.4.9 Stratejiler ve İş Birlikleri

Firmaların yeşil lojistik uygulamalarını entegre etmek ve sürdürülebilirliğini sağlamak için uyguladıkları stratejiler yeşil lojistiğe geçişi hızlandıran önemli yaklaşımlardır. Eğitim, teknolojik yatırımlar, ortaklık ve iş birlikleri ve uluslararası düzenlemelere uyum bu yaklaşımlardan başlıcalarıdır.



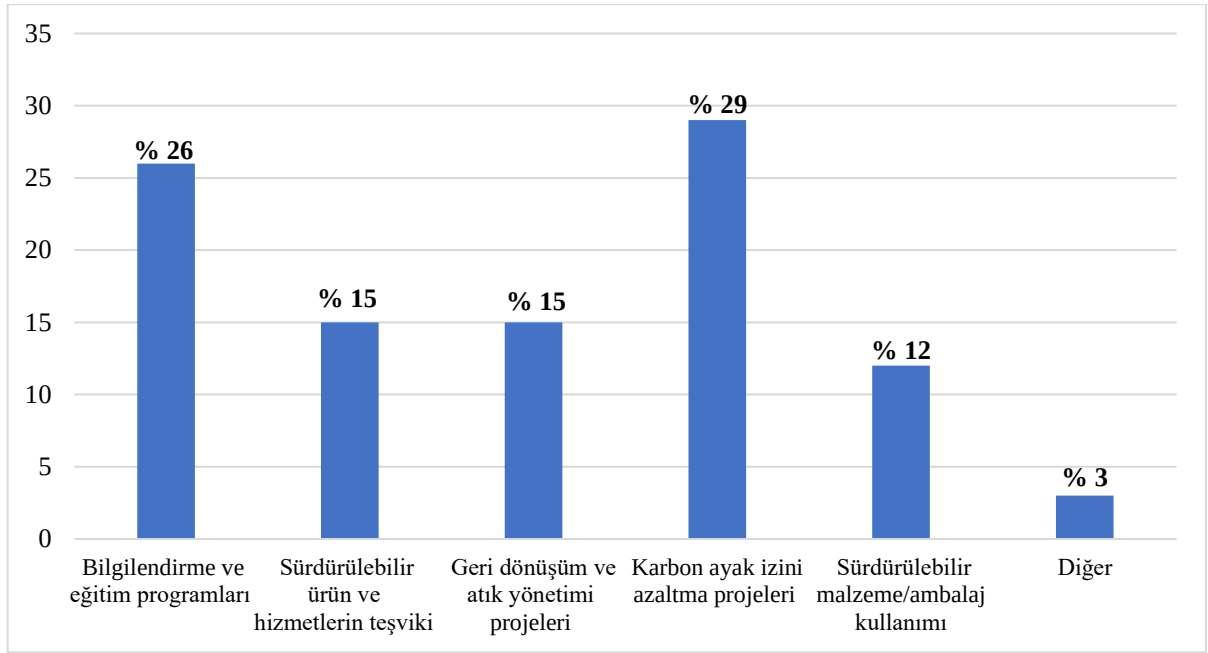
Şekil 5-12: Firmaların yeşil lojistik uygulamalarını kapsamında uyguladıkları stratejiler

Şekil 5-12'deki dağılım, firmaların yeşil lojistik uygulamalarını entegre etmek ve sürdürülebilirliğini sağlamak için en çok %23'lük oranla sürekli eğitim ve çalışanların bilinçlendirilmesi ve %20'lik oranla ulusal ve uluslararası düzenlemelere uyum stratejilerine odaklandığını göstermektedir. Bu durum, firmaların sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada çalışanların farkındalığını artırmayı ve yasal standartlara uygun hareket etmeyi önceliklendirdiğini ortaya koymaktadır. Yeşil teknolojilere yatırım %18'lik oranıyla ve müşteri/tedarikçi iş birlikleri %17'lik oranıyla sektördeki önemli diğer stratejiler arasında yer almakta, bu da çevresel sürdürülebilirlik için inovatif çözümler ve paydaşlarla güçlü iş birliklerinin önemini vurgulamaktadır. İş süreçlerinin optimizasyonu ve yeniden tasarımı %13'lük oranıyla daha az tercih edilmekle birlikte, süreç iyileştirme yoluyla verimlilik ve çevresel etkilerin azaltılmasının bir diğer stratejik araç olduğunu göstermektedir. Sürdürülebilir tedarik zinciri ortaklıkları tercihini yapan 10 firma, %9 ile en düşük orana sahip olsa da bu alanın da sürdürülebilirliğin bütünsel bir yaklaşım gerektirdiği düşünülerek geliştirilme potansiyeline sahip olduğu değerlendirilmektedir.



Şekil 5-13: Kombiye Taşımacılık Yönetmeliği kapsamında yürütmekte olan faaliyetlerin katkısı

Kombiye Taşımacılık Yönetmeliği kapsamında yürütülen yeşil lojistik faaliyetlerinin firmalar için en büyük katkısının %33 oranla marka imajının güçlenmesi olduğu Şekil 5-13’de görülmektedir. Bu sonuç, çevresel sürdürülebilirlik uygulamalarının firmaların algısını güçlendirdiği ve pazardaki duruşlarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Rekabet avantajı 18 firmanın (%26) tercihi olması ile önemli bir katkı olarak öne çıkmakta, yeşil lojistik uygulamalarının sektör içinde firmalara stratejik bir üstünlük sağladığını göstermektedir. Buna karşın, %7’nin tercihi olan maliyet avantajları ve %12’nin tercihi olan operasyonel verimlilik gibi doğrudan finansal ve operasyonel katkıların daha düşük oranlarda belirtilmesi, bu alanlarda yeşil lojistikten beklenen faydaların tam olarak sağlanamadığını işaret etmektedir. Müşteri memnuniyetinde artış ise %20’lik bir oranla önemli bir faktör olup, çevre dostu uygulamaların müşteri tercihleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Diğer kategorisini tercih eden %1’lik düşük oran ise bu faaliyetlerin genellikle belirli avantaj alanlarıyla sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır.

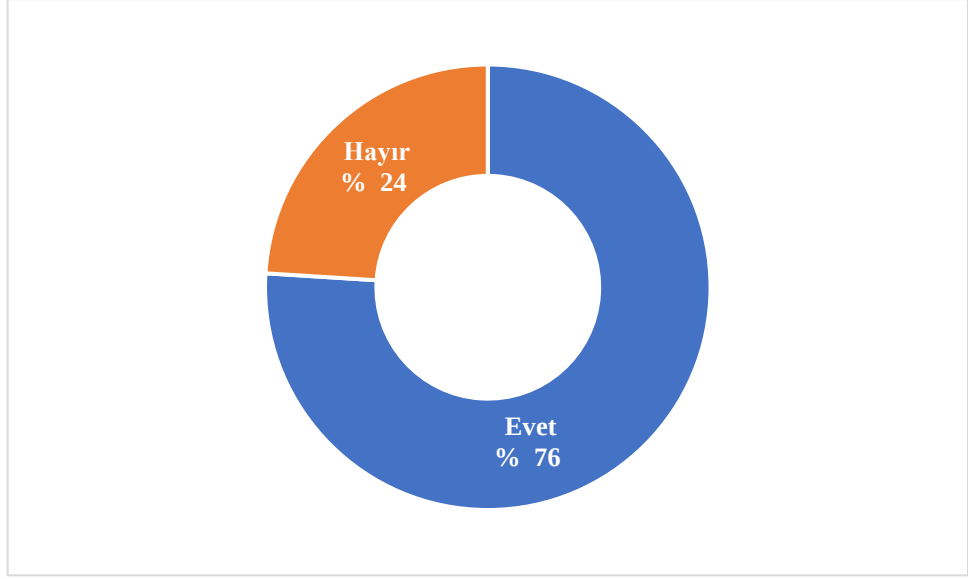


Şekil 5-14: Firmaların çevresel sürdürülebilirliği artırmaya yönelik geliştirdikleri iş birlikleri

Şekil 5-14'teki dağılım firmaların çevresel sürdürülebilirliği artırmak amacıyla çözüm ortakları ve müşterileriyle en çok %29'luk oranla karbon ayak izini azaltma projeleri ve %26'lık oranla bilgilendirme ve eğitim programları geliştirdiğini göstermektedir. Bu sonuç firmaların çevresel farkındalık yaratma ve karbon emisyonlarını azaltma konusunda öncelikli adımlar attığını ortaya koymaktadır. Sürdürülebilir ürün ve hizmetlerin teşviki ile geri dönüşüm ve atık yönetimi projeleri, daha az tercih edilen ancak çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli iş birliği alanları olarak öne çıkmaktadır. Bu oranlar, şirketlerin döngüsel ekonomi yaklaşımına yönelik iş birliklerini daha fazla geliştirme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Sürdürülebilir malzeme/ambalaj kullanımı %12'lik oranla daha düşük bir önceliğe sahiptir, bu da ambalaj odaklı sürdürülebilirlik projelerinin henüz yaygınlaşmadığını işaret etmektedir. Son olarak %3 oranı ile “diğer” kategorisinin düşük oranı, iş birliklerinin genellikle belirli ve tanımlanmış projelere odaklandığını göstermektedir.

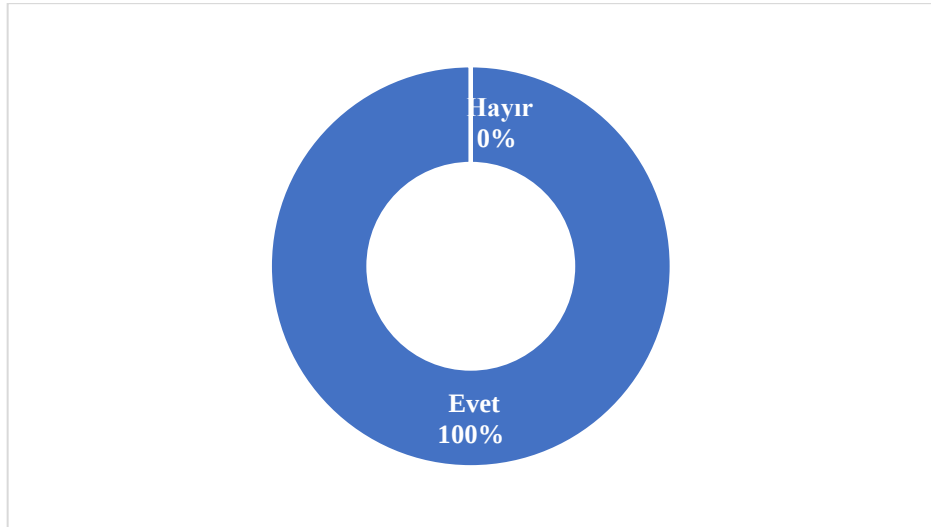
5.3.4.10 Kombine Taşımacılık

Kombine taşımacılık yeşil lojistik faaliyetlerinin merkezindeki bir taşımacılık yöntemidir. Uzun mesafeli taşımacılıkta yükler emisyon azaltımı için en ideal taşıma modu ile taşınmaktadır. Bu anlamda kombine taşımacılığın teşvik edilmesi, beraberinde yeşil lojistiğin de desteklenmesini getirmektedir.



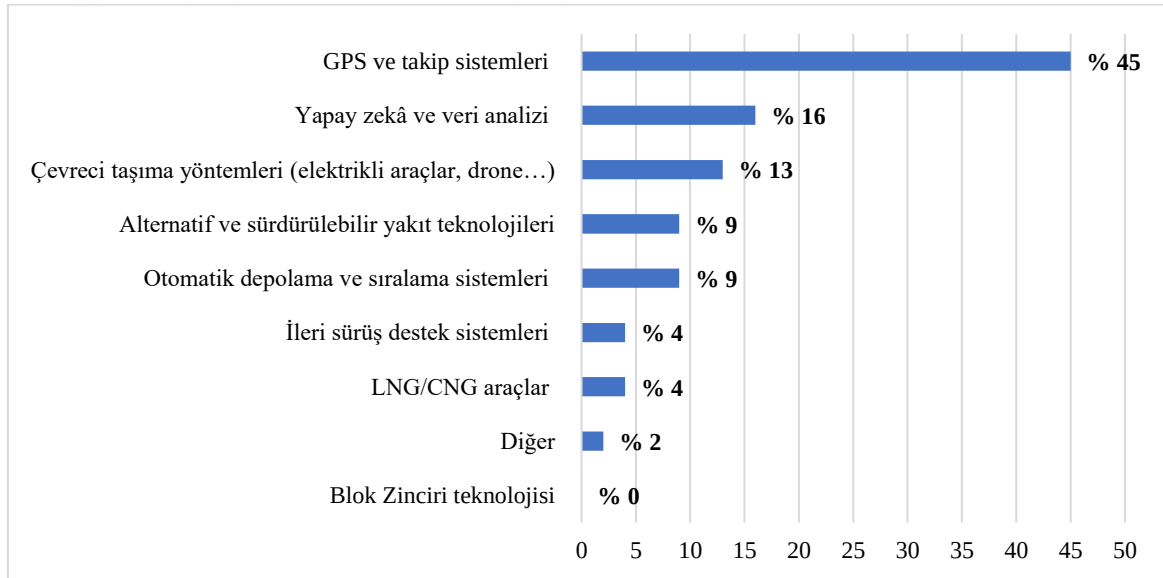
Şekil 5-15: Aktif olarak kombine taşımacılık yapan firmalar

Aktif olarak kombine taşımacılık yapan firma sayısına ilişkin verilere bakıldığında, 25 firma kombine taşımacılığı aktif olarak uyguladığı Şekil 5-15'te görülmektedir. Bu durum, birçok firmanın lojistik süreçlerinde çevresel sürdürülebilirlik ve maliyet etkinliği sağlama amacıyla kombine taşımacılığı tercih ettiğini göstermektedir. Kombine taşımacılık, farklı taşıma modlarının entegrasyonunu sağlayarak karbon ayak izini azaltmak ve taşıma süreçlerini optimize etmek açısından önem taşımaktadır. Ancak, 8 firma bu yöntemi kullanmadığını belirtmiştir. Bu oran, kombine taşımacılık uygulamalarının henüz tüm firmalar tarafından benimsenmediğini veya çeşitli altyapı, maliyet veya operasyonel zorluklar nedeniyle uygulanamadığını ortaya koymaktadır.



Şekil 5-16: Kombine taşımacılık yapan firmalara yönelik müşteri memnuniyet durumları

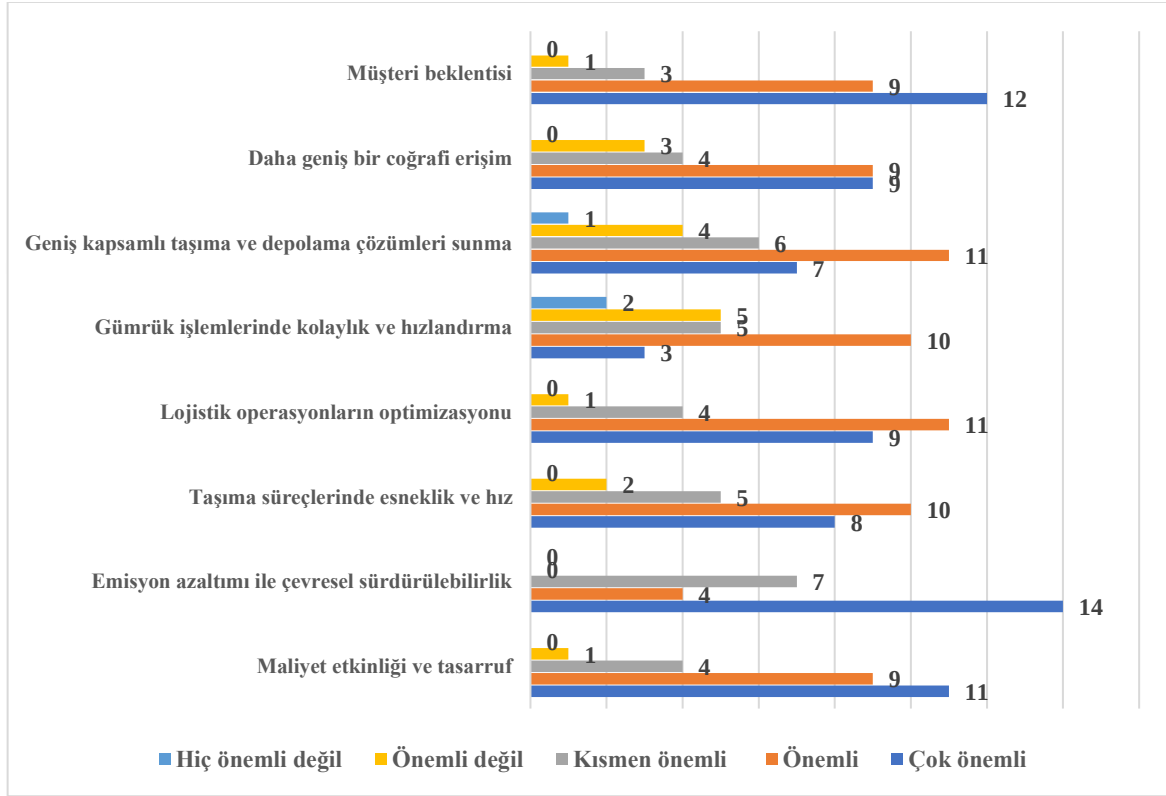
Şekil 5-16'daki müşterilerin kombine taşımacılık hizmetlerine yönelik memnuniyet düzeyine ilişkin verilere bakıldığında, 25 firmadan oluşan katılımcıların tamamının verdikleri hizmetten müşterilerinin memnun olduğunu ifade ettiği görülmektedir. Bu sonuç, kombine taşımacılık hizmetlerinin müşterilere beklenen faydayı sağladığını ve lojistik süreçlerde değer yarattığını göstermektedir. Özellikle kombine taşımacılığın esneklik, maliyet etkinliği, çevresel faydalar ve zaman yönetimi gibi avantajlarının müşteriler üzerinde olumlu bir algı oluşturduğu söylenebilir. Bu yüksek memnuniyet düzeyi, firmalar için kombine taşımacılık hizmetlerinin önemini ve bu alandaki yatırımların müşteri bağlılığı ve rekabet avantajı açısından kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.



Şekil 5-17: Lojistik ve kombine taşımacılık faaliyetlerinde kullanılan teknolojik çözümler veya uygulamalar

Şekil 5-17'te yer alan dağılım lojistik ve kombine taşımacılık operasyonlarında en yaygın kullanılan teknolojik çözümün %45 oranıyla GPS ve takip sistemleri olduğunu söylemektedir. Bu sonuç, operasyonel süreçlerin izlenmesi ve yönetiminde dijital çözümlerin ne kadar önemli bir yer tuttuğunu ortaya koymaktadır. Yapay zekâ ve veri analizinin (%16) ikinci sırada yer alması ile ileri teknolojilerin lojistik optimizasyonunda kullanılmaya başlandığı, otomatik depolama ve sıralama sistemleri (%9) ve alternatif sürdürülebilir yakıt teknolojileri (%9) gibi yenilikçi çözümlerinin ise sınırlı bir kullanım alanına sahip olduğu görülmektedir. Çevreci taşıma yöntemleri (%13), sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda önem taşımakla beraber yaygınlaşma oranının henüz düşük olduğu değerlendirilmektedir. LNG/CNG araçlar 2 firma (%4) ve ileri sürüş

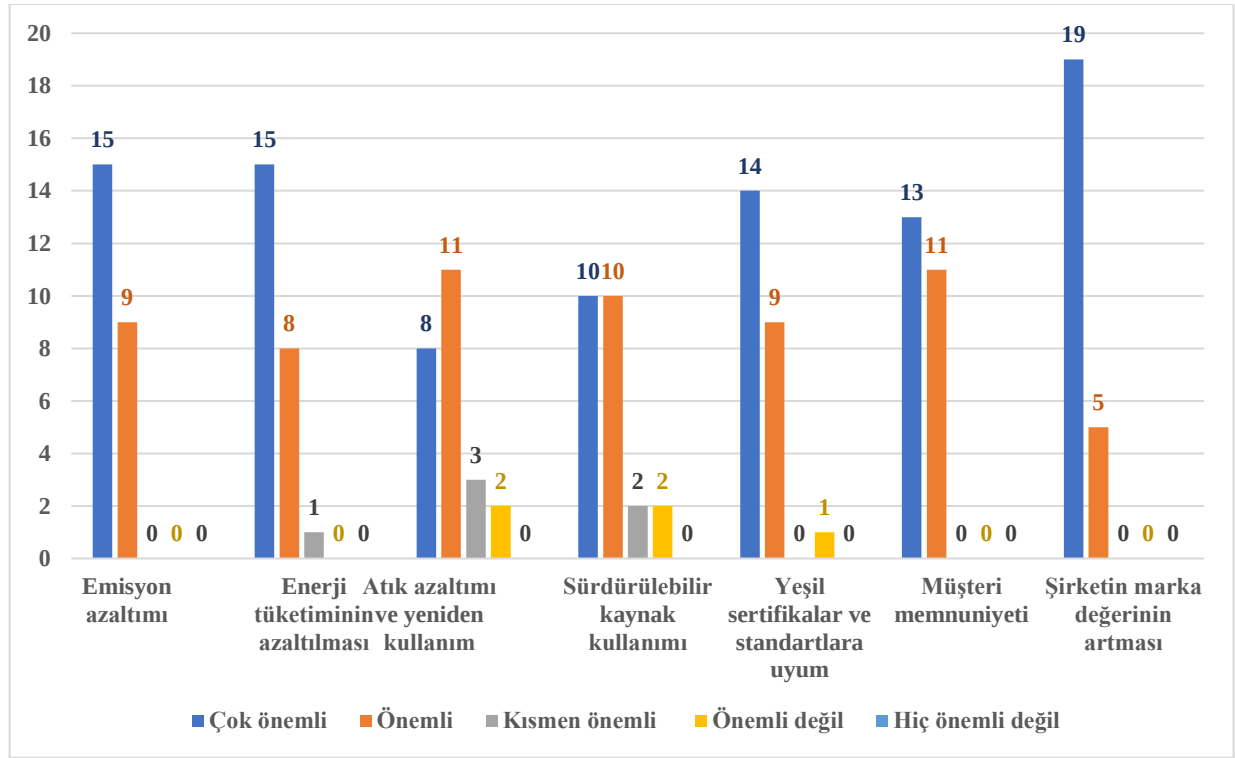
destek sistemleri (%4) gibi çözümler ise çok düşük oranlarda kullanılmakta, bu da çevre dostu taşıma yöntemlerine geçişin hala erken aşamada olduğunu göstermektedir. Blok zinciri teknolojisinin hiç kullanılmaması, bu alandaki dijital inovasyonların lojistik sektörü için henüz tam anlamıyla entegre edilmediğini işaret etmektedir.



Şekil 5-18: Firmaların kombine taşımacılık yöntemini tercih etme sebeplerinin önem derecesi

Firmaların kombine taşımacılık yöntemini tercih etme nedenlerinde öncelikli olarak 14 firmanın tercihi olan emisyon azaltımı ve çevresel sürdürülebilirlik ile 11 firmanın tercihi olan maliyet etkinliği ve tasarruf unsurlarının öne çıktığı Şekil 5-18’de görülmektedir. Bu sonuç, çevresel duyarlılık ve maliyet yönetiminin kombine taşımacılık tercihlerinde en kritik faktörler olduğunu ortaya koymaktadır. Müşteri beklentisi ise bu unsurları yakından takip etmekte ve firmaların müşterilerin sürdürülebilir taşımacılık taleplerine önem verdiğini göstermektedir. Lojistik operasyonların optimizasyonu ve taşıma süreçlerinde esneklik ve hız, operasyonel faydalar açısından önemli nedenler arasında yer alırken, 10 firmanın tercihi olan gümrük işlemlerinde kolaylık ve hızlandırma daha düşük bir öneme sahiptir ve %29 oranında "önemli değil" yanıtı almıştır. Bu durumun, kombine taşımacılık yönteminin operasyonel kolaylık sağlamasına rağmen gümrük süreçlerinde sınırlı bir katkı sağladığı algısından kaynaklanabileceği

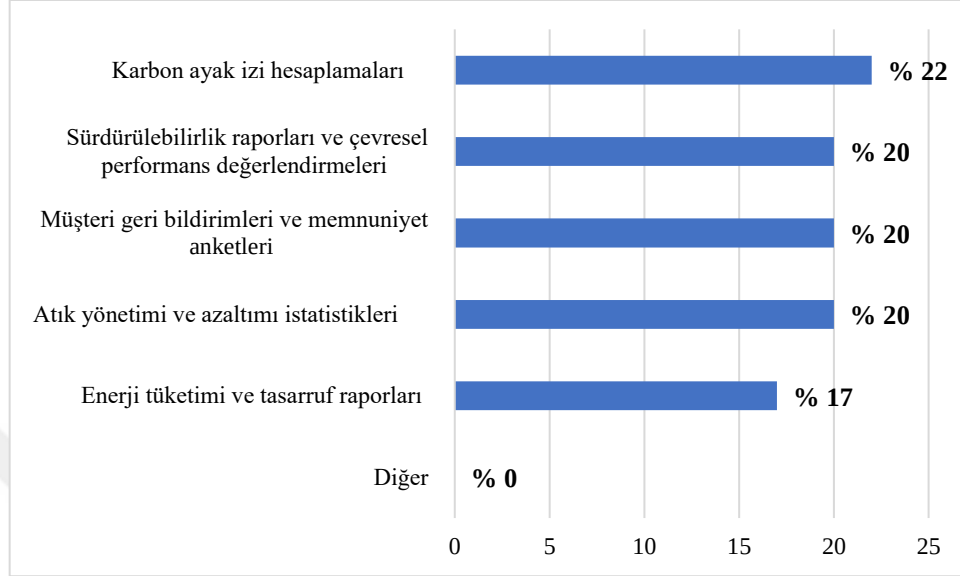
değerlendirilmektedir. Şekil 5-18'e göre geniş kapsamlı taşıma ve depolama çözümleri %15 ile daha geniş bir coğrafi erişim %12 ise kombine taşımacılığın stratejik avantajları arasında orta düzeyde bir öneme sahiptir. Ancak, bu unsurların %24 ve %18 oranlarında "kısmen önemli" olarak belirtilmesi, sektördeki bazı şirketlerin bu alanlara daha az ihtiyaç duyduğunu gösterebilir.



Şekil 5-19: Kombine taşımacılık yönteminin firmaların yeşil lojistik hedeflerine ulaşmada sağladığı katkılar

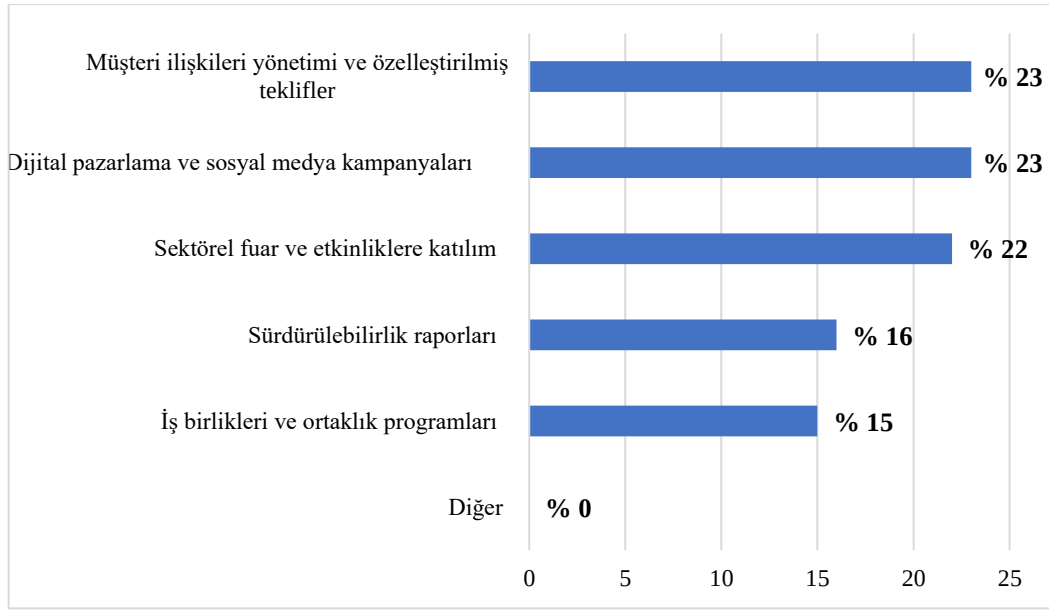
Kombine taşımacılık yönteminin yeşil lojistik hedeflerine ulaşmada firmalara sağladığı en büyük katkının, Şekil 5-19'daki dağılıma göre, %19 oranı ile şirketin marka değerinin artması ve %16 ile emisyon azaltımı alanlarında olduğu görülmektedir. Bu sonuç, çevresel sürdürülebilirlik uygulamalarının yalnızca çevresel faydalarla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda şirketlerin pazardaki algısını güçlendirdiğini ve prestij kazandırdığını ortaya koymaktadır. Enerji tüketiminin azaltılması (%16) ve yeşil sertifikalar ve standartlara uyum (%15), kombine taşımacılığın çevresel ve operasyonel etkilerini destekleyen diğer önemli katkılar arasında yer almaktadır. Bu unsurlar, kombine taşımacılığın çevre dostu hedeflerle entegre edilebilirliğini vurgulamaktadır. Müşteri memnuniyeti (%14), kombine taşımacılığın müşteri beklentilerini karşılamada ve çevresel bilinci olan tüketiciler üzerinde olumlu bir etki yarattığını göstermektedir. Atık azaltımı ve yeniden

kullanım (%9) ve sürdürülebilir kaynak kullanımı (%11), nispeten daha düşük öneme sahip olarak görülmektedir, ancak bu alanlarda "kısmen önemli" yanıtlarının yüksekliği (%33-%50) bu hedeflere yönelik çalışmaların daha fazla teşvik edilmesi gerektiğine işaret etmektedir.



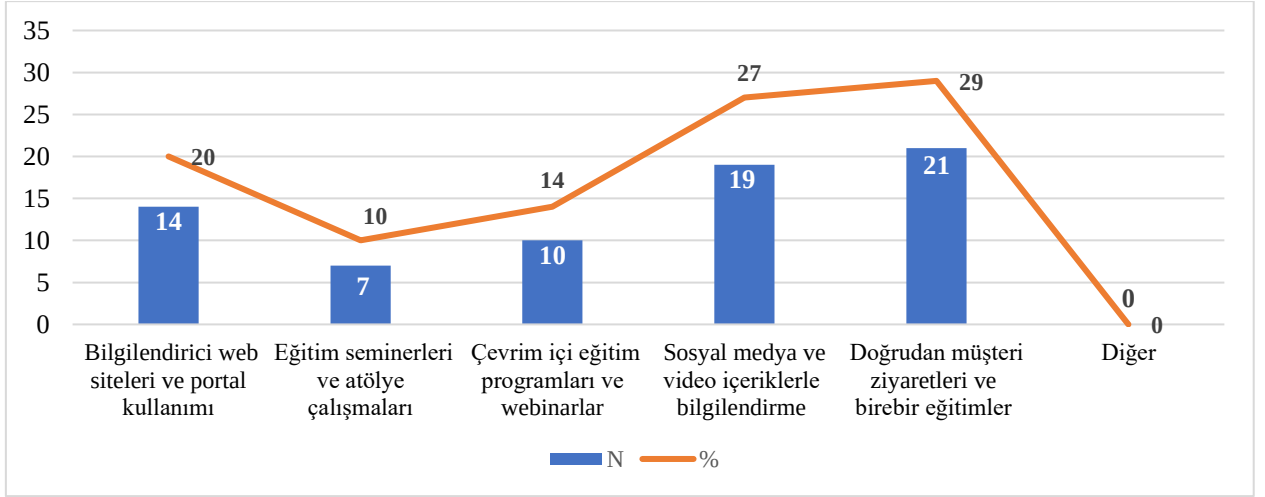
Şekil 5-20: Firmaların lojistik ve kombine taşımacılık faaliyetlerinde kullandıkları çözümler

Şekil 5-20'deki dağılım firmaların lojistik ve kombine taşımacılık operasyonlarında kullandığı teknolojik çözümler veya uygulamaların, çevresel ve operasyonel etkilerin ölçülmesinde çeşitlilik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Karbon ayak izi hesaplamaları (%22) en yaygın kullanılan yöntem olup, firmaların çevresel etkilerini izlemek ve azaltma hedeflerine ulaşmak için bu aracı önceliklendirdiğini göstermektedir. Atık yönetimi ve azaltımı istatistikleri, müşteri geri bildirimleri ve memnuniyet anketleri ile sürdürülebilirlik raporları ve çevresel performans değerlendirmeleri %20 ile eşit oranlarda tercih edilmekte, bu sonuç firmaların hem çevresel hem de müşteri odaklı metrikleri değerlendirme sürecine dahil ettiğini göstermektedir. Enerji tüketimi ve tasarruf raporları %17 ile, diğer yöntemlere kıyasla biraz daha az kullanılsa da operasyonel maliyetleri düşürme ve enerji verimliliğini artırma çabalarının önemli bir parçasını oluşturmaktadır.



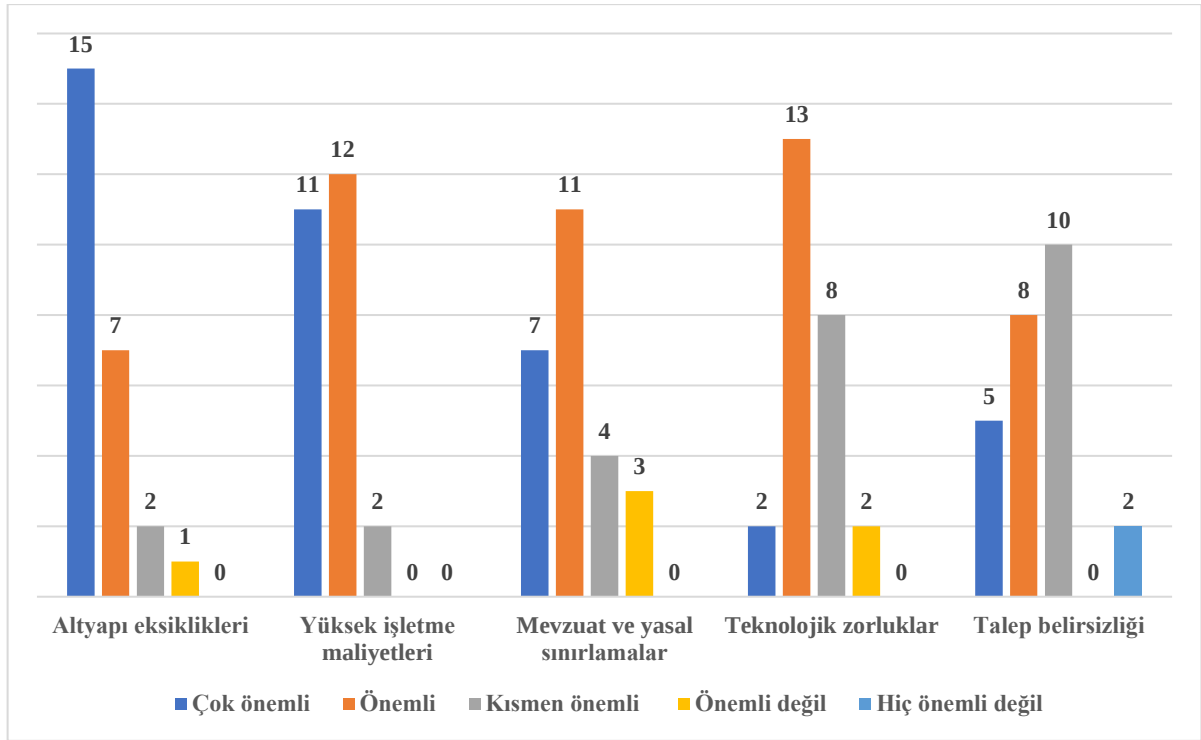
Şekil 5-21: Kombine taşımacılık hizmetlerini geliştirmede kullanılan pazarlama stratejileri

Kombine taşımacılık hizmetlerini geliştirmek için en çok tercih edilen pazarlama stratejilerinin %23 oranı ile dijital pazarlama ve müşteri ilişkileri yönetimi olduğu Şekil 5-21’te görülmektedir. Dijital pazarlama ve sosyal medya kampanyaları, geniş bir kitleye hızlı ve etkili bir şekilde ulaşma olanağı sunduğu için firmalar tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Bu durum, sektörde teknolojinin ve çevrimiçi kanalların önemini vurgulamaktadır. Aynı zamanda, müşteri ilişkileri yönetimi ve özelleştirilmiş teklifler stratejisi de öne çıkmaktadır. Bu sonuç, firmaların müşterilerine daha kişiselleştirilmiş hizmet sunarak memnuniyet ve bağlılık oluşturmayı hedeflediğini göstermektedir. Sektörel fuar ve etkinliklere katılım ise %22 oranı ile üçüncü sırada yer almakta ve firmaların sektördeki diğer oyuncularla yüz yüze iletişim kurma ve iş ağlarını genişletme fırsatlarını değerlendirdiğini ortaya koymaktadır. Ancak bu geleneksel yöntemin, dijitalleşme ve müşteri odaklı stratejilerin bir miktar gerisinde kaldığı görülmektedir. Sürdürülebilirlik raporları (%16), sektörde giderek önem kazanan bir konu olsa da firmaların bu alanda daha fazla çaba göstermesi gerektiği anlaşılmaktadır. Sürdürülebilirlik çalışmalarının artmasının, firmaların hem çevresel sorumluluklarını yerine getirmesine hem de marka imajını güçlendirmesine yardımcı olabileceği değerlendirilmektedir. Son olarak, iş birlikleri ve ortaklık programlarının (%15) en az tercih edilen strateji olduğu dikkat çekmektedir. Rekabet avantajı elde etmek ve sinerji yaratmak açısından büyük potansiyele sahip olsa da bu yöntemin firmalar arasında daha az yaygın şekilde uygulandığı görülmektedir.



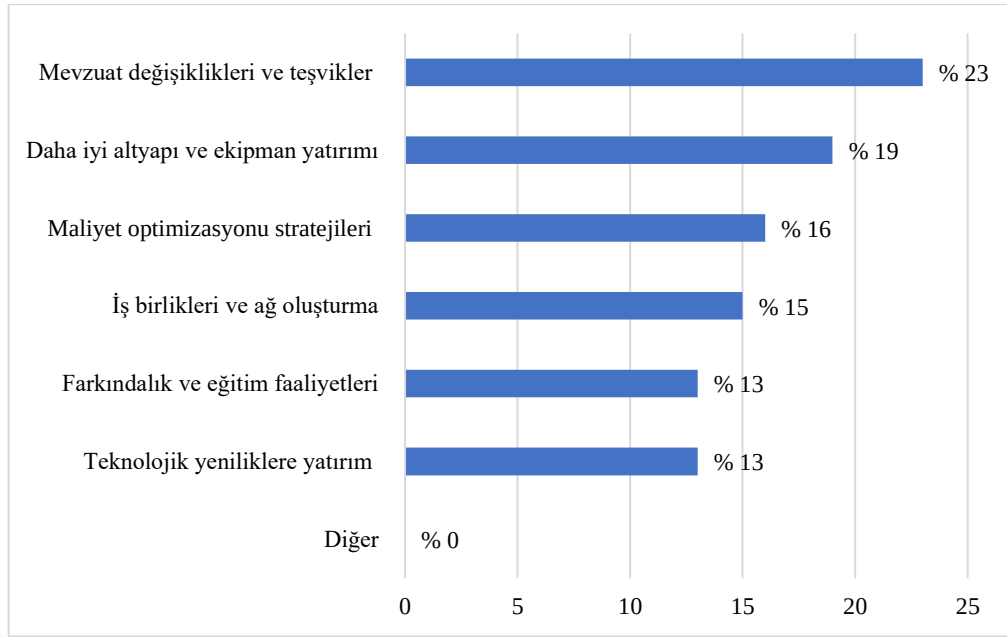
Şekil 5-22: Kombine taşımacılık hizmetlerini geliştirmede firmaların kullandıkları müşteri eğitimi stratejileri

Şekil 5-22’deki dağılım kombine taşımacılık hizmetlerini geliştirmek için firmaların en çok doğrudan müşteri ziyaretleri ve birebir eğitimler ile sosyal medya ve video içerikleriyle bilgilendirme stratejilerini kullandığını göstermektedir. Bu durum, firmaların birebir iletişim ve dijital medya araçlarını müşteri eğitimi için etkili bir şekilde bir araya getirdiğini ortaya koymaktadır. Bilgilendirici web siteleri ve portal kullanımı (%20) ve çevrim içi eğitim programları/webinarlar (%14), dijital platformların müşteri eğitimi için yaygın olarak kullanıldığını göstermektedir, ancak sosyal medya ve birebir eğitimlerin daha fazla tercih edildiği anlaşılmaktadır. Eğitim seminerleri ve atölye çalışmaları (%10) ise nispeten daha az kullanılan bir strateji olup, bu yöntemin daha fazla kaynak ve planlama gerektirdiği için ikinci planda kaldığı değerlendirilmektedir.



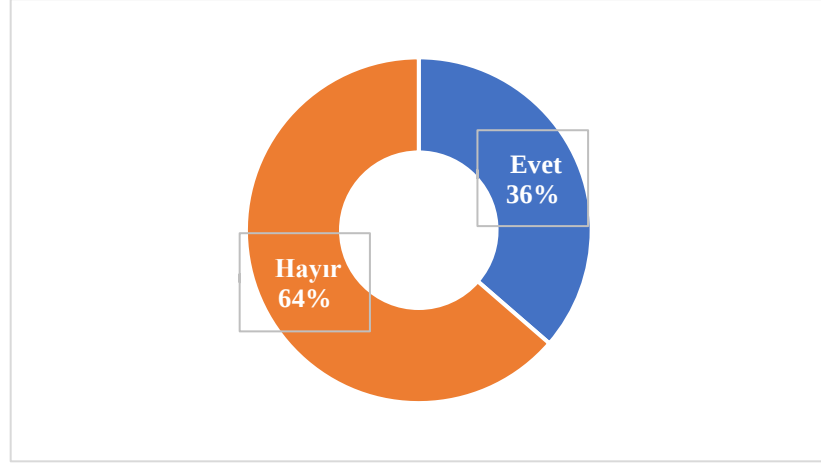
Şekil 5-23: Firmaların kombine taşımacılık operasyonlarını planlamada karşılaştıkları zorlukların önem derecesi

Kombine taşımacılık operasyonlarında karşılaşılan zorluklar arasında altyapı eksiklikleri ve yüksek işletme maliyetlerinin en belirgin engeller olduğunu Şekil 5-23'deki dağılım göstermektedir. Bu sonuç, sektördeki operasyonların sürdürülebilirliği ve etkinliğini artırmak için altyapı yatırımlarına ve maliyet azaltıcı stratejilere duyulan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Mevzuat ve yasal sınırlamalar, önemli bir zorluk olarak öne çıksa da %15'lik bir kesim tarafından "kısmen önemli" olarak değerlendirilmiştir, bu da yasal uyumun bazı şirketler için daha az öncelikli olabileceğini göstermektedir. Teknolojik zorluklar, diğer faktörlere kıyasla daha düşük bir öneme sahip olsa da sektörde teknolojik entegrasyonun güçlüklerine işaret etmektedir. Bu zorluk, dijital dönüşüm ve yenilikçi teknolojilere geçiş süreçlerinin henüz yeterince oturmadığı olarak değerlendirilebilir. Talep belirsizliği ise daha çok "kısmen önemli" olarak değerlendirilmiştir. Bu durum, piyasa dinamiklerinin firmalar için zaman zaman öngörülemez olabileceğini ifade etmektedir. Sadece talep belirsizliği için "Hiç önemli değil" yanıtının olması ise bu zorluğun bazı firmalar için önemsiz olduğunu işaret etmektedir.



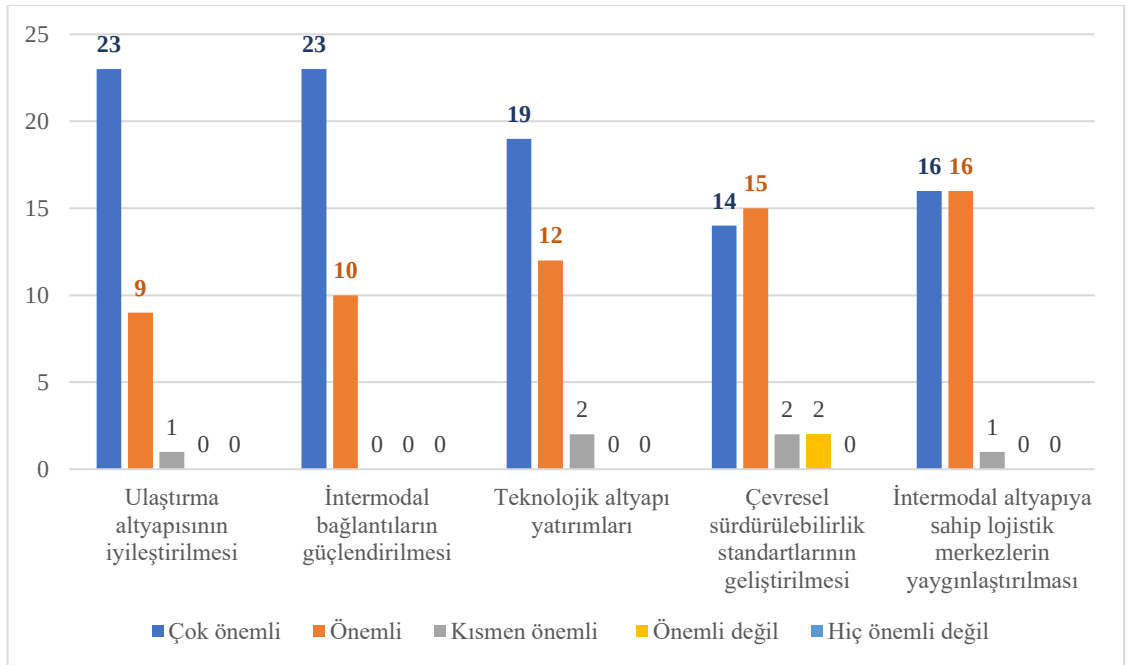
Şekil 5-24: Firmaların kombine taşımacılık operasyonlarını planlamada karşılaştıkları zorluklar için öneriler

Şekil 5-24, firmaların kombine taşımacılık operasyonlarında karşılaşılan zorlukların çözümüne yönelik en çok tercih ettiği önerinin mevzuat değişiklikleri ve teşvikler (%23) olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, firmaların mevcut yasal düzenlemelerin sadeleştirilmesi ve teşvik mekanizmalarının artırılmasıyla operasyonel süreçlerdeki zorlukların hafifletilebileceğine inandığını ortaya koymaktadır. Daha iyi altyapı ve ekipman yatırımları (%19), ikinci en yaygın öneri olarak öne çıkmakta ve sektörün fiziki altyapı eksikliklerini gidermek için yatırımlara ihtiyaç duyduğunu vurgulamaktadır. Maliyet optimizasyonu stratejileri de (%16) yüksek işletme maliyetlerini azaltmak için önemli bir çözüm alanı olarak dikkat çekmektedir. İş birlikleri ve ağ oluşturma (%15), paydaşlar arasında daha güçlü koordinasyon ve iş birliği ihtiyacını ifade ederken, teknolojik yeniliklere yatırım (%13) ile farkındalık ve eğitim faaliyetleri (%13), sektörün hem teknolojik dönüşüm hem de bilgi düzeyini artırma ihtiyacını ortaya koymaktadır.



Şekil 5-25: Firmaların kombine taşımacılık türü için Türkiye'nin altyapısını değerlendirmeleri

Şekil 5-25'e göre katılımcıların %64'ü Türkiye'nin kombine taşımacılık türü için mevcut altyapısını yetersiz bulduğunu ifade etmiştir. Bu, katılımcıların büyük bir çoğunluğunun altyapıya yönelik ciddi eksiklikler hissettiğini ve bu durumun sektördeki verimliliği ve gelişimi olumsuz etkilediğini düşündüğünü göstermektedir. Yetersizlik algısı, Türkiye'nin lojistik ve ulaşım alanında daha fazla yatırım ve geliştirme çalışmalarına ihtiyaç duyduğunu işaret etmektedir. Bunun yanı sıra %36'sı mevcut altyapıyı yeterli bulmaktadır. Bu oran, bazı bölgelerde veya belirli altyapı unsurlarında standartların karşılandığını düşünen bir kesimin olduğunu göstermektedir.

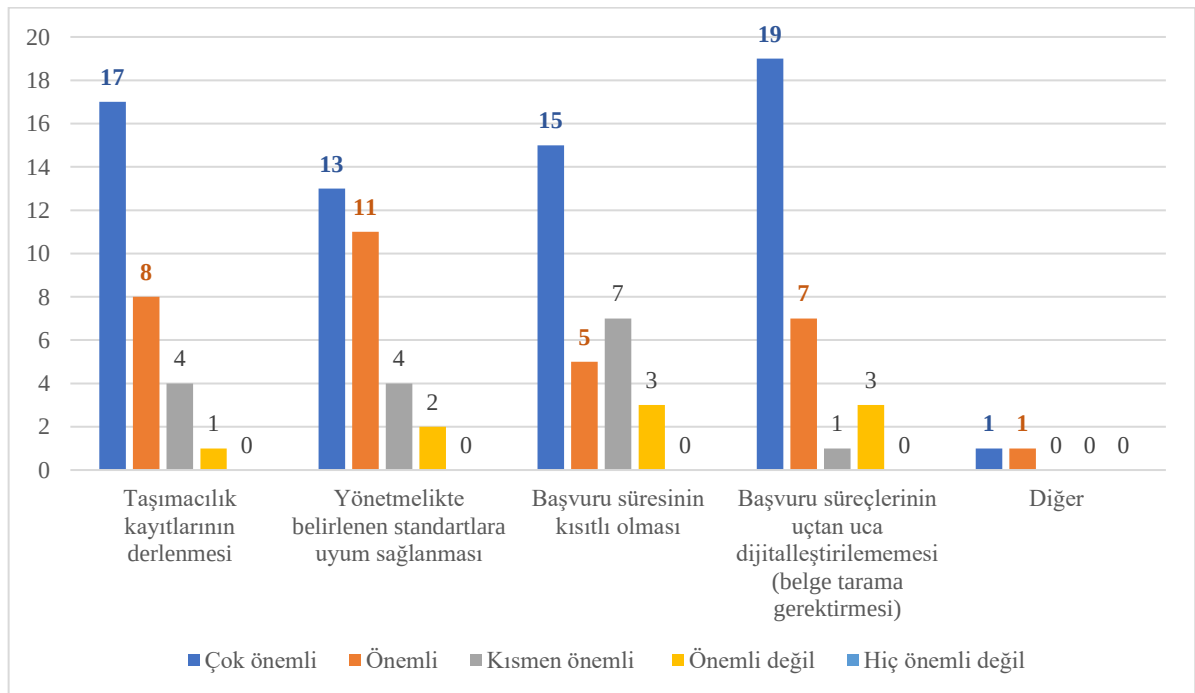


Şekil 5-26: Kombine taşımacılık için bölge ve altyapı bazında geliştirilmesi gereken hususlar

Şekil 5-26’de Kombine taşımacılık için bölge ve altyapı bazında geliştirilmesi gereken hususlar, çeşitli önem derecelerinde değerlendirilmiştir. Ulaştırma altyapısının iyileştirilmesi ve intermodal bağlantıların güçlendirilmesi, sürecin en kritik unsurları olarak öne çıkmaktadır. Bu sonuç, özellikle lojistik sektöründe fiziksel altyapının ve bağlantı sistemlerinin geliştirilmesine olan ihtiyacı vurgulamaktadır. Teknolojik altyapı yatırımları, yine süreçteki önemli bir zorluk olarak ifade edilmiştir. Teknolojik yatırımların etkisi, maliyet ve teknik uyumluluk gibi faktörler nedeniyle kritik bir yere sahiptir. Ancak, "kısmen önemli" olarak belirtilen bu faktörün bazı durumlarda daha düşük öncelik taşıdığını da göstermektedir. Çevresel sürdürülebilirlik standartlarının geliştirilmesi, çevresel hedeflere ulaşmada önemli görülse de bazı katılımcılar için "kısmen önemli" ve hatta "önemli değil" olarak değerlendirilmiştir. Bu sonucun, standartların bazı sektörlerde veya uygulamalarda henüz yeterince belirleyici olmadığını gösterebileceği değerlendirilmektedir.

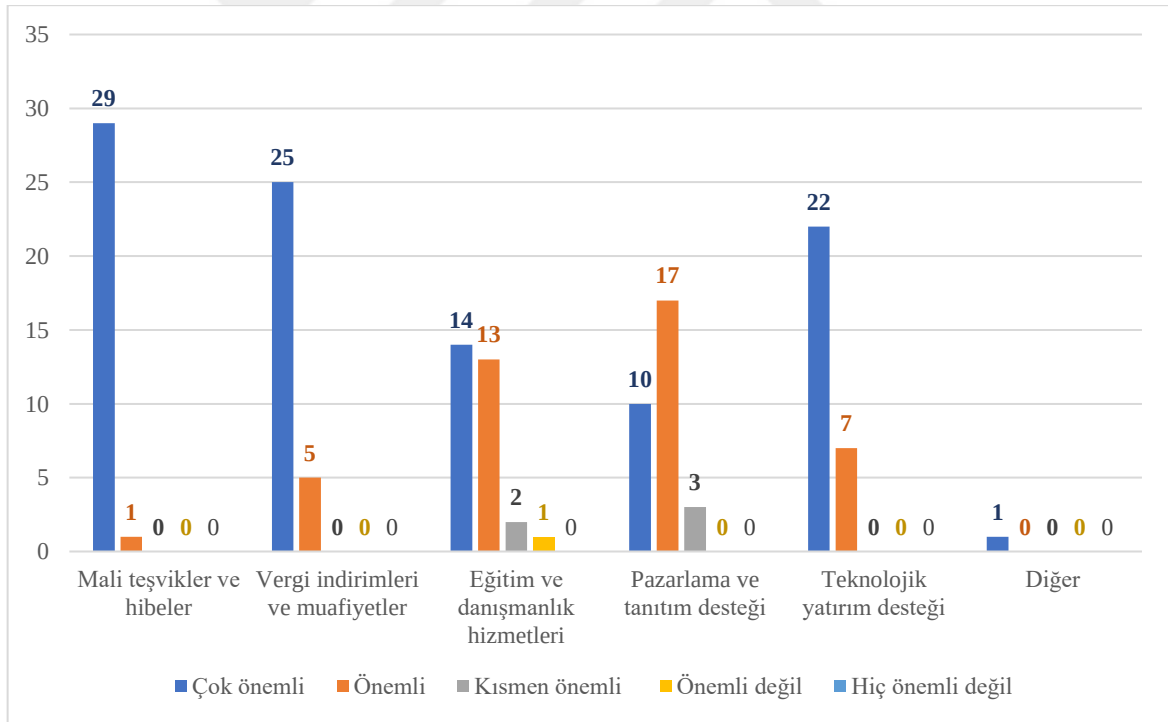
5.3.4.11 Yeşil lojistik belgesi alma sürecinde Yasal Zorluklar ve Destekler

Taşımacılık faaliyetinde bulunan firmaların daha çevre dostu bir ulaşım yöntemi olan kombine taşımacılığa yönelmesini teşvik etmek amacıyla verilen Yeşil Lojistik Belgesine olan talebin artması için, firmaların yaşadığı zorluklar belirlenip süreçte iyileştirmeler yapılması önem arz etmektedir.



Şekil 5-27: Yeşil lojistik belgesinin alınması ile ilgili karşılaşılan yasal ve düzenleyici zorlukların önem derecesi

Şekil 5-27'ye göre firmaların yeşil lojistik belgesi alma sürecinde karşılaştığını belirttiği yasal ve düzenleyici zorluklar analiz edildiğinde, katılımcıların büyük bir kısmı için en önemli sorun olarak başvuru süreçlerinin uçtan uca dijitalleştirilememesi öne çıkmaktadır. Bu madde, katılımcıların %29'u tarafından "çok önemli" olarak değerlendirilmiştir. Belge tarama gibi manuel işlemlerin gerekliliği, süreçlerin dijitalleşme eksikliği nedeniyle zorluk yaratmaktadır. Bunun yanı sıra, taşımacılık kayıtlarının derlenmesi %26'lık bir oranla diğer kritik bir zorluk olarak belirtilmiştir. Yönetmelikte belirlenen standartlara uyum sağlanması %20 ve başvuru süresinin kısıtlı olması %23 oranında çok önemli olarak değerlendirilmiştir. Bu da sürecin karmaşıklığı kadar, zaman yönetimi ve düzenleyici standartların farklı firmalar için farklı seviyelerde öneme sahip olduğunu göstermektedir. Diğer yandan, başvuru süresinin kısıtlı olması %44 oranında "kısmen önemli" olarak belirtilmiş ve bu da bazı katılımcıların bu zorluğu daha az öncelikli gördüğünü göstermektedir. Bunun dışında, "diğer" başlığı altında belirtilen sorunlar oldukça sınırlı kalmış ve yalnızca birkaç katılımcı tarafından dile getirilmiştir.



Şekil 5-28: Yeşil Lojistik Belgesi sahibi olanlara sağlanabilecek ilave desteklerin önem dereceleri

Şekil 5-28'deki dağılıma göre, yeşil lojistik belgesi sahibi taşıma işleri organizatörlerine sağlanabilecek ilave desteklerde firmaların önceliğinin mali teşvikler ve hibeler (%29) ve vergi indirimleri ve muafiyetler (%25) olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, firmaların finansal desteklerin sürdürülebilir lojistik uygulamalarını geliştirmek ve teşvik etmek için kritik bir

gereklilik olduğunu düşündüğünü ortaya koymaktadır. Teknolojik yatırım desteği (%22), şirketlerin lojistik süreçlerinde yenilikçi teknolojilerden daha fazla faydalanması ve bu alandaki eksikliklerin giderilmesi için önemli bir destek unsuru olarak öne çıkmaktadır. Eğitim ve danışmanlık hizmetleri (%14) ise sektördeki farkındalığı ve bilgi düzeyini artırmaya yönelik bir diğer önemli alanı temsil etmektedir. Pazarlama ve tanıtım desteği, şirketlerin çevre dostu lojistik uygulamalarını tanıtmaya ve rekabet avantajı sağlama çabalarını desteklemek için önemli görülmektedir. Ancak "kısmen önemli" oranının %60'a çıkması, pazarlama desteğinin daha az öncelikli bir alan olduğunu göstermektedir. "Diğer" seçeneğinin (%1) çok düşük oranda işaretlenmesi, sektörün mevcut ihtiyaçlarının net bir şekilde tanımlandığını ve bu kategorinin öneminin sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yeni yatırımlar ve serbestleşme çalışmaları ile gelişen sivil havacılık ve demiryolu taşımacılığı, özel yatırım bakımından cazip liman işletmeciliği ve deniz taşımacılığındaki gelişmeler, geniş filo ağına sahip karayolu taşımacılığı ile Lojistik Master Planı ve Kombine Taşımacılık Eylem Planı gibi politika ve strateji çalışmaları Türkiye'nin lojistik sektörünün gelişimine katkı sunmaktadır. Konum bakımından kıtaların birbirine yaklaştığı, geçmişten bugüne ticaret ve ulaşım yollarının kesiştiği bir noktada olması nedeniyle Türkiye taşımacılık alanında coğrafi açıdan avantajlı bir noktadadır. Asya, Avrupa ve Ortadoğu ülkelerinin ortasındaki konumu ve mevcut taşımacılık ağının etkinliğinin sağladığı avantajlar ile birlikte hâlâ Türkiye'de transit taşımacılığın geliştirilmesine ve potansiyelinin açığa çıkarılmasına yönelik iyileştirme alanları bulunduğu değerlendirilmektedir (UTİKAD, 2021)

Küresel rekabetin gittikçe arttığı lojistik sektörünün odağında son dönemde sürdürülebilirlik ve yeşil dönüşüm bulunmaktadır. Dünyada AB' nin başını çektiği emisyon azaltımı faaliyetleri Uzakdoğu ve Amerika'da çeşitli lokasyonlarda başarı ile uygulanmaktadır. Türkiye'de de emisyon azaltımına yönelik düzenleme çalışmaları yürütülmektedir. Özellikle ulaşım alanında bu faaliyetlerin hızlandırılmasına ihtiyaç bulunduğu görülmektedir.

Karayolu taşımacılığı ve binaları kapsayan ETS2'de, AB bünyesinde hane halkı veya otomobil kullanıcıları gibi son tüketiciler yerine yakıt tedarikçilerinin emisyonlarını izlemesi ve raporlaması planlanmıştır. Bu kuruluşların ETS 2 kapsamında emisyonlarını karşılamak için yeterli tahsisata sahip olmaları gereklidir. Denizyolu taşımacılığının dahil olduğu AB ETS sistemi ise son kullanıcı üzerinden yapılandırılmış bir emisyon ticaret sistemidir. Yani piyasaya dahil olacaklar sınırları düzenlemeler ile belirlenmiş gemi işletmecilerini kapsamaktadır.

Denizcilik sektörüne yönelik getirilen düzenleme Türkiye'de deniz taşımacılığında bir karbon vergilendirme sistemin geliştirileceğini göstermektedir. Karayolu taşımacılığında ise karbon vergisi şeklinde bir düzenleme yapılması mümkündür. Karbon fiyatlandırma sistemi ETS mekanizmasına göre daha esnek olup daha kolay uygulanabilirliğe sahiptir. Çok fazla ilave düzenleyici yapıya ihtiyaç yoktur. Ancak karbon emisyon miktarını belirsiz kılmaktadır. Bu vergilendirme sistemi düşük emisyonlu araçları (örneğin elektrikli araçları) teşvik etmeye yönelik etki oluşturmaktadır. Aynı zamanda karayolu taşımacılığındaki yükün daha düşük emisyonlu taşıma modlarına geçişi de söz konusu olabilmektedir (Schroten vd., 2022).

Öte yandan uluslararası ulaştırma forumunun 2023 yılında yayımladığı raporda, elektrikli araçlara geçişin hızlanması durumunda yakıttan elde edilen vergilerinin azalacağı, ulaşımın

marjinal maliyetinin çok azalması durumunda yollarda aşırı araç ve trafik yoğunluğu oluşabileceği vurgulanarak elektrikli araçlara yönelik vergilendirme yapılması da önerilmektedir. Yapılan vergi önerilerinin arasında mesafeye dayalı vergilendirme ile tescil teşvik ve indirimlerinin kaldırılması bulunmaktadır. Hatta, klasik yakıt vergisi ile mesafeye dayalı vergilendirme seçeneklerinin sunulması tercihin sürücüye bırakılabileceği belirtilmektedir. Vergi ile elde edilen gelirin toplu taşıma hizmetlerinin iyileştirilmesi ve şehirlerde yürüme ve bisiklet sürme için daha güvenli koşulların sağlanması için ayrılabilmesi ve sürdürülebilir ulaşımın doğru taşıma moduna geçişe katkıda bulunacağı değerlendirilmektedir.

Vergi ücretleri araç kütlesi ve enerji verimliliğine göre farklılaştırılabileceği, ancak bu farklılaştırmanın faydalarının yanında, ek uygulama maliyetleri, karmaşıklık ve kamuoyu tarafından kabul edilebilirlik sorunları yaratabileceği bir diğer değerlendirme konusudur.

Ağır yük araçlarının emisyon etkisi ve maliyetleri göz önünde bulundurularak, etkilenen araç ve güzergâh sayısının daha düşük olması nedeniyle, mesafe bazlı vergilendirme sisteminin öncelikle yük taşımacılığı sektöründe uygulanmasının daha pratik ve maliyet etkin bir yaklaşım olacağı değerlendirilmektedir. Mesafe bazlı ücretlendirmenin benimsenmesini desteklemek için, gizlilik kısıtları da dahil olmak üzere, uygun yasal çerçeveler geliştirmesi önerilmektedir.

Teşviklerin de etkisi ile elektrikli araçların (EV) içten yanmalı motorlu araçlara (ICV) göre bireysel olarak kullanımın yaygınlaşması, ulaştırma politikalarının filoların elektrikli araçlarla yenilenmesine yönelik güncellenmesi gerekliliğini gösterdiği vurgulanmıştır. Bu kapsamda, karayolu taşımacılığında, öncelikle ağır yük taşıtlarında GPS ve gerekli teknik çözümlerle geliştirilen mesafeye dayalı vergilendirme sistemi uygulanabileceği, sistemin geliştirilerek bireysel kullanılan araçların da dahil edilebileceği değerlendirilmektedir (Schroten vd., 2022).

Küresel rekabetin giderek artması, ürün yaşam döngülerinin kısalması, kitlesel özelleştirme ve müşterilerin daha sıkı kalite gereksinimleri nedeniyle lojistik süreçlerinin önemli ölçüde daha karmaşık ve dinamik hale gelmesi nedeniyle, bilgi modern lojistiğin yönetiminde daha da önemli hale gelmiştir. Lojistikte verimlilik ve emisyon azaltımı için yenilikçi ve akıllı teknolojilerin kullanımı da önemlidir. Kombine Taşımacılık sistemlerinin teknolojik açıdan oldukça geliştirildiği günümüzde akıllı ulaştırma sistemlerinin etkin kullanılması zaman ve maliyet tasarrufu sağlamanın yanı sıra çevreye verilen zarar da en aza indirilecektir (Görçün & Görçün, 2018). Bu konuda, taşımacılık hizmeti sunan firmaların müşteri talep veya memnuniyeti ile tasarruf gibi yaklaşımlarla yenilikçi çözümlere adım atmaması sektörün dönüşümü için gereken ivmeyi kazanamamasına yol açmaktadır. Bu kapsamda bir ülke politikasının belirlenmesi, paydaşların iş

birliği içinde teşvik, destek ve düzenlemelerle konunun bütüncül bir şekilde ele alınması gereklidir.

Ayrıca, Paris Anlaşması ve Yeşil Mutabakatta alınan ortak kararlar ve dünyada gelişen süreçler neticesinde taşımacılıkta emisyon azaltımı ve yeşil dönüşüm için kaynak yaratılabilmesi bakımından yerli bir ETS ve/veya vergilendirme sistemi gerekliliği açıktır. Taşımacılık özelinde, karayolu için karbon vergisi mesafeye dayalı ücretlendirme ve hibrit metodolojilerin uygunluğu değerlendirilerek düzenlemeye yönelik tercihin belirlenmesi bu kapsamdaki ilk adımlardan biridir. Ülke uygulamalarına bakıldığında öncelikle raporlama ve veri takibinin başlatıldığı, bu veriler temel alınarak fiyatlandırma ve vergilendirme yoluna gidildiği görölmektedir. Bu bakımdan öncelikle uygun altyapı oluşturularak veri toplama ve raporlama sürecini koordine edecek bir otorite yapıya ihtiyaç bulunduğu görölmektedir. Bu otoritenin enerji Bakanlığı veya EPDK bünyesinde veya bunlarla koordine bağımsız bir birim olabileceği değerlendirilmektedir. Diğer taraftan mevzuatın yakıt dağıtıcısı olarak ilgili bölgelerde kayıt altına alınacak işletmeleri ve yakıtın nihai kullanıcılarını, dağıtım yapılan yakıt miktarına yönelik formülü ve karşılaştırmalı metodoloji (benchmark) uygulanarak emisyon faktörleri ve kalori değerlerinin belirlenmesi ile yakıt bedeline eklenecek karbon fiyatlandırma ve vergi miktarına yönelik hesap yöntemini tanımlayacak şekilde düzenlenmelidir.

Türkiye’de emisyon azaltımına yönelik düzenleme, denetim mekanizmaları ve proje faaliyetleri devam etmektedir. Bu faaliyetlerin destekleyicisi ve yeşil lojistik için önemli argümanlardan biri olan kombine taşımacılık Türkiye’de özellikle uzun mesafeli uluslararası taşımacılıkta uygulama alanı bulmaktadır. Çevresel sürdürülebilirlik ve yeşil lojistik uygulamalarının yalnızca çevresel faydalarla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda firmaların pazardaki algısını güçlendirdiğini ve prestij kazandırdığı görölmektedir. Bu anlamda toplumda farkındalığın artması ile firmaların bu alana ilgisinin artacağı değerlendirilmektedir. Ancak başlangıç yatırımları ve yatırımların geri dönüş süresi değerlendirildiğinde, firmaları yeşil lojistik uygulamalarına geçişe yönelik istek oluşturacak bir zeminin henüz oluşmadığı görölmektedir. Yeşil lojistik faaliyetlerini destekleyen yenilikçi ve akıllı çözümlerin ise sahada yeterince yaygınlaşmadığı, bu alandaki potansiyelin ortaya çıkarılmasına yönelik çalışmalara odaklanılması gerektiği değerlendirilmiştir. Yeşil lojistiğin en önemli enstrümanlarından olan kombine taşımacılıkta firmaların karşılaştığı zorlukların çözümüne yönelik en fazla ön plana çıkan yaklaşımın mevzuat değişiklikleri ve teşvikler olduğunu görölmüştür. Katılımcıların büyük bir çoğunluğunun altyapıya yönelik eksiklikler hissettiği, bu durumun sektörün verimliliği ve gelişimi olumsuz etkilediği değerlendirilmektedir. Sonuçlar kısmi olarak bazı bölgelerde veya belirli

altyapı unsurlarında ihtiyaçların karşılandığını ancak bunun bölgesel olabileceğini göstermektedir. Kombine taşımacılık için bölge ve altyapı bazında geliştirilmesi gerektiği düşünülen hususlar çeşitli önem derecelerinde değerlendirildiğinde ulaştırma altyapısının iyileştirilmesi ve intermodal bağlantıların güçlendirilmesi, sürecin en kritik unsurları olarak öne çıkmaktadır. Firmaların yeşil lojistik belgesi alma sürecinde karşılaşılan yasal ve düzenleyici zorluklar analiz edildiğinde, katılımcıların büyük bir kısmı için en önemli sorun olarak başvuru süreçlerinin uçtan uca dijitalleştirilememesi öne çıkmaktadır. Bu alandaki uzmanların bir araya getirildiği özel sektörün ve kamunun ortak desteği ile oluşturulacak ulusal veya uluslararası tarafsız ve kar amacı gütmeyen inisiyatiflerin varlığı da teknik yetkinlik ve insan kaynağı ihtiyacına yönelik sektörün ihtiyacının giderilmesine katkı sunacaktır.

Yeşil lojistik belgesi sahibi TİO firmalarına sağlanabilecek ilave desteklerde, firmaların öncelikli beklentilerinin mali teşvikler ve hibeler ile vergi indirimleri ve muafiyetler olduğu görülmektedir. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından, yeşil lojistik alanında çalışmalarda bulunmak üzere diğer bakanlıklar, kamu kurum ve kuruluşları, meslek odaları, sivil toplum kuruluşları, özel sektör temsilcileri ve konuyla ilgili uzmanların katılımıyla çalışma grupları oluşturabileceği veya mevcut çalışma gruplarına katılabileceği Kombine Taşımacılık Yönetmeliği'nde de hüküm altına alınmıştır (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2024b). Bu çalışma gruplarında yer alan paydaşların iş birliği ile Yeşil Lojistik Belgesi sahiplerine ek destekler, imtiyazlar ve muafiyetler sağlanabilmesi imkânı bulunmaktadır. Desteklerin özellikle düşük emisyonlu araçların kullanımı ve düşük emisyonlu taşıma modlarına geçişin teşviki için vergi indirimleri, alternatif yakıt ve benzeri alanlarda yenilikçi çözümlerin geliştirilmesine yönelik Ar-Ge destekleri verilmesi şeklinde olabileceği değerlendirilmektedir. Desteklerin yanı sıra firmalar üzerinde zorunluluk oluşturacak olan AB ETS ve SKDM gibi uygulama ve yaptırımların yeşil lojistiğin yaygınlaşmasına katkısı olacağı değerlendirilmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Abraham, M., & Annunziata, M. (2017). *Augmented Reality Is Already Improving Worker Performance*. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2017/03/augmented-reality-is-already-improving-worker-performance>
- Acar, A. Z., Çakmak, E., Aydınocak Uzel, E., Keskin, M. H., Yurdakul, H., Kocaoğlu, B., & Çemberci, M. (2020). *Lojistik Yönetimi*. Anadolu Üniversitesi.
- Alnıpak, S. (2023). Dijitalleşen Lojistik: Akıllı Lojistik Kavramı ve Teknoloji ile İlişkisi. *Studies*, 9, 1406–1421. <https://doi.org/10.29228/ideas>
- Altuğ, N., & Demirtaş, I. (2021). Sınır Ötesi Ham Petrol Boru Hattı Yatırımları ve Teorik İncelemesi: BTC ve Kerkük-Yumurtalık Ham Petrol Boru Hatları Örneği. *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 6(2), 247-261. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2059221>
- Andres, B., Diaz-Madronero, M., Soares, A. L., & Poler, R. (2024). Enabling Technologies to Support Supply Chain Logistics 5.0. *IEEE Access*, 12, 43889–43906. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3374194>
- AP Moller. (2022). *Maersk and IBM to discontinue TradeLens, a blockchain-enabled global trade platform*. <https://www.maersk.com/news/articles/2022/11/29/maersk-and-ibm-to-discontinue-tradelens>
- Aşıcı, A. A. (2021). *Avrupa Birliği'nin Sınırdaki Karbon Uyarlaması Mekanizması ve Türkiye Ekonomisi*. <https://ipc.sabanciuniv.edu/content/images/ckeditorimages/20210106-00011055.pdf>
- Aydın, A. (2022). Lojistik Sektörünün Türkiye Ekonomisindeki Yerinin Girdi Çıktı Modeli ile Analizi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 467–491. <https://doi.org/10.17336/igusbd.820167>
- Lee, J. & Wong, E. (2021) Suez Canal blockage: an analysis of legal impact, risks and liabilities to the global supply chain, *MATEC Web of Conferences*, 339(6):01019. <https://doi.org/10.1051/matecconf/202133901019>
- Balbua, M. (2023). *International Transport Corridors*. ISBN: 978-9943-8820-7-2 <https://www.researchgate.net/publication/368524372>
- Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi. (2018). *Tehlikeli Madde Taşımacılığı ADR (SRC5) Online Test Uygulaması*. <https://tehmat.bandirma.edu.tr/adr.php>

- Baral, G., & Gürsoy, Y. (2019). Transit Ticaret ve Transit Taşımacılık Faaliyetlerinin Muhasebeleştirilmesi ve Katma Değer Vergisi Açısından Değerlendirilmesi. *İşletme Bilimi Dergisi (JOBS)*, 7(1), 221–235. <https://doi.org/10.22139/jobs.499843>
- Baur, S., & Hader, M. (2020). *Cargo drones: The urban parcel delivery network of tomorrow*. Roland Berger.
- Birleşmiş Milletler. (2012). İstedğimiz Gelecek. *Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (Rio+20)*. http://www.surdurulebiliralkalinma.gov.tr/wp-content/uploads/2016/06/Future_We_Want.pdf
- BiTA. (2024). *Blockchain in Transport Alliance*. <https://bita.studio/about>
- BM. (2021). Fact Sheet Climate Change. *Sustainable Transport Conference*.
- Brown, S. (2021, April 21). *Machine learning, explained*. <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/machine-learning-explained>
- Bundesamt für Logistik und Mobilität. (t.y.a). *Förderprogramm Umweltschutz und Sicherheit (vormals De-minimis) 2024*. Erişim tarihi 30 Ekim 2024, https://www.balm.bund.de/DE/Foerderprogramme/Gueterkraftverkehr/Deminimis/Umweltschutz_und_Sicherheit_2024/umweltschutz_und_sicherheit_node.html;jsessionid=E19F507F6A82E8636A27F2BDD3268CF3.live11314#Start
- Bundesamt für Logistik und Mobilität. (t.y.b). *Erneuerung der Nutzfahrzeugflotte (ENF)*. Erişim tarihi 30 Ekim 2024. https://www.balm.bund.de/DE/Foerderprogramme/Gueterkraftverkehr/FlottenerneuerungENF/flottenerneuerungenf_node.html;jsessionid=ECDA61C886448D41D4DB75D38804D37A.live11294
- Bundesministerium für Digitales und Verkehr. (t.y.). *Achtung, fertig, lückenlos. E-Mobilität für alle: Das Deutschlandnetz mit 9.000 Ladepunkten kommt*. Erişim tarihi 30 Ekim 2024, <https://www.deutschlandnetz.de/>
- Çalışkan, B. T., & Erturgut, R. (2022). *Lojistik Faaliyetlerde İHA Kullanımı: İHA Pilotları Üzerinde Bir Araştırma*. 4(1), 1–16. <https://cscmp.org>.
- Cano, J. A., Gómez, R. A., & Cortés, P. (2021). Ict validation in logistics processes: Improvement of distribution processes in a goods sector company. *Informatics*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/informatics8040075>
- Cirulis, A., & Ginters, E. (2013). Augmented reality in logistics. *Procedia Computer Science*, 26, 14–20. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.12.003>

- CO2 Value Europe AISBL. (2023, September 14). *REDIII, ReFuel EU Aviation, and FuelEU Maritime Formally Adopted by the European Parliament*. <https://co2value.eu/rediii-refuel-eu-aviation-and-fueleu-maritime-formally-adopted-by-the-european-parliament/>
- Cornell, A., Kloss, B., Presser, D., & Riedel, R. (2023). *Drones take to the sky, potentially disrupting last-mile delivery*. McKinsey&Company. <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/future-air-mobility-blog/drones-take-to-the-sky-potentially-disrupting-last-mile-delivery>
- Cornell, A., Mahan, S., & Riedel, R. (2023). *Commercial drone deliveries are demonstrating continued momentum in 2023*. McKinsey&Company. <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/future-air-mobility-blog/commercial-drone-deliveries-are-demonstrating-continued-momentum-in-2023>
- Council of Supply Chain Management Professionals. (2013). *Supply Chain Management Terms and Glossary*. https://cscmp.org/CSCMP/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921
- Deley, S., & Urwin, M. (2023). *Blockchain and Logistics: 19 Examples of the Technology*. Built In.
- Demir, V. (2006). Lojistik Faaliyetler ve Maliyetleri. *Mali Çözüm Dergisi*, 74, 116–130. <chrome-extension://efaidnbmnnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://archive.ismmmo.org.tr/docs/malicozum/74MaliCozum/09%20volkan%20demir.pdf>
- Demirel, B. (2014). *150 Soruda Transit*.
- Demirtürk, D. (2021). Sürdürülebilir Ulaşımın Sera Gazı Etkisini Azaltmaya Yönelik Çalışmalar. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 9(4), 1080-1092. <https://doi.org/10.21923/jesd.932385>
- Department for Transport. (2023a). *Government invests £200 million to drive innovation and get more zero emission trucks on our roads*. Erişim tarihi 30 Ekim 2024. <https://www.gov.uk/government/news/government-invests-200-million-to-drive-innovation-and-get-more-zero-emission-trucks-on-our-roads>
- Department for Transport. (2023b, January 9). *£7 million tech fund to decarbonise freight and boost innovation*. Erişim tarihi 30 Ekim 2024. <https://www.gov.uk/government/news/7-million-tech-fund-to-decarbonise-freight-and-boost-innovation>

- Department for Transport. (2024). *Mode shift grants review*. Erişim tarihi 20 Ekim 2024
<https://www.gov.uk/government/calls-for-evidence/mode-shift-grants-review>
- DHL. (2024). *Logistics trend radar*. <https://dhl.com/us-en/home/innovation-in-logistics/logistics-trend-radar/next-generation-wireless-logistics.html>
- Direction Générale de l'Aménagement. (n.d.). *Fonds vert - Édition 2024*. Erişim tarihi 30 Ekim 2024. <https://aides-territoires.beta.gouv.fr/programmes/fonds-vert/?tab=Aides%20en%20ing%C3%A9nierie>
- Dodrajka, S., Professor, A., & Guru Gobind Singh, S. (2021). JUST-IN-TIME Technology: A Technique for Achieving Excellence in Operations and Logistics Management Sangeeta Dodrajka. *Review of Professional Management*, 19.
<https://doi.org/10.20968/rpm/2021/v19/i/164384>
- Doğan, E. G.. (2017). Karadeniz Bölgesinde Boru Hatları Jeopolitiği. Karadeniz Araştırmaları Merkezi. XV/57, 17-31. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2242202>
- Domingo Galindo, L. (2016). *The challenges of logistics 4.0 for the supply chain management and the information technology*.
- Eco-Rail Certificate. (2024). <https://www.mlit.go.jp/tetudo/ecorailmark/ecorailmark-english.html>
- Eldem, T. (2022). *Russia's War on Ukraine and the Rise of the Middle Corridor as a Third Vector of Eurasian Connectivity. Connecting Europe and Asia via Central Asia, the Caucasus, and Turkey*. <https://doi.org/10.18449/2022C64>
- Enerji Bakanlığı. (n.d.). <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-dogal-gaz-boru-hatlari>.
- Ersoy, H. A. (2018). *Konteyner Taşımacılığında Doğrulanmış Brüt Ağırlık ve Demokratik Tartım Uygulaması: Limanlara ve İhracatçılara Etkileri* [Akdeniz Üniversitesi]. chrome-extension://efaidnbmnmnibpcajpcglclefindmkaj/http://acikerisim.akdeniz.edu.tr/bitstream/handle/123456789/3986/T05158.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Erturgut, R., & Oğuz, S. (2022). Lojistik Merkezlerin İhracata Etkisi: AB Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Veriler ile Regresyon Analizi. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(4), 423–430. <https://doi.org/10.52791/aksarayiibd.1075080>
- European Commission. (2020a). *Development of EU ETS (2005-2020)*.
https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/development-eu-ets-2005-2020_en
- European Commission. (2020b). *on the position to be taken on behalf of the European Union as regards the amendments to the Annexes of the European Agreement concerning the*

International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR) and to the Annexed Regulations to the European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways (ADN).

European Commission. (2024a). *Big Data*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/policies/big-data>

European Commission. (2024b). *ETS2: buildings, road transport and additional sectors*.

European Commission. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets2-buildings-road-transport-and-additional-sectors_en

European Commission. (2024c). *The European Green Deal*.

https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

European Commission. (2024d). *Trans European Transport Network (TEN-T)*.

https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment/trans-european-transport-network-ten-t_en

European Council. (2023). *Alternative fuels infrastructure: Council adopts new law for more recharging and refuelling stations across Europe*.

<https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/07/25/alternative-fuels-infrastructure-council-adopts-new-law-for-more-recharging-and-refuelling-stations-across-europe/>

European Council. (2024). *Fit for 55*. <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/fit-for-55/>

European Parliament. (2023a). *CO2 emissions from cars: facts and figures (infographics)*.

<https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20190313STO31218/co2-emissions-from-cars-facts-and-figures-infographics>

European Parliament. (2023b). *Fit for 55: zero CO2 emissions for new cars and vans in 2035*.

<https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20230210IPR74715/fit-for-55-zero-co2-emissions-for-new-cars-and-vans-in-2035#:~:text=The%20new%20legislation%20sets%20the,cars%20and%2050%25%20for%20vans.>

European Parliament. (2024). *Big data: definition, benefits, challenges (infographics)*.

<https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20210211STO97614/big-data-definition-benefits-challenges-infographics>

Federal Logistics and Mobility Office. (t.y.). *Funding program Climate-friendly commercial vehicles and infrastructure (KsNI)*. Erişim tarihi 30 Ekim 2024.

https://www.balm.bund.de/EN/FundingPrograms/KSNI/Ksni_node.html

- Feng, B., & Ye, Q. (2021). Operations management of smart logistics: A literature review and future research. *Frontiers of Engineering Management*, 8(3), 344–355.
<https://doi.org/10.1007/s42524-021-0156-2>
- Gerencia de Riesgos y Seguros. (2022). *Oil and gas pipelines — veins of the economy*.
<https://1dhx7rmv5f.execute-api.eu-west-1.amazonaws.com/generatepdf/generatepdf/?id=361790>
- Ghajour, N. (2023, May 10). *Blockchain: A game-changer in the maritime industry*. Maritime Professionals. <https://maritime-professionals.com/blockchain-a-game-changer-in-the-maritime-industry/>
- Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2013). *Introduction to logistics systems management* (3rd ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118492185>
- Gholizadeh, H., Fazlollahtabar, H., & Khalilzadeh, M. (2020). A robust fuzzy stochastic programming for sustainable procurement and logistics under hybrid uncertainty using big data. *Journal of Cleaner Production*, 258. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120640>
- Glockner, H., Jannek, K., Mahn, J., & Theis, B. (2014). Augmented Reality in Logistics Changing the Way We See Logistics-A DHL Perspective. *DHL Trend Research*.
<https://www.dhl.com/discover/content/dam/dhl/downloads/interim/full/dhl-csi-augmented-reality-report.pdf>
- Görçün, Ö. F., & Görçün, Ö. (2018). Lojistik Maliyetler Çerçevesinde Karadeniz Limanlarının Multimodal Taşımacılığa Uygunluklarının Analizi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 21, 65–80. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.378627>
- Green Certification. (2024). KIAT. <https://www.greencertif.or.kr/eng>
- GSBN. (2024). *Global Shipping Business Trading Network*. <https://www.gsbn.trade/>
- Guliyev, V. (2023). Middle Corridor: from Western-Initiated TRACECA to China's Belt and Road Initiative. *Baku Research Institute*. <https://bakuresearchinstitute.org/en/middle-corridor-from-western-initiated-traceca-to-chinas-belt-and-road-initiative/>
- Hackett, R. (2017). Wall-Mart Explores Blockchain for Delivery Drones. *Fortune*.
https://finance.yahoo.com/news/wal-mart-explores-blockchain-delivery-212623712.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlMnVbS8&guce_referrer_sig=AQAAACAaX-z9iDYWPP2h7thb6gJISI3GTNs5dvUrB9ZHO_XdPfog5gok9owMbdzEBNqJW1k-E9RAjX5Y8JEebAf2F7L9_IxphqHg8npM2pMOd__rW2Yz_O_nrTB2rIbhUq0vAfyoyzN9ktdgxRGc9U92Bofjst74zNKEom6Hlr_eLO72

- Hadwick, A. (2024). The State of European Supply Chains 2024 A deep dive into visibility, digitalisation, sustainability and resilience. *Reuters Events*.
https://www.maersk.com/~media_sc9/maersk/insights/digitalisation/2024/26/the-state-of-european-supply-chains-survey-2024.pdf
- Hambling, D. (2021). DHL Partners With Dronamics For Middle-Mile Drone Service. *Forbes*.
<https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2021/08/17/dhl-partners-with-dronamics-for-middle-mile-drone-service/>
- Hassan, Q. F. (Ed.). (2018). Introduction to the Internet of Things. In *Internet of Things A to Z: Technologies and Applications* (1st ed., Vol. 1). Wiley-IEEE.
<https://doi.org/10.1002/9781119456735.ch1>
- Hava, H. T. (2023). *Temel Kavramları ve Yeni Yaklaşımları ile Lojistik Yönetimi*.
- Hopkins, J., & Hawking, P. (2018). Big Data Analytics and IoT in logistics: a case study. *International Journal of Logistics Management*, 29(2), 575–591.
<https://doi.org/10.1108/IJLM-05-2017-0109>
- İnanlı, H., & Yorulmaz, M. (2021). Konteyner Limanlarında Dijital Dönüşüm: Kocaeli Limanlarında Bir İnceleme. *The Journal of Social Science*, 5(10), 462–473.
<https://doi.org/10.30520/tjsosci.886442>
- IRU. (2011). *tr-tir-leaflet*. <https://www.iru.org/sites/default/files/2016-01/tr-tir-leaflet.pdf>
- Issaoui, Y., Khiat, A., Bahnasse, A., & Ouajji, H. (2019). Smart logistics: Study of the application of blockchain technology. *Procedia Computer Science*, 160, 266–271.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.467>
- Jefimovaitė, L., & Vienažindienė, M. (2021). Modelling the Implementation of Green Logistics Principles: Theoretical Aspect. *Public Security and Public Order*, 26.
<https://doi.org/10.13165/PSPO-21-26-15>
- Jones Elite Logistics. (2024). *The Principles of Logistics*.
<https://www.joneselitelogistics.com/blog/the-principles-of-logistics/>
- Gil de Zúñiga, H., Goyanes, M., & Durotoye, T. (2023). A Scholarly Definition of Artificial Intelligence (AI): Advancing AI as a Conceptual Framework in Communication Research. *Political Communication*, 41(2), 317–334.
<https://doi.org/10.1080/10584609.2023.2290497>
- Karagöz, B., & Doyduk, H. B. (2020). Lojistik 4.0 Uygulamaları ve Lojistik Firmalarının Bakış Açısı. *İnsan ve İnsan Dergisi*, 7(23), 37–51. <https://doi.org/10.29224/insanveinsan.513453>

- Karayolları Genel Müdürlüğü. (2024a). *Uluslararası Karayolu Güzergahları*. Erişim tarihi 26 Mayıs 2024,
<https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Projeler/UluslararasıProjeler/uluslararasıYolGuzargahi.aspx>
- Karayolları Genel Müdürlüğü. (2024b). *Uluslararası E-yolu Güzergahları*. Erişim tarihi 26 Mayıs 2024,
<https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Projeler/UluslararasıProjeler/EYollar.aspx>
- Karayolları Genel Müdürlüğü. (2024c). *Asya ve Pasifik Ekonomik ve Sosyal Komisyonu Karayolu Ağı (ESCAP)*. Erişim tarihi 26 Mayıs 2024,
<https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Projeler/UluslararasıProjeler/AsyaPasifikKomisyon.aspx>
- Karayolları Genel Müdürlüğü. (2024d). *Avrasya Karayolu Bağlantıları (EATL)*. Erişim tarihi 26 Mayıs 2024,
<https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Projeler/UluslararasıProjeler/AvrasyaKarayolu.aspx>
- Karayolları Genel Müdürlüğü. (2024e). *Trans - Avrupa Kuzey - Güney Otoyolu Projesi(TEM)*. Erişim tarihi 26 Mayıs 2024,
<https://www.kgm.gov.tr/sayfalar/kgm/sitetr/projeler/uluslararasıprojeler/tem.aspx>
- Karayolları Genel Müdürlüğü. (2024f). *Avrupa-Kafkasya-Asya Ulaştırma Koridoru*. Erişim tarihi 26 Mayıs 2024,
<https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Projeler/UluslararasıProjeler/Kafkasya.aspx>
- Karayolları Genel Müdürlüğü. (2024g). *Ekonomik İşbirliği Teşkilatı (ECO)*.
<https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Projeler/UluslararasıProjeler/EkonomikIsbirligi.aspx>
- Karayolları Genel Müdürlüğü. (2024h). *Karadeniz Ekonomik İşbirliği Teşkilatı Karayolu Ağı (BSEC)*.
<https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Projeler/UluslararasıProjeler/KaradenizTeskilati.aspx>
- Karayolları Genel Müdürlüğü. (2024i). *Türkiye Trans-Avrupa Ulaştırması Karayolu Ağı (TEN-T)*. <https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Projeler/UluslararasıProjeler/Ten-T.aspx>
- Keskin, M. H. (2006). *Lojistik: Tedarik Zinciri Yönetimi*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Kireççi, G. S., Karlı, H., Efe, M., & Kirenci, E. (2022). *Lojistik Faaliyetler Temelinde Akıllı Lojistik Teknolojilerin AHP Yöntemi ile Sıralanması*.

- Lagorio, A., Di Pasquale, V., Cimini, C., Miranda, S., & Pinto, R. (2022). Augmented Reality in Logistics 4.0: implications for the human work. *IFAC-PapersOnLine*, 55(10), 329–334. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.09.408>
- Lakhminarayanan, S., Nair, S. R., & Chandrasekar, P. (2024). Economic Growth and Spatial Analysis in Transport Corridors: A Preliminary Review. *Journal of Applied Engineering Sciences*, 14(1), 117–124. <https://doi.org/10.2478/jaes-2024-0014>
- Lopez, M. (2020, June 30). *From lettuce to luxury goods, blockchain helps industries thrive*. IBM. <https://www.ibm.com/blog/from-lettuce-to-luxury-goods-blockchain-helps-industries-thrive/>
- Maheshwari, S., Gautam, P., & Jaggi, C. K. (2021). Role of Big Data Analytics in supply chain management: current trends and future perspectives. In *International Journal of Production Research* (Vol. 59, Issue 6, pp. 1875–1900). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1793011>
- Manasa, R., & Devi, J. A. (2022). Amazon’s Artificial Intelligence in Retail Novelty - Case Study. *International Journal of Case Studies in Business*, 6(2), 2581–6942. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7495279>
- Manuel Yague Gonzales. (2024). *Tam Zamanında Envanter planlamasına (neredeyse) stoksuz bir yaklaşım*. <https://www.slimstock.com/tr/blog/tam-zamaninda/>
- Ministère du Partenariat avec les territoires et de la Décentralisation. (t.y.a). *Améliorer durablement les mobilités du quotidien pour tous et dans tous les territoires*. Erişim tarihi 30 Ekim 2024, from <https://www.francemobilites.fr/>
- Ministère du Partenariat avec les territoires et de la Décentralisation. (t.y.b). *Loi Mobilités*. Retrieved October 30, 2024, from <https://www.francemobilites.fr/loi-mobilites>
- Netthanomsak, M., Sumrit, D., & Vanichchinchai, A. (2023). Critical Success Factors in Digital Transformation for Logistics Service Providers: A Grey DEMATEL Approach. *13th Annual International International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 692–702. <https://doi.org/10.46254/AN13.20230206>
- Nguyen, S., Chen, P. S. L., & Du, Y. (2023). Blockchain adoption in container shipping: An empirical study on barriers, approaches, and recommendations. *Marine Policy*, 155. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105724>
- Nitsche, B., Straube, F., & Wirth, M. (2021). Application areas and antecedents of automation in logistics and supply chain management: a conceptual framework. *Supply Chain Forum*, 22(3), 223–239. <https://doi.org/10.1080/16258312.2021.1934106>

- Nugroho, A. (2022). *Just in Time, Total Quality and SCM on Firm Performance*.
- Nurgaliev, I., Eskander, Y., & Lis, K. (2023). The Use of Drones and Autonomous Vehicles in Logistics and Delivery. *Logistics and Transport*, 57(1), 62. <https://doi.org/10.26411/83-1734-2015-2-55-6-23>
- Ochuba, N. A., Amoo, O. O., Okafor, E. S., Akinrinola, O., & Usman, F. O. (2024). Strategies for Leveraging Big Data and Analytics for Business Development: A Comprehensive Review Across Sectors. *Computer Science & IT Research Journal*, 5(3), 562–575. <https://doi.org/10.51594/csitrj.v5i3.861>
- Oegema, S. (2023, August 23). *Nieuwe subsidies voor logistieke laadinfrastructuur openen in 2024*. <https://www.hezelburcht.com/nieuws/nieuwe-subsidies-voor-logistieke-laadinfrastructuur-openen-in-2024/>
- Oxford Languages. (2024). *Machine Learning*.
- Özdemir, F. S., & Gökmen, K. M. (2016). Lojistiğin Evrimi ve Türkiye’deki Ön lisans ve Lisans Programları Yönünden Lojistik Öğretimi. In *Temmuz* (Vol. 9, Issue 3). <http://www.tdk.org.tr>
- Özpay, G. A. (2018). Bakü- Tiflis-Kars Demiryolu ve Türkiye Açısından Jeopolitik Önemi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 37, 103–111.
- Parekh, P., Patel, S., Patel, N., & Shah, M. (2020). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in medicine, retail, and games. In *Visual Computing for Industry, Biomedicine, and Art* (Vol. 3, Issue 1). Springer Science and Business Media B.V. <https://doi.org/10.1186/s42492-020-00057-7>
- Razumova, Y. V., & Levina, E. P. (2019). *Digitalization of the transport and logistics market: integration of information systems. Russian experience in introducing digital technologies in the organization of logistics processes*. 8. <http://www.udla.edu.co/revistas/index.php/amazonia-investigaowww.amazoniainvestiga.info>
- Resch, A., & Blecker, T. (2012). Smart Logistics - A Literature Review. In *Pioneering supply chain design a comprehensive insight into emerging trends, technologies and applications*.
- T.C Ticaret Bakanlığı. (2009). Gümrük Yönetmeliği. *Resmi Gazete*. Sayı 27369 (mükerrer).
- Richey, R. G., Chowdhury, S., Davis-Sramek, B., Giannakis, M., & Dwivedi, Y. K. (2023). Artificial intelligence in logistics and supply chain management: A primer and roadmap for research. In *Journal of Business Logistics* (Vol. 44, Issue 4, pp. 532–549). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/jbl.12364>

- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. (2001). An Examination of Reverse Logistics Practices. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 129–148. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00007.x>
- Rushton, Alan., Croucher, Phil., & Baker, Peter. (2014). *The handbook of logistics and distribution management : understanding the supply chain*. Kogan Page. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://industri.fatek.unpatti.ac.id/wp-content/uploads/2019/03/149-The-Handbook-of-Logistics-and-Distribution-Management-Understanding-the-Supply-Chain-Alan-Rushton-Phil-Croucher-Peter-Baker-Edisi-1-2014.pdf>
- Saeed, N., & Husamaldin, L. (2021). Big Data Characteristics (V's) in Industry. *Iraqi Journal of Industrial Research*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.53523/ijoirvol8i1id52>
- Saidi, S., Mani, V., Meftah, H., Shahbaz, M., & Akhtar, P. (2020). Dynamic linkages between transport, logistics, foreign direct Investment, and economic growth: Empirical evidence from developing countries. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 141, 277–293. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.09.020>
- Schluse, M., Priggemeyer, M., Linus, A., & Rossman, J. (2018). Experimentable Digital Twins—Streamlining Simulation-Based Systems Engineering for Industry 4.0. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 14(4).
- Schmahl, A., Mohottala, S., Burchardi, K., Egloff, C., Govers, J., Chan, T., & Giakoumelos, M. (2019). *Resolving the Blockchain Paradox in Transportation and Logistics*. Boston Consulting Group. <https://www.bcg.com/publications/2019/resolving-blockchain-paradox-transportation-logistics>
- Schroten, A., Király, J., & Scholten, P. (2022). *Pricing instruments on transport emissions Policy Department for Structural and Cohesion Policies Directorate-General for Internal Policies PE*. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2022/699641/IPOL_STU\(2022\)699641_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2022/699641/IPOL_STU(2022)699641_EN.pdf)
- Şeker, B., Tümenbatur, A., & Tanyaş, M. (2021). Pandemi sürecinde otomotiv değer zinciri için risk yönetimi modeli önerisi. In *Business, Economics and Management Research Journal* (Vol. 2021, Issue 1). <https://dergipark.org.tr/bemarej>
- Sezer, S., & Abasiz, T. (2017). The Impact of Logistics Industry on Economic Growth: An Application in OECD Countries. *Eurasian Journal of Social Sciences*, 5(1), 11–23. <https://doi.org/10.15604/ejss.2017.05.01.002>

- Shalev-Shwartz, S., & Ben-David, S. (2014). *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms*. Cambridge.
- Sharma, M., & Kumar, P. (2021). Adoption of blockchain technology: A case study of Walmart. In *Blockchain Technology and Applications for Digital Marketing* (pp. 210–225). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-8081-3.ch013>
- Singh, G., & Banga, V. K. (2022). Robots and its types for industrial applications . In *Materials Today: Proceedings*, Vol. Volume 60 (pp. 1779–1786). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.12.426>
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü. (2016). *İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı (SHT-İHA)*.
- Sristy, A. (2021, November 30). *Blockchain in the food supply chain - What does the future look like?* Walmart Global Tech. https://tech.walmart.com/content/walmart-global-tech/en_us/blog/post/blockchain-in-the-food-supply-chain.html
- Statista. (2024). *Transportation emissions worldwide - statistics & facts*.
- Status of The Pan-European Transport Corridors and Transport Areas. (2002).
- Sulova, S. (2021). Big data processing in the logistics industry. *Center for Professional Education "Knowledge Business,"* 1, 6–19.
- Talih, Ö., & Dönmez, E. (2024). Tedarik Zincirine Genel Bakış: Akıllı Tedarik Zincirinde Risk ve Güvenlik. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2), 836–854. <https://doi.org/10.17336/igusbd.1250142>
- Tanyaş, M., & Baskak, M. (2012). Farklı Açılardan Depoların Sınıflandırılması. *Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi*.
- Tao, F., Zang, H., Liu, A., & Nee, A. Y. C. (2019). Digital Twin in Industry: State-of-the-Art. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 15(4).
- T.B.M.M. (1999). *4458 Sayılı Gümrük Kanunu*. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.4458.pdf>
- Resmi Gazete. (2003). Karayolu Taşıma Kanunu. R.G. No: 25173
- T.C. Başbakanlık. (2016). *2016/2 sayılı Başbakanlık Genelgesi*. Resmî Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/01/20160128-7.pdf>
- T.C. Cumhurbaşkanlığı. (2018). *On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) Ulaştırma Özel İhtisas Komisyonu Raporu*. <https://www.sbb.gov.tr/ozel-ih-tisas-komisyonu-raporlari/#1668675990514-384a7e2d-aef7>
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (t.y.). *Sürdürülebilir Kalkınma Hakkında Temel Bilgiler*. Retrieved October 27, 2024, from

- <http://www.surdurulebilirlikkalkinma.gov.tr/temel-tanimlar/#:~:text=S%C3%BCrd%C3%BCr%C3%BClebilir%20kalk%C4%B1nma%20anlay%C4%B1%C5%9F%C4%B1%2C%20%C3%BClkelerin%20ekonomik,beklentilerinin%20kar%C5%9F%C4%B1lanmas%C4%B1na%20imk%C3%A2n%20vermeye%20y%C3%B6neliktir.>
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2024, 15 Ocak). *2024 Yılı Yatırım Programı Yayımlandı*. <https://www.sbb.gov.tr/2024-yili-yatirim-programi-yayimlandi/>
- T.C. Dışişleri Bakanlığı. (2022). *Türkiye'nin Çok Taraflı Ulaştırma Politikası*. https://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-cok-tarafli-ulasirma-politikasi.tr.mfa
- T.C. Dışişleri Bakanlığı Avrupa Birliği Başkanlığı. (2024). *Chapter 14 - Transport Policy*. https://www.ab.gov.tr/chapter-14-transport-policy_79_en.html
- T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı. (2024a). *Ortak Transit Rejimi ve NCTS*. <https://ticaret.gov.tr/gumruk-islemleri/sikca-sorulan-sorular/ticari/ortak-transit-rejimi-ve-ncts>
- T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı. (2024b, 8 Kasım). *TIR/Transit*.
- T.C. Karayolları Genel Müdürlüğü. (t.y.). *Avrupa, Kafkasya ve Asya Ulaştırma Koridoru (TRACECA)*. Retrieved May 26, 2024, from <https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Projeler/UluslararasıProjeler/Kafkasya.aspx>
- T.C. Ticaret Bakanlığı. (2023). *SKDM Eğitimi*. <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/yesil-mutabakat>
- T.C. Ticaret Bakanlığı. (2024). *Yeşil Mutabakat*. <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/yesil-mutabakat>
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2022a). *2053 Ulaştırma ve Lojistik Ana Planı*. <https://www.uab.gov.tr/uploads/pages/bakanlik-yayinlari/2053-ulasirma-ve-lojistik-ana-plani-20220531.pdf>
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2022b). *Ulaşan ve Erişen Türkiye*. <https://www.uab.gov.tr/uploads/pages/bakanlik-yayinlari/ulasan-erisen-turkiye-171122.pdf>
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2022c). *Kombine Taşımacılık Yönermeliği*, Resmi Gazete, (Sayı 31848).
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2023a). *Ulaşan ve Erişen Türkiye Hızlanıyor*. <https://www.uab.gov.tr/uploads/pages/bakanlik-yayinlari/ulasan-erisen-turkiye-2002-2023-20240710.pdf>

- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2023b). *Kıyı Tesislerinde Yeşil Liman Sertifikası Düzenlenmesi Hakkında Yönetmelik*, Resmî Gazete, (Sayı 32373).
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/11/20231118-25.htm>
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2023c). *Lojistik Koordinasyon Kurulu*.
<https://sgb.uab.gov.tr/lojistik-koordinasyon-kurulu>
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2024a). *U-NET*.
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2024b). *Tehlikeli Mal ve Kombine Taşımacılık Yönetmeliği*. <https://uhdgm.uab.gov.tr/yonetmelikler>
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2024c). *TRACECA Hakkında*. <https://traceca.uab.gov.tr>
- TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü. (2021). *Demiryolu Sektör Raporu 2021*.
- TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü. (2023). *Demiryolu Sektör Raporu 2023*.
- Thuy, T., & Nguyen, H. (2023). Applications of Artificial Intelligence for Demand Forecasting. *Operations and Supply Chain Management*, 16(4), 424–434.
- Tijan, E., Aksentijević, S., Ivanić, K., & Jardas, M. (2019). Blockchain technology implementation in logistics. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 4). MDPI.
<https://doi.org/10.3390/su11041185>
- Timur, N. (1988). *Sanayi işletmelerinde lojistik faaliyetlerin organizasyonu : Eyap A.Ş. Artema Armatür Grubu ve Dasa-Dağıtım ve Satış A.Ş. 'deki inceleme*. T.C. Anadolu Üniversitesi.
- Trab, S., Bajic, E., Zouinkhi, A., Thomas, A., Abdelkrim, M. N., Chekir, H., & Ltaief, R. H. (2017). A communicating object's approach for smart logistics and safety issues in warehouses. *Concurrent Engineering Research and Applications*, 25(1), 53–67.
<https://doi.org/10.1177/1063293X16672508>
- Tran-Dang, H., Krommenacker, N., Charpentier, P., & Kim, D. S. (2022). The Internet of Things for Logistics: Perspectives, Application Review, and Challenges. In *IETE Technical Review (Institution of Electronics and Telecommunication Engineers, India)* (Vol. 39, Issue 1, pp. 93–121). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/02564602.2020.1827308>
- Transport en Logistiek Nederland (TLN). (2023, August 29). *AanZET-subsidieregeling 2024 in beeld*. <https://www.tln.nl/actueel/aanzet-subsidieregeling-2024-in-beeld/>
- Trstenjak, M., Opetuk, T., Đukić, G., & Cajner, H. (2022). Logistics 5.0 Implementation Model Based on Decision Support Systems. *Sustainability (Switzerland)*, 14(11).
<https://doi.org/10.3390/su14116514>

TÜİK. (2024a). *Turkish Greenhouse Gas Inventory 1990-2022*.

<https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EVCED/tr/ÇevreVeİklim/İklimDeğişikliği/UlusalSeraGazıEmisyonEnvanteri/Belgeler/EK-1.pdf>

TÜİK. (2024b). *Motorlu Kara Taşıtları*. [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Nisan-2024-](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Nisan-2024-53456#:~:text=Nisan%20ay%C4%B1%20sonu%20itibar%C4%B1yla%20trafi%C4%9Fe%20kay%C4%B1tl%C4%B1%2015%20milyon%20562%20bin,0%2C7'si%20elektriklidir.)

[53456#:~:text=Nisan%20ay%C4%B1%20sonu%20itibar%C4%B1yla%20trafi%C4%9Fe%20kay%C4%B1tl%C4%B1%2015%20milyon%20562%20bin,0%2C7'si%20elektriklidir.](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Nisan-2024-53456#:~:text=Nisan%20ay%C4%B1%20sonu%20itibar%C4%B1yla%20trafi%C4%9Fe%20kay%C4%B1tl%C4%B1%2015%20milyon%20562%20bin,0%2C7'si%20elektriklidir.)

Türk Devletleri Teşkilatı. (2024). *İş birliği alanları*. <https://www.turkicstates.org/tr/isbirligi-alanlari>

Türk Loydu. (2015). *IMDG Kod Genel Farkındalık*. <https://www.turkloydu.org/tr-tr/egitim/denizcilik-kapsaminda-egitimler/imdg-kod-genel-farkindalik.aspx>

Türkiye Büyük Millet Meclisi. (1954). *Cenevre'de imzalanmış olan Milletlerarası Ana Trafik Yollarının İnşasına Mütedair Beyanname ile bu beyannamenin 1, 2, 3 sayılı eklerine Türkiye Cumhuriyeti'nin iltihakına dair Kanun* (6063).

https://www5.tbmm.gov.tr/tutanaklar/KANUNLAR_KARARLAR/kanuntbmmc036/kanuntbmmc036/kanuntbmmc03606360.pdf

Türkiye Liman İşletmecileri Derneği. (2024). *Turklim 2024 Sektör Raporu*.

<https://www.turklim.org/pdf/Turklim-2024-Sekt%C3%B6r-Raporu-4-Haziran.pdf>

Ubay, B., & Bilgici, Y. (2021). *Karbon Fiyatlandırmasında Emisyon Ticaret Sistemi ve Önemi*.

Ulaştırma Hizmetleri Düzenleme Genel Müdürlüğü. (2023). *Uluslararası Düzenlemeler*.

<https://uhdgm.uab.gov.tr/uluslararasi-sozlesmeler>

Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve 2020-2023 Eylem Planı. (2020). T.C.

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. <https://www.uab.gov.tr/uploads/pages/kutuphane/ulusal-akilli-ulas-im-sistemleri-strateji-belgesi-ve-2020-2023-eylem-plani.pdf>

United Nations. (2012). *UNEP Annual Report 2011*. UNEP.

<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8053/->

[UNEP%202011%20Annual%20Report-](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8053/-)

[20121086.pdf?sequence=5&BisAllowed=y%2C%20French%7C%7Chttps%3A//wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8053/-](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8053/-)

[UNEP%202011%20Annual%20Report-20121086-](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8053/-)

[french.pdf%3Fsequence%3D6&BisA=#page=78.59](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8053/-)

- United States Environmental Protection Agency. (2024). *Fast Facts U.S. Transportation Sector Greenhouse Gas Emissions 1990-2022*.
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi?Dockkey=P101AKR0.pdf>
- UTİKAD. (2020). *Türkiye’de Transit Taşımacılık: Gelişim Alanları*.
<https://www.utikad.org.tr/images/HizmetRapor/utikadturkiyedetransittasimacilik-gelisimalanlariraporu-86082.pdf>
- UTİKAD. (2021). *Lojistik Sektörü Raporu 2021*.
- Varol Balcı, N. (2009). *Dış Ticaret İşletmelerinde, Lojistik Uygulamalar Açısından, Depo ve Antrepo Yönetimi* [Yüksek Lisans]. Marmara Üniversitesi.
- Varol, Ç. M., & Varol, E. (2019). Kavram ve Kuramlarıyla Marshall McLuhan’a Bakış: Günümüzün Egemen Medya Araçları Ekseninde Bir Değerlendirme. In *International Journal of Cultural and Social Studies* (Vol. 5, Issue 1). www.intjcss.com
- Wang, W., Wang, F., Song, W., & Su, S. (2020). Application of Augmented Reality (AR) Technologies in inhouse Logistics. *E3S Web of Conferences*, 1(0218), 145.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/20>
- Williams, B. (2021). *Introduction to Robotics*. OhioUniversity.
<https://people.ohio.edu/williams/html/PDF/IntroRob.pdf>
- World Bank. (2022). *The Impact of the War in Ukraine on Global Trade and Investment*.
www.worldbank.org
- World Bank. (2023). *Orta Ticaret ve Taşıma Koridoru*.
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/099020924131532205/pdf/P1803221b36d25090181a516f7798f60167.pdf>
- World Bank. (2024a). *International LPI*. <https://lpi.worldbank.org/international/global>
- World Bank. (2024b). *The State and Trends of Carbon Pricing Dashboard*.
<https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/compliance/instrument-detail>
- Woschank, M., Rauch, E., & Zsifkovits, H. (2020). A review of further directions for artificial intelligence, machine learning, and deep learning in smart logistics. *Sustainability (Switzerland)*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/su12093760>
- Yılmaz, İ., Tanyaş, M., & Tümenbatur, A. (2019). Türkiye İpek Yolu Güzergahı ve Özelliklerinin Tedarik Zinciri Açısından Değerlendirilmesi. 8. *Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi Bildiriler Kitabı*, 514–534.
- Yılmaz Yavuz, M. (2022). *Lojistik Sektöründe Büyük Veri Analitiği Önündeki Engellerin ISM-MICMAC Yöntemi ile İncelenmesi*. Şeyh Edebali Üniversitesi.

- Yüce, M. (2024). Türk Devletleri Açısından Zengezur Koridoru’nun nemi. *Türk Dünyası Akademik Bakış*, 4(7). <https://doi.org/10.52703/ay.194>
- Zhang, C., & Wei, W. (2022). IoT Network for International Trade Cold Chain Logistics Tracking Based on Kalman Algorithm. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/1608167>



8. EKLER

8.1. Anket

YEŞİL LOJİSTİK UYGULAMALARI VE KOMBİNE TAŞIMACILIK YÖNETMELİĞİNE BAKIŞ AÇISI

Bu çalışmada, Kombine Taşımacılık Yönetmeliği'nin uygulanmasıyla ilgili olarak sektörün konuya ilişkin bakış açısının değerlendirilebilmesi ve Türkiye'de yeşil lojistiğin gelişimi için desteklenebilecek alanların belirlenmesine yönelik veri sağlanması hedeflenmektedir. Sonuçlar tamamen bilimsel amaçla kullanılacaktır. Firma ve kişi isimleri 3. taraflarla paylaşılmayacaktır. Bu çalışma sonucunda elde edilecek bilgilerin geçerliliği ve araştırmanın başarılı olabilmesi açısından sorulara verdiğiniz cevapların tam ve doğru olması çok önemlidir. Değerli vaktinizi ayırdığınız ve sağladığınız katkı için teşekkür ederiz.

Danışman: Prof.Dr. Necla TEKTAŞ

Yüksek Lisans Öğrencisi: Sevil Ayça TAŞÇI

1. Şirketinizin lojistik alanındaki faaliyetlerinin kapsamını belirtiniz.

- | | | | |
|--|--|--|--|
| ☐ Talep yönetimi | ☐ Taşıma | ☐ Filo yönetimi | ☐ Ambalajlama |
| ☐ Paketleme | ☐ Elleçleme | ☐ Sigortalama | ☐ Gümrükleme |
| ☐ Depolama ve antrepo | ☐ Envanter ve Stok Yönetimi | ☐ Destek Hizmetleri/ Müşteri Hizmetleri | ☐ Taşıma işleri organizatörlüğü |
| ☐ Diğer | | | |

2. Şirketinizin sahip olduğu yetki belgelerini belirtiniz. (Birden çok cevap işaretleyebilirsiniz)

- | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| ☐ TİO | ☐ K1 | ☐ L1 | ☐ L2 | ☐ DTİ | ☐ Gemi | ☐ Diğer ... |
| acenteciliği | | | | | | |

3. Firmanızda aktif olarak yeşil lojistik uygulamaları yapılıyor mu? (Cevabınız hayırsa 18. soruya gidiniz)

- | | | |
|---|---|---|
| ☐ Evet (Yeşil Lojistik Belgemiz var) | ☐ Evet (Yeşil Lojistik Belgemiz yok) | ☐ Hayır (Yeşil lojistik uygulaması yapılmıyor) |
|---|---|---|

4. Firmanız tarafından yeşil lojistik faaliyetlerini kaç yıldır aktif olarak sürdürdüğünüzü belirtiniz.

- | | | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------------------|
| ☐ 0-1 yıl | ☐ 1-5 yıl | ☐ 5-10 yıl | ☐ 10 yıldan fazla | ☐ Diğer ... |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------------------|

5. Firmanızda uygulanan yeşil lojistik faaliyetleri nelerdir? (Birden çok seçenek işaretleyebilirsiniz)

- | | | | |
|---|---|---|--|
| ☐ Yeşil paketleme | ☐ Atık azaltımı | ☐ Rota optimizasyonu | ☐ Yük optimizasyonu |
| ☐ Sera gazı azaltımı | ☐ Yenilenebilir enerji | ☐ Diğer | |

6. Yeşil lojistik uygulamaları geliştirilirken yararlandığınız yenilikçi teknolojiler nelerdir? (Birden çok seçenek işaretleyebilirsiniz)

- | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---|---|
| ☐ Yapay zekâ | ☐ Blok zinciri | ☐ Nesnelerin interneti | ☐ Veri analizi ve işleme |
| ☐ Modelleme | ☐ Dijital ikiz | ☐ Otonom Teknolojiler | ☐ Diğer |

7. Yenilikçi teknolojilerin seçiminde tercihinizi etkileyen unsurların önem derecelerini belirtiniz.

	Etkili	Orta derecede etkili	Etkili değil
Stratejik uygunluk			
Yasal zorunluluklar			
Maliyet etkinliği			
Teknolojik uyumluluk			
Sosyal sorumluluk			
Yeni trendler			
Müşteri beklentileri			
Diğer			

9. Yenilikçi teknolojileri kullanırken faydalandığınız yöntemlerin yararlanma derecelerini belirtiniz.

10.

	Yararlanmaktayız	Kısmen yararlanmaktayız	Yararlanmamaktayız
Pazar araştırması			
Fayda-maliyet analizi			
Risk analizi			
Pilot projeler			
Kullanıcı deneyimi ve geribildirim			
Diğer			

9. Yeşil lojistik uygulamalarınızın etkisini değerlendirmek için kullandığınız ölçme yöntemlerini belirtiniz. (Birden çok seçenek işaretleyebilirsiniz)

- | | | |
|--|---|--|
| ☐ Karbon ayak izi hesaplamaları | ☐ Enerji tüketimi analizleri | ☐ Atık azaltma oranları |
| ☐ Müşteri memnuniyeti anketleri | ☐ Platform skorları (ECOVADIS, NQC, SEDEX) | ☐ Kurumsal Sürdürülebilirlik raporlamaları (CDP, GRI) |
| ☐ Yasal düzenlemelere uygunluk | ☐ Maliyet tasarrufu analizleri | ☐ Diğer |

10. Yeşil lojistik uygulamalarınızın operasyonel verimliliğe olan etkisini belirtiniz.

- | | | |
|---|--|--|
| ☐ Verimliliği artırır | ☐ Verimliliği azaltır | ☐ Verimliliği etkilemez |
| ☐ Verimlilik üzerinde çok düşük etki yaratır | ☐ Diğer | |

11. Yeşil lojistik uygulamalarınızın maliyet yapısına olan etkisini belirtiniz.

- | | | |
|--|--|---|
| ☐ Maliyetleri artırır | ☐ Maliyetleri azaltır | ☐ Maliyette önemli bir değişiklik oluşturmaz |
| ☐ Kısa vadede artış, uzun vadede azalış yaratır | ☐ Diğer | |

12. Yeşil lojistik uygulamaları şirketinize avantaj sağladı mı?

- ☐ Evet ☐ Hayır

13. Yeşil lojistik uygulamalarının avantaj sağladığını düşündüğünüz alanlara yönelik aşağıdaki ifadelerin etki derecelerini belirtiniz.

Yeşil lojistik uygulamalarının avantaj sağladığını düşündüğünüz yönleri	Avantaj sağlar	Kısmen avantaj sağlar	Avantaj sağlamaz
Müşteri tercihi			
Rekabet avantajı			
Marka değeri ve imajı			
Maliyet			
Verimlilik			
Diğer			

14. Şirketinizin yeşil lojistik uygulamalarını entegre etmede zorluk oluşturduğunu düşündüğünüz unsurlar için aşağıdaki ifadelerin etki derecelerini belirtiniz.

Şirketinizin yeşil lojistik uygulamalarını entegre etmede etkisi olan unsurlar	Çok etkili	Etkili	Kısmen etkili	Etkili değil	Hiç etkili değil
Finansal ve operasyonel engeller					
Yüksek başlangıç maliyetleri					
Teknolojik altyapı eksiklikleri					
Eğitim ve bilinçlendirme zorlukları					
Mevzuat ve düzenlemelerle uyum sorunları					
Pazar talebinin belirsizliği					
Nitelikli insan kaynağı bulunmaması					
Diğer.....					

15. Yeşil lojistik uygulamalarına yönelik istihdam etmek üzere nitelikli eleman bulmakta zorlanıyor musunuz?

- ☐ Evet ☐ Hayır

16. Şirketinizin yeşil lojistik uygulamalarını entegre etmek ve sürdürülebilirliğini sağlamak için uyguladığı stratejiler nelerdir? (Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz)

- ☐ Sürekli eğitim ve çalışanların bilinçlendirilmesi ☐ Yeşil teknolojilere yatırım ☐ İş süreçlerinin optimizasyonu ve yeniden tasarımı
- ☐ Sürdürülebilir tedarik zinciri ortaklıkları ☐ Müşteri ve tedarikçi ile iş birlikleri ☐ Ulusal ve uluslararası düzenlemelere uyum
- ☐ Diğer

17. Kombine Taşımacılık Yönetmeliği kapsamında yürütmekte olduğunuz yeşil lojistik faaliyetlerinin ve verilen Yeşil Lojistik Belgesinin firmanıza hangi katkıları sağladığını düşünüyorsunuz? (Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz)

- | | | |
|--|---|--|
| ☐ Marka imajının güçlenmesi | ☐ Rekabet avantajı | ☐ Maliyet avantajları |
| ☐ Operasyonel verimlilik | ☐ Müşteri memnuniyetinde artış | ☐ Diğer..... |

18. Çevresel sürdürülebilirliği artırmaya yönelik olarak çözüm ortaklarınızla ve müşterilerinizle hangi tür iş birlikleri geliştiriyorsunuz? (Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz)

- | | | |
|--|---|--|
| ☐ Bilgilendirme ve eğitim programları | ☐ Sürdürülebilir ürün ve hizmetlerin teşviki | ☐ Geri dönüşüm ve atık yönetimi projeleri |
| ☐ Karbon ayak izini azaltma projeleri | ☐ Sürdürülebilir malzeme/ambalaj kullanımı | ☐ Diğer |

19. Firmanızda aktif olarak kombine taşımacılık yapıyor mu? (Cevabınız hayırsa 29. soruya gidiniz)

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| ☐ Evet | ☐ Hayır |
|-------------------------------|--------------------------------|

20. Müşterileriniz kombine taşımacılık hizmetlerinizden memnun mu?

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| ☐ Evet | ☐ Hayır |
|-------------------------------|--------------------------------|

21. Lojistik ve kombine taşımacılık ve operasyonlarında kullandığınız teknolojik çözümler veya uygulamalar nelerdir? (Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz)

- | | | |
|---|---|---|
| ☐ GPS ve takip sistemleri | ☐ Yapay zekâ ve veri analizi | ☐ Otomatik depolama ve sıralama sistemleri |
| ☐ Çevreci taşıma yöntemleri (elektrikli araçlar, drone...) | ☐ LNG/CNG araçlar | ☐ İleri sürüş destek sistemleri |
| ☐ Blok Zinciri teknolojisi | ☐ Alternatif ve sürdürülebilir yakıt teknolojileri | ☐ Diğer |

22. Kombine taşımacılık yöntemini tercih etme sebeplerinizin önem derecesini belirtiniz. (Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz)

Kombine taşımacılık yöntemini tercih etme sebepleri	Çok önemli	Önemli	Kısmen önemli	Önemli değil	Hiç önemli değil
Maliyet etkinliği ve tasarruf					
Emisyon azaltımı ile çevresel sürdürülebilirlik					
Taşıma süreçlerinde esneklik ve hız					
Lojistik operasyonların optimizasyonu					
Gümrük işlemlerinde kolaylık ve hızlandırma					
Geniş kapsamlı taşıma ve depolama çözümleri sunma					
Daha geniş bir coğrafi erişim					
Müşteri beklentisi					
Diğer					

23. Kombine taşımacılık yönteminin yeşil lojistik hedeflerinize ulaşmada sağladığı katkıların önem derecesini belirtiniz.

Kombine taşımacılık yönteminin yeşil lojistik hedeflerine ulaşmada sağladığı katkılar	Çok önemli	Önemli	Kısmen önemli	Önemli değil	Hiç önemli değil
Emisyon azaltımı					
Enerji tüketiminin azaltılması					
Atık azaltımı ve yeniden kullanım					
Sürdürülebilir kaynak kullanımı					
Yeşil sertifikalar ve standartlara uyum					
Müşteri memnuniyeti					
Şirketin marka değerinin artması					
Diğer					

24. Kombine taşımacılık yönteminin yeşil lojistik hedeflerinize ulaşmada sağladığı katkıları değerlendirmek için hangi yöntem ve göstergelerden yararlanıyorsunuz? (Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz)

- | | | |
|--|---|---|
| ☐ Karbon ayak izi hesaplamaları | ☐ Enerji tüketimi ve tasarruf raporları | ☐ Atık yönetimi ve azaltımı istatistikleri |
| ☐ Müşteri geri bildirimleri ve memnuniyet anketleri | ☐ Sürdürülebilirlik raporları ve çevresel performans değerlendirmeleri | ☐ Diğer |

25. Kombine taşımacılık hizmetlerini geliştirmek için hangi pazarlama stratejilerini uyguluyorsunuz? (Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz)

- | | | |
|---|---|--|
| ☐ Dijital pazarlama ve sosyal medya kampanyaları | ☐ Müşteri ilişkileri yönetimi ve özelleştirilmiş teklifler | ☐ Sektörel fuar ve etkinliklere katılım |
| ☐ Sürdürülebilirlik raporları | ☐ İş birlikleri ve ortaklık programları | ☐ Diğer |

26. Kombine taşımacılık hizmetlerini geliştirmek için hangi müşteri eğitimi stratejilerini uyguluyorsunuz? (Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz)

- | | | |
|--|--|--|
| ☐ Bilgilendirici web siteleri ve portal kullanımı | ☐ Eğitim seminerleri ve atölye çalışmaları | ☐ Çevrim içi eğitim programları ve webinarlar |
| ☐ Sosyal medya ve video içeriklerle bilgilendirme | ☐ Doğrudan müşteri ziyaretleri ve birebir eğitimler | ☐ Diğer |

27. Kombine taşımacılık operasyonlarınızı planlarken karşılaştığınız zorlukları önem derecesine göre en çoktan en aza olacak şekilde belirtiniz.

Kombine taşımacılık operasyonlarınızı planlarken karşılaşılan zorluklar	Çok önemli	Önemli	Kısmen önemli	Önemli değil	Hiç önemli değil
Altyapı eksiklikleri					
Yüksek işletme maliyetleri					
Mevzuat ve yasal sınırlamalar					
Teknolojik zorluklar					
Talep belirsizliği					
Diğer					

28. Kombine taşımacılık operasyonlarınızı planlarken karşılaştığınız zorlukların çözümüne yönelik önerileriniz nelerdir? (Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz)

- | | | |
|---|---|--|
| ☐ Daha iyi altyapı ve ekipman yatırımı | ☐ Maliyet optimizasyonu stratejileri | ☐ Mevzuat değişiklikleri ve teşvikler |
| ☐ İş birlikleri ve ağ oluşturma | ☐ Teknolojik yeniliklere yatırım | ☐ Farkındalık ve eğitim faaliyetleri |
| ☐ Diğer..... | | |

29. Kombine taşımacılık türü için Türkiye'nin altyapısını yeterli buluyor musunuz?

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| ☐ Evet | ☐ Hayır |
|-------------------------------|--------------------------------|

30. Kombine taşımacılık için bölge ve altyapı bazında geliştirilmesi gerektiğini düşündüğünüz hususların önem derecesini belirtiniz.

Kombine taşımacılık için bölge ve altyapı bazında geliştirilmesi gerektiğini düşündüğünüz hususlar	Çok önemli	Önemli	Kısmen önemli	Önemli değil	Hiç önemli değil
Ulaştırma altyapısının iyileştirilmesi					
İntermodal bağlantıların güçlendirilmesi					
Teknolojik altyapı yatırımları					
Çevresel sürdürülebilirlik standartlarının geliştirilmesi					
İntermodal altyapıya sahip lojistik merkezlerin yaygınlaştırılması					
Diğer					

31. Yeşil lojistik belgesinin alınması ile ilgili karşılaştığınız veya belge alınması sürecine ilişkin yaptığınız değerlendirme sonucu gördüğünüz yasal ve düzenleyici zorlukların önem derecesini belirtiniz.

Yeşil lojistik belgesinin alınması ile ilgili yasal ve düzenleyici zorluklar	Çok önemli	Önemli	Kısmen önemli	Önemli değil	Hiç önemli değil
Taşımacılık kayıtlarının derlenmesi					
Yönetmelikte belirlenen standartlara uyum sağlanması					
Başvuru süresinin kısıtlı olması					
Başvuru süreçlerinin uçtan uca dijitalleştirilememesi (belge tarama gerektirmesi)					
Diğer.....					

32. Yeşil Lojistik Belgesi sahibi olan taşıma işleri organizatörlerine sağlanabilecek ilave desteklerin önem derecesini belirtiniz.

Yeşil Lojistik Belgesi sahibi olan taşıma işleri organizatörlerine sağlanabilecek ilave destekler	Çok önemli	Önemli	Kısmen önemli	Önemli değil	Hiç önemli değil
Mali teşvikler ve hibeler					
Vergi indirimleri ve muafiyetler					
Eğitim ve danışmanlık hizmetleri					
Pazarlama ve tanıtım desteği					
Teknolojik yatırım desteği					
Diğer					

8.2. Etik kurul izni

Evrak Tarih ve Sayısı: 20.11.2024-163177



T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Kurulu Başkanlığı

Sayı : E-60430491-299-163177
Konu : Etik Kurulu Başvuru Sonucu (Sevil Ayça TAŞCI)

20.11.2024

Sayın Sayın Sevil Ayça TAŞCI

Araştırmanın Başlığı:	Türkiye Lojistik Kapasitesi: Yeşil Lojistik Yönünden Bir Değerlendirme
Başvuru Formunun Etik Kurula Geldiği Tarih:	1/11/2024
Başvuru Formunun Etik Kurulda İncelendiği Tarih:	11.11.2024
Toplantı No. ve Karar Tarihi:	2024/01 - 11.11.2024
SONUÇ:	Uygun
Açıklamalar ve Düzeltme Önerileri: Sevil Ayça TAŞCI'nın 01.11.2024 tarihli 159085 sayılı dilekçesine istinaden 'Türkiye Lojistik Kapasitesi: Yeşil Lojistik Yönünden Bir Değerlendirme' isimli başlığını taşıyan bilimsel araştırma/çalışma projesinin bilimsel araştırma etiği açısından 'uygun olduğuna' karar verilmiştir.	

Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ
Kurul Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSCB5MSLFC Pin Kodu :39182

Belge Takip Adresi :
<https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5658&eD=BSCB5MSLFC&eS=163177>

Adres: Yeni Mahalle Şehit Astsubay Mustafa Sonar Varlık Caddesi
No:77 Bandırma/BALIKESİR
Telefon:0266 717 01 17 Faks:0266 717 00 30
e-Posta:rektorkluk@bandirma.edu.tr
Kep Adresi:bandirmaonyedieylul@hs01.kep.tr

Bilgi için: Özlem ÖZKAN
Uzman: Vani Hazırlama ve Kontrol
İşletmeni



Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı Sevil Ayça Taşcı
Doğum Yeri
Doğum Tarihi
Uyruğu
Telefon
E-Posta Adresi
Web Adresi

Eğitim Bilgileri

Lisans

Üniversite
Fakülte
Bölümü
Mezuniyet Yılı

Yüksek Lisans

Üniversite
Enstitü Adı
Anabilim Dalı
Programı

YAYINLAR

Makale

- Özgür Talih, Sevil Ayça Taşcı, Taylan Engin (2023). Yerel Yönetimlere Genel Bakış: Türkiye 51 İl Belediyesi Organizasyon Yapısı İncelemesi. Beykoz Akademi Dergisi, 11(2). <https://doi.org/10.14514/beykozad.1269924>
- Sevil Ayça Taşcı, Necla Tektaş (2024). Ağır Yük Araçları Park Alanlarının Karakteristikleri: Türkiye’ye Yönelik Bir İnceleme. Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi, 7(1), 71-98. <https://doi.org/10.51513/jitsa.1310069>

Bildiriler

–

Diğer

–