



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Çetin POLAT

ULUSLARARASI LOJİSTİK KAPSAMINDA TR61 BÖLGESİ'NİN KUŞAK-YOL
ÜZERİNDEN ORTA KORİDORA ENTEGRASYONU

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı
Doktora Tezi

Antalya, 2025



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Çetin POLAT

ULUSLARARASI LOJİSTİK KAPSAMINDA TR61 BÖLGESİ'NİN KUŞAK-YOL
ÜZERİNDEN ORTA KORİDORA ENTEGRASYONU

Danışman

Prof. Dr. Fahriye MERDİVENÇİ

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı
Doktora Tezi

Antalya, 2025

T.C.
Akdeniz Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

Çetin Polat'ın bu çalışması, jürimiz tarafından Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı Doktora Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Şerife Gözde YİRMİBEŞOĞLU (İmza)

Üye (Danışman) : Prof. Dr. Fahriye MERDİVENÇİ (İmza)

Üye : Dr. Öğretim Üyesi Sonay Zeki AYDIN (İmza)

Üye : Doç. Dr. Koray ÇETİNCELİ (İmza)

Üye : Dr. Öğretim Üyesi Hakan ÖZKAN (İmza)

Tez Başlığı: Uluslararası Lojistik Kapsamında TR61 Bölgesi'nin Kuşak-Yol Üzerinden Orta Koridora Entegrasyonu

Onay: Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Tez Savunma Tarihi :19/06/2025

Mezuniyet Tarihi : 10/07/2025

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi/Yüksek Lisans Tezi/Dönem Projesi olarak sunduğum “Uluslararası Lojistik Kapsamında TR61 Bölgesi’nin Kuşak-Yol Üzerinden Orta Koridora Entegrasyonu” adlı bu çalışmanın, akademik kural ve etik değerlere uygun bir biçimde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım bütün eserlerin kaynakçada gösterildiğini ve çalışma içerisinde bu eserlere atıf yapıldığını belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

(İmza)

Çetin POLAT





T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



01 / 07 / 2025

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU BEYAN BELGESİ

Öğrenci Bilgileri	
Adı-Soyadı	Çetin POLAT
Öğrenci Numarası	20195291006
Anabilim Dalı	Uluslararası Ticaret ve Lojistik
Programı	Uluslararası Ticaret ve Lojistik
Danışman Öğretim Üyesi Bilgileri	
Unvanı, Adı-Soyadı	Prof. Dr. Fahriye MERDİVENÇİ
Doktora Tez/Yüksek Lisans Tez/Dönem Projesi Başlığı	Uluslararası Lojistik Kapsamında TR61 Bölgesinin Kuşak-Yol Üzerinden Orta Koridora Entegrasyonu
Turnitin Bilgileri	
Ödev Numarası	2708815307
Rapor Tarihi	01/07/2025
Benzerlik Oranı	Alıntılar hariç: % 5 Alıntılar dahil: % 5
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE, Yukarıda bilgileri bulunan öğrenciye ait tez çalışmasının a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana Bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 150 sayfalık kısmına ilişkin olarak Turnitin adlı intihal tespit programından Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarında belirlenen filtrelemeler uygulanarak yukarıdaki detayları verilen ve ekte sunulan rapor alınmıştır. Danışman tarafından uygun olan seçenek işaretlenmelidir: () Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşmıyor ise: Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporunun doğruluğunu onaylarım. () Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşıyor, ancak tez/dönem projesi danışmanı intihal yapılmadığı kanısında ise: Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporunun doğruluğunu onaylar ve Uygulama Esaslarında öngörülen yüzdelik sınırlarının aşılmasına karşın, aşağıda belirtilen gerekçe ile intihal yapılmadığı kanısında olduğumu beyan ederim.	
Gerekçe:	
Benzerlik taraması yukarıda verilen ölçütlere uygun olarak tarafımca yapılmıştır. İlgili tezin orijinallik raporunun uygun olduğunu beyan ederim.	
Danışman Öğretim Üyesi Unvanı, Adı-Soyadı İmza	

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ	iv
TABLolar LİSTESİ	v
KISALTMALAR LİSTESİ	vi
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
TEŞEKKÜR.....	x
ÖNSÖZ	xi
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ULUSLARARASI LOJİSTİK VE TAŞIMACILIK

1.1. Uluslararası Lojistik.....	5
1.2. Ulaştırma Modları.....	8
1.2.1. Karayolu Taşımacılığı.....	8
1.2.2. Hava Yolu Taşımacılığı	10
1.2.3. Deniz Yolu Taşımacılığı	11
1.2.4. Demir Yolu Taşımacılığı.....	12
1.3. Ulaştırma Modları Entegrasyonu.....	14
1.3.1. Tek Modlu Taşımacılık.....	15
1.3.2. Çok Modlu Taşımacılık.....	15
1.3.3. Modlar Arası Taşımacılık	16
1.3.4. Kombine Taşımacılık.....	17
1.4. Uluslararası Ulaştırma Koridorları	17
1.4.1. Ekonomik İş Birliği Teşkilatı Koridorları.....	18
1.4.2. Trans Asya Demir Yolu Ağı	19
1.4.3. Trans Avrupa Demir Yolu Ağı	19
1.4.4. Avrupa-Kafkasya-Asya Ulaştırma Koridoru	20
1.4.5. Lapis Lazuli Koridoru	20
1.4.6. Viking Koridoru	21
1.4.7. Kalkınma Yolu Koridoru	21
1.4.8. Bir Kuşak Bir Yol	21

İKİNCİ BÖLÜM

KUŞAK VE YOL GİRİŞİMİ

2.1. Deniz Yolu Koridorları.....	26
2.2. Demir Yolu Koridorları	29
2.2.1. Kuzey Koridor.....	32
2.2.2. Güney Koridor	35
2.2.3. Orta Koridor	35
2.3. Kuşak-Yol Projesi'nin Ticari Etkileri.....	39
2.4. Türkiye – Orta Koridor Ülkeleri Ticari İlişkileri.....	44
2.5. TR61 Bölgesi Dış Ticareti	53
2.6. Literatür Araştırması.....	58

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ULAŞTIRMA PROBLEMLERİNİN DOĞRUSAL PROGRAMLAMA MODELİ

3.1. Ulaştırma Probleminin Matematik Modeli	75
3.2. Doğrusal Programlama Model Çözümü	76
3.3. Duyarlılık Analizi	78

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BİR KUŞAK BİR YOL PROJESİNDE OPTİMİZASYON UYGULAMASI

4.1. Problemin Tanımlanması.....	80
4.2. Araştırmanın Amaç ve Önemi	80
4.3. Araştırmanın Varsayımları	81
4.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	82
4.5. Veri Seti Oluşturulması	82
4.6. Modelin Geliştirilmesi	84
4.7. Uygulama.....	86
4.7.1. Doğrusal Programla Modelinin Çözümü	91
4.7.2. Doğrusal Programlama Modelinin Duyarlılık Analizi.....	94
4.8. Bulgular ve Yorumlar	102
SONUÇ	106
KAYNAKÇA.....	110
EK 1- Karar Değişkeni, Kapasite ve Talep Kısıtı.....	128
EK 2- Arz Kısıtı	129

EK 3- Süre Kısıtı.....	130
EK 4- Birim ve Toplam Taşıma Maliyeti.....	131
EK 5- Excel Solver Veri Giriş Ekranı.....	132
ÖZGEÇMİŞ	133



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Türkiye Sınır Kapıları	9
Şekil 1.2 Türkiye Hava Limanları	10
Şekil 1.3 Türkiye Limanları.....	11
Şekil 1.4 Türkiye'nin Demir Yolu Bağlantılı Limanları.....	13
Şekil 1.5 Trans Asya Demir Yolu Ağı	19
Şekil 1.6 Trans Avrupa Demir Yolu Ağı.....	20
Şekil 1.7 Kuşak ve Yol Girişimi Altyapısı.....	22
Şekil 2.1 Kuşak ve Yol Girişimi.....	25
Şekil 2.2 Çin'in Global Liman Yatırımları	28
Şekil 2.3 BRI Demir Yolu Koridorları	30
Şekil 2.4 Çin-Avrupa Yük Treni Seferleri	31
Şekil 2.5 Kuzey Koridoru Demir Yolu Hatları	33
Şekil 2.6 Orta Koridor Güzergâhı.....	37
Şekil 2.7 Çin Dış Ticaret Verileri.....	40
Şekil 2.8 Çin-AB Dış Ticaret Verileri	43
Şekil 2.9 Türkiye Düzey 2 Bölgeleri İhracat Pay ve Miktarları (\$)	53
Şekil 2.10 TR61 İlleri İhracat Miktarı (\$)	54
Şekil 2.11 TR61 İlleri İthalat Miktarı (\$)	54
Şekil 2.12 TR61 İllerinden En Fazla İhracat Yapılan Ürün Grupları (Milyon \$)	55
Şekil 2.13 TR61 İllerine En Fazla İthalat Yapılan Ürün Grupları (Milyon \$)	56
Şekil 2.14 TR61 İllerinden En fazla İhracat Yapılan Ülkeler (Milyon \$).....	57
Şekil 2.15 TR61 İllerine En Fazla İthalat Yapan Ülkeler (Milyon \$)	57
Şekil 3.1 Ulaştırma Modeli.....	75
Şekil 4.1 Modelde Bulunan Rotaların Haritalanması.....	85

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 Ulaştırma Modları Karşılaştırması.....	8
Tablo 2.1 Çin-Avrupa Konteyner Taşımacılığı.....	32
Tablo 2.2 Çin-Avrupa Tren Hatları	34
Tablo 2.3 Orta Koridor Ülkelerinin Demir Yolu Kapasitesi	38
Tablo 2.4 Orta Koridor Yük Trafığı	38
Tablo 2.5 Türkiye'nin Dış Ticareti	45
Tablo 2.6 Taşıma Şekilleri Göre Türkiye'nin Dış Ticareti (\$)	45
Tablo 2.7 Taşıma Şekilleri Göre Türkiye'nin Dış Ticareti (Ton).....	46
Tablo 2.8 Türkiye-Gürcistan Dış Ticareti	47
Tablo 2.9 Türkiye-Azerbaycan Dış Ticareti.....	48
Tablo 2.10 Türkiye-Kazakistan Dış Ticareti	48
Tablo 2.11 Türkiye-Türkmenistan Dış Ticareti.....	49
Tablo 2.12 Türkiye-Özbekistan Dış Ticareti.....	50
Tablo 2.13 Türkiye-Kırgızistan Dış Ticareti	51
Tablo 2.14 Türkiye-Çin Dış Ticareti	52
Tablo 2.15 Literatür Özeti	65
Tablo 3.1 Başlangıç Simpleks Tablo.....	77
Tablo 4.1 Modelin Ürün Grupları	83
Tablo 4.2 Modelin Teslim Noktaları	83
Tablo 4.3 Model Ülkelerine Gönderilen Ürün Miktarları	86
Tablo 4.4 Rotalar Üzerindeki Taşıma Modları.....	87
Tablo 4.5 Rotaların Mesafe Değerleri (Km)	88
Tablo 4.6 Rotalardaki Toplam Taşıma Maliyeti	89
Tablo 4.7 Ürün Gruplarının Rotalar Bazında Birim Taşıma Maliyeti	90
Tablo 4.8 Rotalardaki Taşıma Süreleri ve Kapasiteleri.....	90
Tablo 4.9 Modelde Kullanılan Veriler	93
Tablo 4.10 Model Çözümü-Karar Değişken Değerleri (X_{urg}).....	93
Tablo 4.11 Modelin Amaç Fonksiyon Değerleri.....	94
Tablo 4.12 Duyarlılık Analizi (Karar Değişkenleri)	95
Tablo 4.13 Duyarlılık Analizi (Kısıtlar)	98
Tablo 4.14 Rotalarda Kapasite Kullanımı (%)	103
Tablo 4.15 Güncel Durum ve Önerilen Durum Karşılaştırması.....	104

KISALTMALAR LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AIIB	Asya Altyapı Yatırım Bankası
ASEAN	Güneydoğu Asya Ülkeleri Birliği
AYM	Avrupa Yeşil Mutabakatı
BAE	Birleşik Arap Emirlikleri
BAİB	Batı Akdeniz İhracatçılar Birliği
BAKA	Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı
BDT	Bağımsız Devletler topluluğu
BRI	Kuşak ve Yol Girişimi
BRICS	Brezilya-Rusya-Hindistan-Çin-Güney Afrika Cumhuriyeti
BTC	Bakü-Tiflis-Ceyhan Boru Hattı
BTE	Bakü-Tiflis-Erzurum Boru Hattı
BTK	Bakü-Tiflis-Kars
CDB	Çin Kalkınma Bankası
CMR	Avrupa Kara Yolu Uluslararası Yük Taşımacılığı Anlaşması
CRE	Çin Demir Yolları
DP	Doğrusal Programlama
DTO	Deniz Ticaret Odası
DTÖ	Dünya Ticaret Örgütü
EAEU	Avrasya Ekonomik Birliği
EBRD	Avrupa Yeniden Yapılanma ve Kalkınma Bankası
EIB	Avrupa Yatırım Bankası
EİT	Ekonomik İş Birliği Teşkilatı
FEU	40'lık Konteyner Ölçüsü
IATA	Uluslararası Hava Yolu Taşımacıları Birliği
ICBC	Çin Endüstri ve Ticaret Bankası
IMO	Uluslararası Denizcilik Örgütü
KKTC	Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
MCI	Orta Koridor Girişimi
MSR	Deniz İpek Yolu
NDB	Yeni Kalkınma Bankası

NSR	Yeni İpek Yolu
OBOR	Bir Kuşak Bir Yol
Ro-Ro	Roll On/ Roll Off
SRF	İpek Yolu Fonu
SSCB	Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
ST	Hızlı Tren
ŞİÖ	Şanghay İş Birliği Örgütü
TANAP	Trans Anadolu Doğalgaz Boru Hattı
TAR	Trans Asya Demir Yolu Ağı
TCDD	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demir Yolları
TCR	Transit Çin Demir Yolu
TCTB	Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı
TDT	Türk Devletleri Teşkilatı
TEN-T	Trans-Avrupa Ulaştırma Ağı
TER	Trans Avrupa Demir Yolu Ağı
TEU	20'lik Konteyner Ölçüsü
TITR	Trans Hazar Uluslararası Taşımacılık Rotası
TİKA	Türk İş Birliği ve Koordinasyon Ajansı Başkanlığı
TRACECA	Avrupa-Kafkasya-Asya Taşımacılık Koridoru
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UNCTAD	Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı
UNECE	Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu
YHT	Yüksek Hızlı Tren

ÖZET

Uluslararası ticarete, lojistik hizmetlerin kesintisiz sunulabilmesi için alternatif taşıma modlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu modlar arasında bulunan demir yolu taşımacılığı, intermodal taşımacılık ağlarının maliyet ve süre açısından verimliliğini artırmaktadır. Demir yolu taşımacılığına ilginin arttığı son dönemde, Çin tarafından başlatılan Kuşak ve Yol Girişimi (BRI), demir yolu taşıma rotalarına bakış açısını değiştirmiştir. Mevcut demir yolu koridorlarının kapasitelerini artırmakla kalmamış, yeni demir yolu koridorlarının hayata geçmesini sağlamıştır. Bu koridorlardan biri ise Türkiye'nin de üzerinde bulunduğu Orta Koridor olarak ifade edilen ve Çin'den Avrupa'ya kadar uzanan demir yolu taşımacılığı rotasıdır. Bu çalışma, Türkiye'nin ticari alt bölgelerinden olan TR61 Bölgesi'nin, Orta Koridor demir yolu hattına bağlantısını ele almaktadır. Literatür açısından yeni bir alternatif olan bu güzergâhın, alternatif taşıma rotalarına etkisi incelenmektedir. Bu noktada literatüre katkı sağlanarak, uluslararası lojistikte ihtiyaç duyulan alternatif rotaların verimliliğinin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır.

Çalışmanın genel çerçevesini uluslararası lojistik faaliyetler, taşıma sistemleri ve BRI'nın ulaştırma koridorları oluşturmaktadır. Bu doğrultuda, Orta Koridor ülkelerinin ticari ilişkileri ve TR61 Bölgesi'nin dış ticaret aktivitesi araştırılmıştır. Batı Akdeniz İhracatçılar Birliği (BAİB) tarafından hazırlanan ticari istatistikler analiz edilerek, bölgenin, Orta Koridor ülkeleri ile ticari faaliyetlerinde kullandığı mevcut rotalar ve önerilen rotadaki taşıma maliyetleri, oluşturulan doğrusal programlama modeli ile optimize edilmiştir. Model çözümü Excel Solver kullanılarak sağlanmıştır. Buna göre, elde edilen sonuçlar ile mevcut taşıma maliyetleri arasında belirgin farklar bulunmaktadır. Aynı zamanda, bölge dış ticareti açısından sektör temsilcilerinin aşına olmadığı taşıma çözümleri de ortaya çıkarılmıştır. Bu kapsamda elde edilen sonuçlar, bulgular ve sonuç bölümünde yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Uluslararası Lojistik, Orta Koridor, Dış Ticaret, TR61 Bölgesi, Doğrusal Programlama.

SUMMARY

INTEGRATION OF TR61 REGION TO THE MIDDLE CORRIDOR THROUGH THE BELT-ROAD WITHIN THE SCOPE OF INTERNATIONAL LOGISTICS

In international trade, alternative modes of transportation are needed to provide uninterrupted logistics services. Among these modes, railway transportation increases the efficiency of intermodal transportation networks in terms of cost and time. In the recent period when interest in railway transportation has increased, the Belt and Road Initiative (BRI) launched by China has changed the perspective on railway transportation routes. It not only increased the capacity of existing railway corridors but also enabled the implementation of new railway corridors. One of these corridors is the railway transportation route where extends from China to Europe, referred to as the Middle Corridor, which Turkey is also on. This study addresses the connection of the TR61 Region, one of the commercial sub-regions of Turkey, to the Middle Corridor railway line. The impact of this route, which is a new alternative in terms of literature, on alternative transportation routes is examined. At this point, it is aimed to contribute to the literature and reveal the efficiency of alternative routes needed in international logistics.

The general framework of the study consists of international logistics activities, transportation systems and BRI's transportation corridors. In this context, the commercial relations of the Middle Corridor countries and the foreign trade activity of the TR61 Region were investigated. By analyzing the trade statistics prepared by the Western Mediterranean Exporters Association (BAIB), the existing routes used by the region in its trade activities with the Middle Corridor countries and the transportation costs on the proposed route were optimized with the linear programming model created. The model solution was provided using Excel Solver. Accordingly, there are significant differences between the results obtained and the current transportation costs. At the same time, transportation solutions that sector representatives were not familiar with in terms of the region foreign trade were also revealed. The results obtained within this scope are included in the findings and conclusion section.

Key Words: International Logistics, Middle Corridor, Foreign Trade, TR61 Zone, Linear Programming.

TEŞEKKÜR

Doktora sürecimin ders ve tez aşamasında değerli görüşlerini aktaran ve desteklerini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Fahriye MERDİVENCİ'ye;

Tez izleme komitesinde yer alarak, değerli fikirlerini sunan Prof. Dr. Şerife Gözde YİRMİBEŞOĞLU ve Dr. Öğr. Üyesi Sonay Zeki AYDIN'a;

Tez savunma jürime katılarak, kıymetli önerilerini sunan Doç Dr. Koray ÇETİNCELİ ve Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÖZKAN'a;

Doktora eğitimi sürecinde her zaman yanımda olan değerli eşim Yasemin POLAT'a ve moral kaynağımız biricik oğlum Atlas POLAT'a;

Bugünlere ulaşmamda sayısız emekleri olan annem İnayet POLAT'a ve babam Ömer POLAT'a;

Saygılarımı sunar, teşekkürü bir borç bilirim.

Çetin POLAT

ÖNSÖZ

Uluslararası lojistik, küresel ticari faaliyetleri, maliyet başta olmak üzere birçok yönden etkilemektedir. Ticari faaliyetlerinin artmasıyla birlikte, lojistik hizmetlerin kapsamı da genişlemekte ve dağıtım ağları büyümektedir. Lojistik hizmetlerin kesintisiz sağlanabilmesi için alternatif taşıma rotalarına daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle son dönemde yaşanan gelişmeler sonucu uluslararası taşıma rotalarında yaşanan problemler, bu ihtiyacın gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu kapsamda başlatılan projelerden biri olan Kuşak ve Yol Girişimi, başta Avrupa-Asya ticareti olmak üzere birçok ticari koridorda alternatif taşıma rotalarının ortaya çıkmasını sağlamaktadır.

Bu rotalardan biri olan ve Türkiye'nin de içinde bulunduğu güzergâhı kullanmak üzere oluşturulan Orta Koridor, mevcut deniz ve kara rotaları ile bağlantı oluşturarak, oldukça geniş bir alana taşımacılık hizmeti sağlamaktadır. Koridorun, devam eden altyapı çalışmaları ile yalnızca Asya ve Avrupa arasındaki demir yolu taşımacılığı için değil, aynı zamanda Asya'da bulunan ülkelerin de kendi aralarındaki ticari faaliyetlerine, intermodal taşımacılık hizmeti sunması beklenmektedir. Türkiye'deki ticari bölgelerin, genişleyen demir yolu ağı ile dış ticari faaliyetleri açısından oldukça düşük kullanım düzeyine sahip olduğu demir yolu taşımacılığına eğilimleri artabilecektir.

Bu kapsamda hazırlanan çalışmada, Antalya, Burdur ve Isparta illerini kapsayan TR61 Bölgesi'nin mevcut dış ticaret rotaları incelenerek, Orta Koridor demir yolu hattına entegre bir taşıma alternatifi sunulmasının, maliyet ve süre açısından oluşturabileceği etki analiz edilmektedir. Bu amaçla oluşturulan ulaştırma probleminin optimizasyonunda kullanılan doğrusal programlama modeli, Excel Solver'da çözümlenmiştir.

GİRİŞ

İpek Yolu, MÖ. 130'lu yıllarda Çin Hanedanlığı döneminde Batı dünyasıyla temasın ilk adımı olarak görülen ticaret yolları ağını ifade etmektedir. Adını, dönemin değerli ticari ürünü ipekten alan bu güzergâh, kullanıldığı süreçte yalnızca Çin ile sınırlı kalmayıp, Asya ile Avrupa ve hatta Afrika arasında başta ticari mallar olmak üzere kültürlerin ve icatların da taşınmasını sağlamıştır (Wang, 2019: 24). Çin devlet başkanı, bu yolun yeniden canlandırılması için 2013 yılında dünyanın en büyük projelerinden birini resmi olarak ilan etmiştir (Chen ve Li, 2021: 132). Kuşak ve Yol Girişimi olarak da ifade edilen proje kapsamında, Asya-Avrupa ve Asya-Afrika arasındaki ulaştırma ve ekonomi koridorların, uluslararası lojistik faaliyetlerin iyileştirilmesi amacıyla, altyapının yenilenmesi, artırılması ve geliştirilmesi planlanmaktadır (Maró ve Török, 2022: 2). Proje temelde iki ana hattın oluşmaktadır. İlki, Çin ile Avrupa'yı kara ve demir yolu üzerinden birbirine bağlayan ve farklı güzergâhlardan oluşan "İpek Yolu Ekonomik Kuşağı" dır. İkincisi ise Çin'i, Hint Okyanusu aracılığıyla Basra Körfezi, Afrika ve Akdeniz'e bağlayan "Deniz İpek Yolu" dur. Projede, demir ve kara yolları, deniz limanları, hava limanları, boru hatları ve altyapı yatırımları bulunmaktadır (Nazarko ve Kuźmicz, 2017: 498).

Projenin ekonomik kuşağının, güzergâhta bulunan ülkeleri kara ve demir yolu temelinde, başta ticaret olmak üzere diğer alanlarda da bütünleştirmesi beklenmektedir. Bu noktada Rusya kuzey hattın, Türkiye ise güney hattın kritik ülkeleri olarak ortaya çıkmaktadır. Proje, Rusya'nın öncülüğünde kurulan Avrasya Ekonomik İş Birliği ve Türkiye'nin başlattığı Orta Koridor ile ülkeler arası kara ve demir yolu alt yapısının iyileştirilmesi, başta gümrük olmak üzere bürokratik sorunların çözümünde doğrudan katkı sağlayabilecektir. Rusya üzerinden Çin'i Avrupa'ya bağlayan demir yolu hattı 2000'li yıllarda kullanıma açılmış ve modernizasyonla birlikte yük hareketi de artmıştır. Orta Koridor 'un ise, başta teslim süresi, iklim koşulları, savaş nedeniyle oluşan güvenlik endişeleri ve yaptırımlar nedeniyle, Rusya'yı kullanan Kuzey Koridora ve İran'ı kullanan Güney Koridora alternatif olması beklenmektedir (Çolakoglu, 2019).

Dünya nüfusundaki artış, küresel krizler, savaş, iklim değişikliği gibi faktörlerin etkisinde uluslararası lojistik faaliyetleri de farklı arayışlara gitmektedir. Bu süreçte, teslim süresi, lojistik maliyet, operasyonel problemler, güvenlik, sürdürülebilirlik gibi kriterler, lojistik süreçlerin planlanmasını etkilemektedir. Lojistik faaliyetlerden kaynaklanan sera gazının azaltılması için ülkeler arası baskılar artarken, Avrupa Birliği de 2019 yılında, ulaşım kaynaklı sera gazı emisyonunu 2050 yılına kadar tamamen ortadan kaldırarak, sıfır emisyonu

sahip kıta olmak için “Avrupa Yeşil Mutabakatı” (AYM) adında faaliyet planı oluşturmuştur (Pfoser, 2022: 7). Bunu sağlamak üzere, her ulaşım modunun en iyi koşullarını bir araya getiren çok modlu taşımacılık türü olan intermodal taşımacılığın yaygınlaştırılması, kara yolu ile yapılan taşımaların % 75’inin deniz ve demir yoluna yönlendirilmesi amaçlanmaktadır (TCTB, 2024)

Son dönemde yaşanan gelişmelerin, tedarik zinciri yönetiminde derin kırılmalara sebep olması; ticaretin kesintisiz devamı açısından güvenli tedarik ağları ve alternatif rotalara ihtiyacı arttırmaktadır. Pandemi süresince kara ve hava yolları dahil taşımacılık sisteminde yaşanan kısıtlamalar, taşımacılık talebinin deniz yoluna yönelmesine sebep olmuştur. Deniz yolunda ise konteyner taşımacılığı bu eğilimden en fazla pay alan sektörlerin başındadır. Özellikle birden çok taşımacılık modunu entegre ederek, çok modlu ve modlar arası taşımacılık ile nihai ve ara ürün açısından kapıdan kapıya taşımayı mümkün kılan konteyner taşımacılığında, pandemi döneminde artan talep, ülkelerin kısıtlamaları, çalışma koşullarının esnekleşmesi, limanlarda yaşanan yoğunluk gibi sebepler, konteyner boş dönüşlerini sekteye uğratmış ve konteynere erişimde aksamalar yaşanmıştır. Böylece ham madde bulmakta zorluk çeken fabrikalar üreticiyi, üretimde yaşanan aksaklık dağıtıcı ve tüketiciyi etkilemiş; küresel bir tedarik zinciri problemi ortaya çıkmıştır (Tümenbatur, 2021: 103).

Kuşak-Yol Projesi’nin güçlü gelişimi alternatif rotaların oluşmasını sağlamıştır. Özellikle Asya-Avrupa arasında mevcut deniz ve demir yolu koridorlarında yaşanan güvenlik sorunları, Türkiye’nin ismini verdiği Orta Koridor’un önemini artırmaktadır. Orta Koridor, Çin’den başlayıp, sırasıyla demir yolu ile Kazakistan’a, deniz yolu ile Hazar Denizi üzerinden Azerbaycan’a, demir yolu ile Azerbaycan, Gürcistan ve Türkiye’yi geçerek Çekya ve aktarmalar ile Almanya, Belçika, İspanya gibi çok sayıda AB ülkesine ulaşmaktadır (WorldBank, 2024).

Matematik konumu sebebiyle Türkiye, lojistik alt yapı açısından planladığı yatırımlarla, madencilik sektöründe ham madde, mamul sektöründe ise ara ve nihai üründe, başta Avrupa, Orta Asya ve Uzak Doğu pazarı için önemli bir tedarikçi olabilecektir. Bu doğrultuda geliştirilen lojistik güzergâh alternatifleri, küresel tedarik zinciri yönetimini de rahatlatılabilecektir (TCTB, 2024). Türkiye’nin de içinde olduğu, Avrupa ile Orta Asya ve Kafkasları birbirine bağlayan kara ve demir yolu projeleri; Kuşak-Yol Projesi’nin etkisi ile hızlandırılmıştır. Türkiye’nin oluşumuna öncülük ettiği, Orta Koridor, Bakü-Tiflis-Kars demir yolu bağlantısı ile Avrupa’dan/ Çin’e kadar kesintisiz demir yolu taşımacılığı sağlanabilecek yeni bir güzergâh olarak ortaya çıkmıştır. Böylece, dış ticarete kara ve deniz yoluna olan aşırı yük talebi, demir yoluna kaydırılabilir, uygun maliyetli lojistik fırsatlar yaratılabilecektir.

Ayrıca, başta Çin olmak üzere, BDT (Bağımsız Devletler Topluluğu) ülkeleri ve Rusya'ya yapılan ihracat için de zaman ve maliyet açısından alternatif bir rota olabilecektir. Koridorun, Türkiye'de uzun zamandır göz ardı edilen demir yolu taşımacılığının gelişimi açısından önemli bir başlangıç olması beklenmektedir (Çatal, 2019: 103). Böylece bölgesel, ulusal ve uluslararası ticari faaliyetlerin zenginleştirilmesi ve alternatif pazarlara ulaşma açısından çeşitlilik oluşabilecektir.

Türkiye'nin ihracat trafiğinde önemli yer tutan, yaş sebze ve meyve, maden, demir ve çelik, ağaç, plastik, kazan ve makine ürünlerine ev sahipliği yapan Batı Akdeniz Bölgesi, ihracat gelirlerinin büyük kısmını bu ürün gruplarından elde etmektedir. Isparta, Burdur ve Antalya illerini kapsayan bölge, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından "TR61" olarak ifade edilmektedir. TR61 Bölgesi'nde, uluslararası lojistik açısından aktif olarak yalnızca kara ve deniz yolu taşımacılığı kullanılmaktadır (BAKA, 2024). Mevcut koşullar altında Bölge açısından alternatif taşıma rotası yalnızca demir yolu ile gerçekleştirilebilecektir. Böylece sektör temsilcilerine lojistik açıdan alternatif güzergâh sunulması, ticari potansiyelinin geliştirilmesine katkı sunulması beklenmektedir.

Bu kapsamda hazırlanan çalışmanın amacı, dünyanın en büyük ekonomi ve ulaştırma projeleri arasında gösterilen Kuşak ve Yol Girişimi'nin, ulaştırma koridorları üzerindeki etkisinden yola çıkarak, projenin bir parçası olan ve Türkiye'nin de içinde bulunduğu Orta Koridor'a, TR61 Bölgesi'nin entegrasyonu üzerinden oluşacak yeni taşıma rotasının, bölgenin dış ticaret faaliyetinde kullanılan mevcut ulaştırma rotalarıyla maliyet temelinde kıyaslanmasıdır. Bunu sağlamak üzere oluşturulan ulaştırma problemine ait doğrusal programlama modeli, Excel Solver ile çözümlenmektedir. Böylece, bölgenin dış ticarete ihtiyaç duyduğu çok modlu taşımacılık ağları değerlendirilerek, alternatif güzergâhların etkisinin ortaya çıkarılması beklenmektedir. Çalışmanın birinci bölümünde lojistik ve taşımacılık ele alınarak, Türkiye üzerinden geçen demir yolu koridorlarından bahsedilmiştir. İkinci bölümde, Kuşak-ve Yol Girişimi'nden bahsedilerek, projedeki ulaştırma koridorları ve bu koridorlardan biri olan Orta Koridor anlatılmakta; projenin Türkiye ve Orta Koridor ülkeleri üzerindeki ticari etkisinden yola çıkarak, TR61 Bölgesi'nin dış ticareti ele alınmaktadır. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılacak doğrusal programlama modeli ve modelin çözümüne ait unsurlardan bahsedilmektedir. Dördüncü bölümde, modelin optimizasyonu ve duyarlılık analizi yapılarak, elde edilen bulgular tartışılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ULUSLARARASI LOJİSTİK VE TAŞIMACILIK

Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonellerinin de ifade ettiği gibi lojistik kavram olarak; müşteri ihtiyaçlarına uygun şekilde, hizmet ve bilgi akışının, kaynağından nihai tüketiciye kadar her iki yöndeki hareketinin planlı bir şekilde taşınması, depolanması ve kontrol altında tutulmasıdır. Güncel tanımların ortak noktası, lojistiğin, müşterileri memnun etmek ve işletmenin rekabet gücünü artırmak için üretim, satış süreci ve atık bertarafının başlangıcından sonuna kadar mal ve malzemeleri taşıma ve elleçleme süreci olduğudur. Bu, müşteri istek ve ihtiyaçlarını öngörme; bu istek ve ihtiyaçları karşılamak için gerekli malzeme, sermaye, iş gücü, teknoloji ve bilgi edinme; müşteri isteklerini karşılamak için mal veya hizmet üreten tarafları optimize ederek, ilgili tarafları müşteri isteklerini zamanında karşılamak için kullanma sürecidir. Kısaca müşteri merkezli operasyon yönetimidir (Tseng vd., 2005: 1658). Kavramsal olarak 19 yüzyıl başlarında askeri faaliyetler ile başlayıp, II. Dünya Savaşı sonrası olgunlaşmaya başlayan lojistik, sanayileşme ve teknolojik dönüşümün de etkisiyle dış ticaret açısından önemli bir süreç haline gelmiştir Başlangıçta fiziksel dağıtım olarak başlayan süreç, depolama, paketleme, takip, envanter yönetimi gibi fonksiyonların da eklenmesiyle daha karmaşık bir yapıya dönüşmüştür.

Lojistik sistem içinde önemli bir ticari faaliyet olan taşımacılık, ihtiyaç duyulan ürün ve hizmetin, nihai tüketicinin kullanımına sunulması için gerekli olan adımlar arasında bağ kurmaktadır. Lojistik faaliyetin kayda değer bir kısmını bu hizmet oluşturmaktadır. Tüm bu işlev ve alt işlevlerin rolü, lojistik maliyetlerde sağlanabilecek minimizasyon, müşteri tarafında ise memnuniyetini maksimum seviyeye çıkarmak için yapılan sistem planlanmasıdır. Taşıma sistemi, nihai mal, yarı mamul ve ürünleri taşınır hale getirirken, yüksek katma değerli hizmet oluşturmak adına düşük maliyet prensibini kullanmaktadır. Taşımacılığın lojistik sisteminde oynadığı rol, mal sahipleri için mal taşımaktan daha karmaşıktır. Karmaşıklık ancak yüksek kaliteli sistem ile etkili şekilde yönetilebilir. İyi yönetilen bir taşıma sistemiyle, mallar müşterilerin taleplerini karşılamak için doğru zamanda doğru yere gönderilebilir. Bu nedenle, lojistik süreçler içinde taşımacılık, verimlilik ve ekonominin temeli olup, lojistik sisteminin diğer işlevlerini genişletmektedir (Mangan ve Lalwani, 2016: 105).

Taşımacılık, lojistiğin ayrılmaz bir parçasıdır. Uluslararası taşımacılık faaliyeti, ülkeleri direkt ya da dolaylı olarak kullanarak, mevcut mal trafiğinde, taşıma şekillerini ve taşıma araçlarını planlama işlemidir. Müşteri ihtiyaçlarına istinaden farklı yöntemler

kullanılarak sunulan hizmetler, günlük hayatta ihtiyaç duyulan birçok ürünün sevkiyatını kapsamaktadır. Uluslararası ticari faaliyetlerin ayrılmaz parçası olan bu işlem, taraflar arasındaki uyumsuzlukların önlenmesi, taşıma hizmetinin çerçevesinin belirlenmesi amacıyla, taraflar arasında yapılan ayrıntılı sözleşme ile gerçekleştirilmektedir (Blanchard, 2017: 80).

Yerel ve bölgesel taşımacılığa göre daha karmaşık bir yapıya sahip bu süreçte, yük ağırlığı da diğer taşımalara göre fazladır. Birden fazla ülke toprakları üzerindeki sınır geçişleri, gümrükleme, farklı yasal mevzuat ve politikalar süreci daha da zor hale getirmektedir. Bu nedenle alt yapı, sistem ve yetki açısından iyi bir organizasyona ihtiyaç duyulmaktadır. İstenilen ürünün miktarı, ürünlerin hangi şartlarda muhafaza edileceği, araç çıkış tarihi, teslim süresi, uluslararası taşımacılıkta önemli unsurlar arasındadır. Bu doğrultuda, mal bedelinin yüksek olduğu ticari taşımaların sorunsuz gerçekleşmesi, ihracatçı, ithalatçı ve taşıyıcı için oldukça önemlidir (Francois ve Wooton, 2001: 250).

Artan ticari ilişkiler, uluslararası taşımacılığa ihtiyacı arttırmıştır. Özellikle rekabetin yüksek olduğu pazarlarda taşımacılık hızı ve güvenliği önem taşımaktadır. Uluslararası taşımacılık anlayışı, etkili bir küresel lojistik stratejisi geliştirmenin merkezinde yer almaktadır. Bununla birlikte ülkeler arası mesafeler ve coğrafi şartlar da taşımacılıkta organizasyonun önemini artırmaktadır. Bu organizasyon için farklı ulaşım modları arasında entegrasyon gerekmektedir. Entegre çalışan ulaştırma sistemi kapıdan kapıya teslim hizmeti sağlayarak, uluslararası lojistik faaliyetinin etkinliğini artırmaktadır. Bu hizmetin kesintisiz sağlanabilmesi, alt yapı sorunlarının çözüldüğü, güvenli ve emniyetli geçiş sağlayan ulaştırma koridorlarının varlığı ile mümkün olabilecektir.

1.1. Uluslararası Lojistik

Uluslararası lojistik, mal, hizmet ve bilginin sınırlar ötesi hareketine ilişkin süreçlerin ve faaliyetlerin yönetimini ifade etmektedir. Gümrük prosedürleri ve yasal düzenlemeler, taşıma ve depolama gibi diğer hususlar göz önünde bulundurularak, menşei noktasından, nihai varış noktasına kadar verimli bir tedarik zinciri akışı sağlamaktadır. Uluslararası lojistik, rotaların ve taşıma modlarının planlanması ve optimizasyonunu, ithalat ve ihracat belgelerinin işlenmesi ve gümrük prosedürlerinin yönetimi gibi faaliyetler ile malların depolanması ve dağıtımını, sevkiyatların izlenmesi ve farklı ülkelerdeki tedarikçilerin ve lojistik ortaklarının yönetimini kapsamaktadır (Speranza, 2018: 831). Taşımacılık bunun temel bir bileşenidir. Talep edilen mal miktarının, istenilen noktaya, en uygun rota üzerinden, istenilen zamanda ve en düşük maliyetle taşınmasıdır. Ayrıca talep planlamasını, siparişlerin işlenmesini, tedariki, planlamayı, üretimi, müşteriler ve tedarikçilerle ilişkileri, elleçlemeyi, montajı, ürünlerin

paketlenmesini ve bu faaliyetlerle ilgili destek işlevlerini de içermektedir (Tlaty ve Moutmihi, 2015: 2).

Uluslararası lojistiği ulusal düzeydeki lojistikten ayıran bazı özellikler bulunmaktadır:

Mesafeler ve taşıma modları: Uluslararası lojistik, malların yurtiçi muadiliyle karşılaştırıldığında çok daha büyük mesafelerde taşınmasını içermektedir. Coğrafi engelleri aşmak için şirketler, uçak, tren, gemi ve tır gibi farklı taşıma modlarının birini ya da birkaçını kullanmak zorundadır. Yurt içi sevkiyatlar ise genellikle daha kısa mesafelerde ve kara yoluyla yapılmaktadır.

Gümrük ve belge karmaşıklığı: Uluslararası lojistikte yer alan gümrük düzenlemeleri ve belgeler karmaşık ve çeşitli olabilmekte, gümrük beyannameleri, ticari faturalar ve menşe sertifikaları gibi prosedürleri içermektedir. Bu gereksinimler ülkeden ülkeye değişiklik gösterebilmektedir. Yurtiçi lojistikte, sevkiyatlar aynı ülke içinde gerçekleştiği için belgeler daha az olup, gümrük prosedürleri ise sınırlıdır.

Mevzuat ve düzenlemeler: Uluslararası lojistik, gümrük düzenlemelerine, ithalat ve ihracat gerekliliklerine, tarife ve kota gibi potansiyel ticaret engellerine uymayı gerektiren uluslararası sınırları içermektedir. Her ülkenin vergi, gümrük prosedürleri, güvenlik, çevre koruma ve ticaret standartları konusunda kendi düzenlemeleri olabilmektedir. Yurt içi lojistikte, tek bir ülkenin ulusal yasaları ve düzenlemeleri geçerlidir.

Dil ve kültür yönetimi: Uluslararası lojistikte, birden fazla ülkeden iş ortaklarıyla çalışmak yaygın olduğundan, dil ve kültürel unsurlar önem kazanmaktadır. Şirketler, iş ilişkilerini etkili bir şekilde yönetebilmek için kültürler arası iletişim ve müzakere becerilerine ihtiyaç duymaktadır. Ulusal lojistikte, dil ve kültür genellikle aynı olup, bu da iletişimi ve karşılıklı anlayışı kolaylaştırmaktadır.

Risk yönetimi: Malları diğer ülkelere veya kıtalara taşırken, transit sırasında hasar, yük kaybı, döviz kuru dalgalanmaları ve gümrük düzenlemelerindeki değişiklikler gibi ek riskleri göz önünde bulundurmak gerekir. Herhangi bir risk daha karmaşık sigorta yönetimi gerektirebilmektedir. Yurt içi lojistikte, riskler her ülkenin iç koşullarıyla sınırlıdır (Branch, 2009: 9).

Uluslararası lojistik, global ticari faaliyetlerdeki zorlu rekabetçi ortamın da etkisiyle, bir taraftan maliyet baskısı, diğer taraftan daha fazla müşteriye nüfuz etmeye çalışan küresel ekonomik faaliyetler için önemli bir araca dönüşmüştür. Günümüzün giderek daha rekabetçi hale gelen küresel ekonomisinde, şirketler yalnızca maliyet ve fiyat üzerinden değil, aynı zamanda hizmet kalitesi üzerinden de rekabet etmek zorundadır. Bunu sağlamak üzere uluslararası lojistik hizmeti sağlayan tedarikçiler ile stratejik ortaklıklar kurarak, teslimat

sürecinin verimliliğini sağlamak üzere bütçe ayırmaktadır. Ayrıca, lojistik faaliyetlerinde etkinliği yüksek taşıma sistemi, şirketin hizmet kalitesi dışında, rekabet gücünü de artırmasına katkı sağlamaktadır. Taşıma maliyeti nesnel pazarın bir kısıtlaması olarak görülebilmektedir. Böylece, hacim ve miktar olarak düşük fakat, mal bedeli olarak yüksek değere sahip olan ürünlerde, taşıma maliyeti satış bedelinin küçük bir kısmını kapsar, bu nedenle daha az dikkate alınır iken hacim ve miktar olarak yüksek, değer olarak düşük ürünlerde ise taşıma maliyeti, mal bedelinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Böylece firma karını daha fazla etkileyerek, satış fiyatının büyük kısmını kapsar ve daha fazla dikkat çekmektedir (Tseng vd., 2005: 1661).

Uluslararası lojistiğin temel hedefleri:

Maliyet verimliliği: Uluslararası lojistik faaliyetinin, işletmeler açısından optimize edilmeye çalışıldığı temel hedeflerden birini oluşturmaktadır. Anlaşılması ve yönetilmesi gereken birden fazla vergi rejimi, tarife, diğer maliyet gereklilikleri ve uzun mesafeli nakliye maliyetleri bulunmaktadır. Geniş bir ağ oluşturma ve ayrıntılara dikkat etmenin önemli olduğu yer burasıdır.

Güvenilirlik: Uluslararası lojistikte, zamanında teslim ve öngörülebilirliğe yönelik, işlemlerle ilgili gecikmelerden, ithalat, ihracat veya nakliye sürecinde son dakika değişikliklerine kadar çok sayıda engel ortaya çıkabilmektedir. Güvenilirliğe yönelik bu tehditleri tespit edip, çözüm bulabilmek ticari ilişkilerin sürdürülebilir olması için önem taşımaktadır. Bu nedenle lojistik akış sürecinin görünür ve işletmelere gerçek zamanlı veriler sağlaması gerekmektedir.

Müşteri memnuniyeti: İyi bir uluslararası lojistik operasyonu, müşteri memnuniyetini artıran faktörlerin başında gelmektedir. Verimli bir operasyonunuz olduğunda, iş ortaklarınıza ihtiyaç duydukları ürünü, ihtiyaç duydukları zaman, uygun bir fiyatla teslim eden şirket olmak, özellikle rakipler zorlandığında güçlü bir sadakat oluşturmaktadır (Jenkins, 2025)

Hızlı küreselleşme ve dijitalleşme, lojistik ve altyapının uluslararası ticaretteki rolünü giderek daha önemli hale getirmiştir. Verimli lojistik sistemleri ve modern altyapı, yalnızca işlem maliyetlerini düşürmekle, ticaret hızını ve güvenilirliğini artırmakla kalmayıp aynı zamanda pazar bağlantısını ve entegrasyonu teşvik ederek, küresel tedarik zinciri yönetimini desteklemekte, ekonomik büyümeyi ve kalkınmayı artırmaktadır (Liu, 2024: 285).

Uluslararası lojistikte maliyet verimliliğinin en önemli değişkeni taşımacılık faaliyetidir. Taşıma modu tercihi, yükün birim maliyetini ve dolayısıyla işletme karını etkilemektedir. Bu tercih alıcı ve satıcı arasındaki müzakere sonrası netleşmektedir (Lee vd.,

2022: 12). Uluslararası lojistik faaliyetinde, taşıma maliyeti, satışa hazır malların fiyatının yaklaşık olarak % 5-10'luk kısmını oluşturmaktadır. Hammaddeler için ise bu oran % 50 veya daha fazla olabilmektedir (Balbaa, 2022: 6).

1.2. Ulaştırma Modları

Dış Ticarete konu olan ürünlerin taşınması için farklı taşıma sistemleri kullanılmaktadır. Bu ulaşım sistemleri, kullanım şekli, araçları, operasyonel kabiliyetleri açısından birbirinden farklı olup, her biri ulusal ve uluslararası kurallar açısından kendine özgü düzenlemelere tabi olmaktadır. Uluslararası taşımacılıktaki kullanılan sistemlerin tercihi, kullanılan yöntemler, ürünlerin özellikleri, gönderici/ gönderilen ülkelere göre değişiklik göstermektedir. Burada seçilecek taşıma modu, satıcı, alıcı ve taşıyıcı arasındaki görüşmeler sonucu ve farklı değişkenlere bağlı olarak belirlenmektedir (Zeybek, 2019: 139).

Tablo 1.1 Ulaştırma Modları Karşılaştırması

Ulaştırma Modu	Maliyet	Ulaştırma Hızı	Hizmet Alanı	Sefer Sıklığı	Tarifelerin Uygulanma Güvenilirliği	Çeşitli Malları Kullanma Becerisi
Kara Yolu	Yüksek	Hızlı	Çok Geniş	Yüksek	Yüksek	Yüksek
Hava Yolu	Çok Yüksek	Çok Hızlı	Geniş	Yüksek	Yüksek	Sınırlı
Deniz Yolu	Çok Düşük	Çok Yavaş	Çok Sınırlı	Çok Sınırlı	Düşük	Yüksek
Demir Yolu	Düşük	Yavaş	Sınırlı	Sınırlı	Çok Yüksek	Çok Yüksek

Kaynak: (Salcan, 2012; Bayraktutan ve Özbilgin, 2015: 413)

Tablo 1.1’de taşıma modları karşılaştırılmış olup, hizmet alanı (hizmet verilen yer) açısından sırasıyla kara, hava, demir ve deniz olarak sıralanmaktadır. Buna göre yeterli altyapı yatırımları ile demir yolu taşımacılığının hizmet alanı genişleyebilecektir. Bu modların tercih durumu ürün türü ve miktarı, mesafe, taşıma süresi, coğrafi konum, taşıma kapasitesi, taşıma ücreti (navlun), sefer sıklığı ve güvenilirliği, esneklik, hasar riski, servis kalitesi gibi kriterlere bağlı olarak değişmektedir (Engbrethsen ve Pérès, 2019: 23; Kök ve Deveci, 2019: 24). Taşıyıcı türüne göre başlıca dört taşıma modu bulunmaktadır.

1.2.1. Karayolu Taşımacılığı

Yolcu ve yüklerin karayolu araçlarıyla ulaştırıldığı sistemdir. Kara yoluyla mal taşımacılığının niteliği, yerel altyapının gelişmişlik derecesinin yanı sıra, malların kara

yoluyla taşındığı mesafeye, sevkiyatın ağırlığına, hacmine ve taşınan mal türüne bağlıdır. Ulusal ve uluslararası taşımacılıkta yaygın olarak tercih edilen yöntemlerden biri olmakla birlikte, önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle birbiriyle kara sınırı olan ülkeler arasında, süre açısından aciliyet içeren ürün grupları için sıklıkla kullanılmaktadır (Engström, 2016: 1445).

Kara yolu taşımacılığının avantajlarından en önemlisi alternatif rotalara imkân sağlamasıdır. Böylece hızlı ve güvenli sevkiyat açısından sunulan alternatif rotalar ile lojistik sürecinin etki ağı genişlemektedir. Zaman olarak da ciddi tasarruf sağlayan bu sistem, lojistik sektörünün anahtar taşıma modunu oluşturmaktadır. Kapıdan kapıya teslimat özelliği dolayısıyla, diğer taşıma sistemlerinin de bütünleşmiş bir şekilde faaliyet yapmalarına katkı sunmaktadır (Kenderdine ve Bucskey, 2021a: 102)

Kara yolu araçlarının sermaye maliyeti diğer taşıma modlarına göre nispeten düşüktür; bu da yeni kullanıcıların sisteme giriş yapmasını kolaylaştırmaktadır. Bu durum, kara yolu taşımacılığı sektörünün oldukça rekabetçi ancak, düşük kâr marjına sahip olmasına neden olmaktadır. Düşük sermaye maliyeti ile bir kara yolu filosunun on yıl içinde yenilenebilmesi nedeniyle, yenilikler ve yeni teknolojiler sektöre hızla etki edebilmektedir (Rodrigue ve Slack, 2024).

Kara yolu ile uluslararası yük taşımacılığı sözleşmesi (Convention Marchandise Routier-CMR) taşıma işinin genel çerçevesini belirleyerek, taşıyıcı ve yük sahiplerinin sorumluluklarını netleştirmektedir. Sözleşme trafiğe uygun araçların yüklenme işlerini kapsamakta ve sadece uluslararası taşımacılıkta kullanılmaktadır (WeFreight, 2024).



Şekil 1.1 Türkiye Sınır Kapıları

Kaynak: (Coğrafya Harita, 2025)

Hava yolu taşımacılığı, her noktaya hizmet verebilmesi sebebiyle, küresel piyasaya entegrasyonu kolaylaştırmaktadır. Aynı zamanda, bölgesel ve ulusal ölçekte etkin bağlantı sağlamaktadır. Çeşitli ürün grupları, hava yolu taşımacılığı kullanılarak, hızlı ve güvenli bir şekilde teslim edilebilmektedir. Bunun yanında, tehlikeli maddeler, değerli eşya, evrak, çabuk bozulabilir gıdalar gibi farklı kategorilerde çok sayıda ürün havayolu taşımacılığı kullanılarak teslim edilebilmektedir (Benito ve Alonso, 2018: 24).

Hava yolunda yolcu ve yük taşıyan hava yolu şirketlerinin “Uluslararası Hava Taşımacıları Birliği” (IATA) adlı derneğe üye olmaları gerekmektedir. Bu kuruluş emniyetli hava ulaşımının sağlanması amacıyla uluslararası kuralları belirlemektedir.

1.2.3. Deniz Yolu Taşımacılığı

İnsan ve yüklerin taşındığı, uluslararası yük trafiği açısından hem tonaj hem de değer bazında en fazla tercih edilen taşımacılık türüdür. Tek seferde çok miktarda malın hem ekonomik hem de güvenli taşınması sağlanmaktadır. Ayrıca, dökme yük, sıvı yük, konteyner, Ro-Ro gibi birçok farklı kategoride hizmet sunabilmektedir. Dünya ticaretinin tonaj bazında % 86’lık kısmı deniz yolu ile taşınmaktadır. 2023 verilerine göre yıllık bazda küresel deniz yolu ticaret hacmi yıllık % 2,6 artarak, 12,3 milyar tona ulaşmıştır. Aynı dönemde dünya yük ticaret hacmi 14.3 milyar olarak gerçekleşmiştir. Ton-mil bazında küresel deniz yolu ticareti, Rusya-Ukrayna çatışması, Panama ve Süveyş kanallarındaki aksaklıklar, ticaret engelleri de dikkate alındığında, pozitif ayrılarak % 4,4 oranında güçlü bir artış göstermiştir (DTO, 2024; UNCTAD, 2024).



Şekil 1.3 Türkiye Limanları

Kaynak: (Coğrafya Harita, 2025)

Şekil 1.3'te, Türkiye'nin ticari limanları belirtilmiştir. Buna göre, Marmara Bölgesi liman sayısı açısından ilk sırada bulunmaktadır.

Deniz yolu taşımacılığı küresel olduğu gibi Türkiye'nin dış ticaret taşımaları açısından da tonaj ve değer bazında en yüksek paya sahip taşımacılık sistemidir. DTO (2024) raporunda, 2023 verilerine göre Türkiye'nin dış ticaret taşımalarının tonaj bazında yaklaşık % 87,5'inin, değer bazında ise % 54,8'inin deniz yolu ile gerçekleştiği ifade edilmiştir.

“İç su yolu”, deniz yolu taşımacılığı içinde dikkate alınan taşımacılık türü olup, nehir ve göl üzerinde gerçekleştirilen bu taşımacılık, ulusal ya da uluslararası olabilmektedir. Ulusal olması durumunda, yerel kanunlar geçerli olmaktadır. Bu nedenle farklı bir taşıma türü olarak dikkate alınmamıştır (Şahin ve Erenel, 2021: 726).

Deniz yolu taşımacılığının denizcilik güvenliği, seyir emniyeti ve çevre güvenliği konularında uluslararası standartlara sahip olmasını sağlayan kurum “Uluslararası Denizcilik Örgütü” (IMO) dür. Bu kurum uluslararası standartların belirlenmesi ve uyulmasını ülkeler ile iş birliği yaparak sağlamaktadır (UNCTAD, 2024)

1.2.4. Demir Yolu Taşımacılığı

Taşımacılığın raylı sistem araçları ile yapıldığı, yolcu ve yük taşımak üzere planlanmış çevre duyarlılığına sahip sistemdir. Günümüzde taşımacılık hızının da artması ile enerji ve maliyet alanındaki avantajı hız konusunda da gelişmektedir. Tonaj açısından hacimli yüklerin uluslararası taşınmasına katkı sağlamakla birlikte ülkeler arası demir yolu alt yapısının yeterli düzeyde olmaması demir yolu taşımacılığının gelişimi önündeki engellerden biridir. Altyapı maliyeti yüksek olmasına karşın işletme maliyetinin düşük olması küresel yük trafiğindeki tercih edilme düzeyini artırmaktadır (Şahin ve Erenel, 2021: 730).

Demir yolu, birim yük/km başına enerji tüketiminin kara yolundan daha düşük olması bakımından yeşil bir sistemdir. Trafik ve emisyon açısından da çevreye daha az zarar vermektedir. Genellikle zaman açısından duyarlılığı daha az olan ürünlerin taşınmasında çoğunlukla tercih edilmektedir. Ulusal ve uluslararası yük taşımacılığında yasal olarak izin verilen azami yük taşıma kapasitesi ve yükseklik kısıtlamaları bu taşıma modunun kullanım miktarının artmasını engellemektedir (Yin vd., 2017: 561).

Kara üzerindeki uzun mesafeler için en ekonomik taşıma şekli demir yolu taşımacılığıdır. Demir yolu taşımacılığı genellikle büyük miktarlarda dökme yük taşımacılığı için kullanılmakta iken, yüke özel konteynerlerin yaygınlaşması ile konteyner trenlerinin demir yolu taşımacılığındaki payı artmaktadır (Balbaa, 2022: 87). Yüksek katma değerli ürünlerin taşınması için kullanılan yük trenleri, birleşik demir-deniz taşımacılığı ile toplam

lojistik maliyetleri % 8-20 azaltırken, dış çevre koşullarına karşı daha az kırılganlık ve daha fazla işletme dengesi sağlamaktadır (Chen, 2023). Demir yolu taşımacılığı, hava yoluna göre daha ucuz, deniz yolundan daha hızlıdır; diğer taşıma modlarına göre çevre üzerinde sınırlı etkiye sahiptir. Düşük değerli mallar için deniz yolu en ekonomik taşıma sistemidir. Hava taşımacılığı ise yüksek değerli ürünlerde tercih edilmektedir. Ancak, tedarik zincirlerinin kolayca demir yoluna kaydırılabilmesi durumunda, yüksek değerli ve zamana duyarlı mallar üreten şirketlerden gelen güçlü talep nedeniyle demir yolu hizmetlerinin önümüzdeki yıllarda büyümeye devam etmesi beklenmektedir (Bersenev vd., 2020: 1081).

Coğrafi açıdan deniz yolu taşımacılığının kullanılmadığı bölgelerde, en önemli alternatif demir yolu taşımacılığıdır. Makro düzeyde demir yolu taşımacılığı ülkelerin lojistik aktivitelerine doğrudan katkı sağlaması sebebiyle, alternatif bir taşıma türü olarak kabul edilmektedir. Kara yolu ile bütünleşmiş olması, özellikle intermodal taşımacılık içindeki uzak mesafelerde tercih edilmesini sağlamaktadır. Proje, konteynerler, dökme yükler başta olmak üzere tehlikeli yükler için de kullanılmaktadır (Zeybek, 2019: 142).



Şekil 1.4 Türkiye'nin Demir Yolu Bağlantılı Limanları

Kaynak: (Rayhaber, 2025)

Şekil 1.4'te Türkiye'deki demir yolu ağı bulunmaktadır. Buna göre Kocaeli ve İskenderun Körfezlerinde bulunan limanlar, hinterland olarak daha geniş bir alana hizmet verebilmektedir. Özellikle uluslararası lojistikte taşıma maliyeti ve verimliliğini sağlamak için deniz limanlarının, demir yolu bağlantısına ihtiyacı bulunmaktadır. Bu aynı zamanda demir yolu alt ve üstyapısının da iyileştirilmesi anlamına gelmektedir. Demir yolu taşımacılığının

performansı, demir yolu altyapısı, tren adedi/ kalitesi, taşıma hacmi, emniyet ve güvenlik gibi değişkenler üzerinden dikkate alınmaktadır. Sistem performansının sürdürülebilir olması için bakım faaliyetlerinin düzenli bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Çelik, 2023: 6).

Türkiye'nin dış ticaret hacminin ton bazında önemli bir kısmı deniz yolu ile taşınmaktadır. Özellikle ithalat tarafında deniz yolu kullanım düzeyi oldukça yüksek gerçekleşmektedir. Ulusal ve uluslararası taşımacılık faaliyetinin, lojistik sürecindeki artan önemi taşıma türleri arasındaki entegrasyonun gelişmesinden kaynaklanmaktadır. 1980 sonrası dünya ticareti ve taşıma sisteminde yaşanan dönüşüm, kapıdan kapıya taşımacılık anlayışının sektörü etki altına almasına yol açmıştır. Böylece, müşteri taleplerini daha fazla dikkate alan, hızlı, düşük maliyetli, güvenli, esnekliği yüksek bir taşıma arzının gerçekleşme beklentisi oluşmuştur (Çelik, 2023: 11).

1.3. Ulaştırma Modları Entegrasyonu

Yolcu ya da yüklerin taşınma süresince, birden fazla taşıma sisteminin uyumlu bir şekilde, birbirine entegre olarak kullanılmasıdır. Taşıma modlarının rekabet üreten özellikleri kullanılarak, taşınma sürecinin güvenli, hızlı ve ekonomik gerçekleşmesi sağlanmaktadır (Liu ve Wu, 2016: 49).

Ulaştırma modlarının entegrasyon süreci 1950'li yıllara dayanmaktadır. Bu yıllarda ortaya çıkan konteyner fikri, malların bir taşıma ünitesi içinde deniz yolu ile taşınmasından oluşmaktadır. İlerleyen yıllarda taşıma ünitesi olan konteynerin standart ölçülere ulaşması sağlanmıştır. Dünya ekonomik sisteminde yaşanan hızlı dönüşüm ile malların limandan/ limana taşınması yerine kapıdan kapıya taşınması fikri konteyner ile karşılık bulmaktadır (Zhang vd., 2018: 353)

Geleneksel taşımacılıkta, taşımanın her aşaması ayrı ayrı planlanıp yönetilmektedir. Entegre taşımacılık ise taşıma sürecinin tüm aşamalarını tek bir çatı altında toplayıp, bütünlük bir şekilde yönetmektedir. Bu, taşıma sürecinin daha verimli hale gelmesini ve maliyetlerin düşmesini sağlamaktadır (Derse ve Woonsel, 2024: 1146).

Küreselleşme, özellikle küresel değer zincirleri veya küresel üretim ağları olarak bilinen bir üretim yapısının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu yapı üretimi, modlar ve farklı ulaşım sistemleri arasında yüksek düzeyde koordinasyon gerektirmektedir. Entegre ulaşım sistemleri her ulaşım ağının ilgili güçlü yönlerine dayanmaktadır. Ağların inşa edilmesi ve işletilmesi pahalı olduğundan, bunları birbirine bağlamak verimliliği ve daha yüksek bir kontrol seviyesini teşvik etmektedir. Bu, tüm intermodal ağın verimliliğinin parçalarının

toplamından daha büyük olduğu bir çarpan etkisi olarak düşünülebilmektedir (Rodrigue ve Slack, 2024: 18).

Entegre taşıma sisteminde, kısa mesafelerde kara yolu kullanımı teşvik edilmektedir. Özellikle taşımanın başlangıç ve bitiş noktalarına yapılan teslimatlarda kara yolu kullanımı bütüncül bir yaklaşım sunmaktadır. Orta ve uzun mesafelerde hacimli yüklerin taşınması demir yolu ile gerçekleştirilmektedir. Deniz aşırı uzun mesafelerde hacimli yükler için en belirgin taşıma şekli deniz yolu taşımacılığıdır. Mal bedeli ve aciliyeti yüksek malların teslimi için hava yolu taşımacılığı tercih edilmektedir (Huber vd., 2014: 12).

Güncel gereksinimleri karşılayan en gelişmiş ulaştırma organizasyonu biçimi, her ulaşım türünden faydalanan ve müşteriye uygun fiyatla, yüksek hizmet seviyesi sağlayabilen entegre lojistik intermodal teknolojileridir (Balbaa, 2022: 9). Bu nedenle, çalışmada intermodal taşımacılık ağları ve bu ağlarda optimum fayda sağlayan konteyner teknolojisinden faydalanılmıştır.

1.3.1. Tek Modlu Taşımacılık

Malların tek bir taşıma modu kullanılarak taşınması anlamına gelmekte olup, unimodal olarak da belirtilmektedir. Bu taşıma kara, hava, deniz ve demir gibi çeşitli taşıma yöntemlerini içerebilir ancak tek modlu taşımacılığın temel özelliği, yükü başka bir taşıma türüne aktarmadan tüm yolculuğun bu modlardan yalnızca birinin kullanılarak gerçekleştirilmesidir (Rodrigue ve Slack, 2024: 14).

Çok modlu taşımacılığa kıyasla, genel olarak daha basit lojistik operasyonlardan oluşmaktadır. Farklı taşıma modları arasında malların transferiyle ilişkili elleçleme sürelerini ve potansiyel gecikmeleri azalttığı için belirli rota ve kargo türleri için daha verimli olabilmektedir. Mesafe ve yük türüne bağlı olarak, çok modlu transferlerle ilgili ek maliyetleri ortadan kaldırdığı için daha uygun maliyetli olabilmektedir (Cansız ve Ünsalan, 2020: 302).

1.3.2. Çok Modlu Taşımacılık

Taşımacılık hizmetinde kara yolu, hava yolu, deniz yolu ve demir yolu gibi birden fazla taşıma modunun kullanılmasını içeren, taşıma sorumluluğunun farklı taşıma türleri için birden fazla taşıyıcı tarafından karşılandığı taşıma sistemidir. Multimodal taşımacılık olarak da ifade edilmektedir. Böylece, iki veya daha fazla taşıma modunun tek bir taşıma sözleşmesinde koordinasyonu ve kullanılması ile başlangıç noktasından, nihai varış noktasına kadar eksiksiz bir çözüm sağlanabilecektir (ITF, 2022: 10). Taşıma süresi, taşıma güvenliği, yük teslimatı gibi faktörler de dahil olmak üzere hizmet seviyesinden ödün vermeden maliyetleri düşürmeyi amaçlamaktadır. Gelişen taşımacılık hizmetleri arasında multimodal

taşımacılık, çeşitli nakliye ihtiyaçlarına cevap veren bütünleşmiş bir çözüm olarak öne çıkmaktadır. Böylece, operasyonlar optimize edilerek, seyahat süreleri azaltılmakta, erişilebilirlik ve hareketlilik genişletilerek ekonomik, çevresel ve sosyal fayda sağlanabilmektedir (Zhang vd., 2019: 3).

Çok modlu taşımacılık, küresel pazarlara erişim imkânı ile firmaların pazar fırsatlarını genişletmesini ve uluslararası alanda rekabet edebilmesini sağlamaktadır. Ayrıca, birden fazla operatörün taşıma sürecine dahil olması durumunda, idari karışıklıklar ve maliyet artışı olabilmektedir. Taşıma faaliyeti dışında gümrük süreçleri ve lojistik operasyonlarının etkin olabilmesi için taraflar arasında uyumlu bir çalışma olması gerekmektedir. Yaşanacak uyum sorunu taşıma süreçlerinde verilen taahhütlerin gerçekleşmesini engelleyebilecektir (Anam vd., 2023: 2). Multimodal taşımacılık sisteminde, kapıdan kapıya teslim sağlanabilmesi için kara yolu ile entegre edilmesi gerekmektedir.

1.3.3. Modlar Arası Taşımacılık

Malların taşınma sürecinde, taşıma ünitesi değişmeden, farklı taşıma sistemleri arasında elleçlenmesidir. İntermodal taşımacılık olarak da ifade edilen bu sistem ile tek bir taşıyıcı, yapılan sözleşme ile farklı taşıma türlerindeki sorumluluğu üzerine almaktadır. Lojistik taşıma ağında önemli bir rol oynamaktadır. Birbirinden bağımsız olarak kurulmuş olan, liman, kara terminali, depo, gibi çok sayıda tesisin birbiri ile koordine çalışmasını sağlamaktadır. İntermodal ve multimodal taşımacılığı birbirinden ayıran en önemli fark, taşıma ünitesi değişmeden, farklı taşıma modlarının kullanılmasıdır. Yani başlangıç noktasından, teslim noktasına kadar aynı taşıma ünitesi içinde hizmet verilmektedir (Ergin ve Çekerol, 2015: 208).

Bu taşıma sisteminde, yükü içinde muhafaza ederek, modlar arasında elleçlenen ve bu süreçte yükün güvenli taşınmasını ve aktarılmasını sağlayan taşıma ünitesi konteynerlerdir. Özellikle 1980 sonrası ekonomik küreselleşmenin tüm dünyayı etkisine aldığı süreçte, konteyner kullanımı da artarak deniz yolu taşımacılığı içinde hızla büyüyen bir sektör haline gelmiştir. Konteyner taşımacılığın gelişmesi, intermodal taşımacılığı ve dolayısıyla kapıdan kapıya teslimi hızlandırmış ve kullanım miktarını artırmıştır. Bu süreç, lojistik sektörünün büyümesini sağlayarak, tedarik zincirinin daha güvenilir, esnek, maliyet etkin ve çevreye duyarlı bir yapıya dönüşmesine katkı sunmaktadır (Zhang vd., 2018: 356).

Taşıma ağı, depolar, terminaller, lojistik merkezler, taşıma koridorları ve transfer noktalarını içine alan dağıtık bir sistem olarak planlanmaktadır. Oluşan bu ağ üzerinden kullanılan farklı ulaştırma modları ile ekonomik, sosyal ve çevresel avantajlar elde

edilmektedir. Bunlardan bazıları, maliyet minimizasyonu, termin süresinin kısalması, şehir içi trafik yoğunluğunun azalması, sefer güvenilirliği, düşük emisyon, taşıma risklerinde azalma ve farklı taşıma modlarının entegrasyonu sonucu oluşan esneklik, büyük hacimli taşımalar, yük kapasitesi, yüksek hız olarak sıralanmaktadır. Dezavantajları ise kısa mesafe taşımalar açısından ortaya çıkan yüksek maliyet, yük dağıtımı ve birleştirilmesi için lojistik merkez ya da lojistik köylere ihtiyaç duyması, tek modlu taşımaya göre karmaşık olması, taşıma ekipmanlarının diğer taşıma modlarına uyum sağlama gerekliliği, yetişmiş personel ihtiyacı ve yazılım desteği olarak ifade edilmektedir (Meisel vd., 2013: 63; Aldemir ve Beldek, 2017: 10).

1.3.4. Kombine Taşımacılık

İntermodal taşımacılığın bir türü olup, aynı taşıma ünitesi kullanılarak, taşıma sürecinde uzun mesafelerin demir ya da deniz yolu ile başlangıç ve bitiş kısımları olan kısa mesafelerin ise kara yolu ile gerçekleştirildiği taşımacılığı ifade etmektedir. Taşıma modları arasında gerçekleşen aktarmalarda, yük taşıma ünitesinin içinden çıkarılmadan, taşıma ünitesi aktarılmaktadır. Bu taşıma sisteminde, ulaştırma modlarının avantajlı yanları bir bütün haline getirilerek, taşıma kaynaklı sorunların asgari düzeye indirilmesi beklenmektedir (Atar vd., 2013: 77).

1.4. Uluslararası Ulaştırma Koridorları

Bir ulaşım ağındaki uluslararası bağlantıları, farklı ekonomik merkezleri, ulaşım altyapısı ve çeşitli ulaşım modları üzerinden birbirine bağlayan coğrafi bir bağlantıyı ifade etmektedir. Ayrı coğrafi alanlar arasında önemli uluslararası yük ve yolcu trafiği sağlayan ve bu yönde faaliyet gösteren her türlü ulaştırma türündeki sabit araçları ve demir yolu araçlarını içeren ulusal veya uluslararası ulaştırma sisteminin bir parçası ve ayrıca bu trafiğin uygulanması için bir dizi teknolojik, örgütsel ve yasal koşullardan oluşmaktadır. Farklı ülkelerdeki menşei noktaları ile varış noktaları arasında hızlı şeritler oluşturmaktadır. Farklı ulusal mevzuatları birleştirmeyi, katılımcı ülkelerin ulaştırma sistemlerini uyumlu hale getirmeyi, ortak teknik parametrelere sahip ve global lojistik sistemleri merkezli olarak tek bir ulaşım teknolojisinin kullanımını ve ulusal ulaştırma sistemlerinin küresel ulaşım sistemine entegrasyonunu sağlayan uluslararası bir ulaştırma altyapısı oluşturmayı hedeflemektedir (Balbaa, 2022: 6)

Ulaştırma koridorları, ekonomik kalkınmada önemli bir rol oynamaktadır. Ekonomik küreselleşme ve farklı ülkelerin ulaştırma sistemlerinin dünya ulaştırma sistemine entegrasyonu, ana transit kargo akışlarının geçtiği uluslararası ulaştırma koridorlarının yoğun

bir şekilde gelişmesini sağlamıştır. Böylece, Amerika, Asya ve Avrupa'nın gelişmiş ülkeleri, ülkeler ve kıtalar arası ulaştırma koridorları üzerinden ekonomik etkinliklerini artırmak istemektedir (Balbaa, 2022: 9).

Dünyada, Amerika, Afrika, Asya, Avrupa kıtalarını kapsayan, kara yolu, demir yolu ve deniz yolu bağlantılı çok sayıda ulaştırma koridoru bulunmaktadır. Çalışmanın içeriği dolayısıyla, bu kısımda yalnızca Türkiye'yi içine alan, Asya ve Avrupa kıtalarını kapsayan demir yolu bağlantılı ulaştırma koridorlarından bahsedilmiştir.

1.4.1. Ekonomik İş Birliği Teşkilatı Koridorları

Türkiye, Pakistan ve İran tarafından 1985 yılında kurulan, Ekonomik İş Birliği Teşkilatı'nın (EİT) üye sayısı, Azerbaycan, Kırgızistan, Kazakistan, Özbekistan, Türkmenistan, Tacikistan ve Afganistan'ın katılımıyla, ona yükselmiştir. Amacı, üye ülkeler arasında ticari engelleri kaldırarak, teşkilat içi ticari faaliyetleri artırmak ve küresel pazarlarla bütünleşmeyi sağlamaktır. Bunu sağlamak üzere üye ülkeleri kara ve tren yolu ile bağlayan çeşitli ulaştırma güzergâhları oluşturulmuştur. Bunlardan öncelik sırasına göre Güzergâh 1, Güzergâh 2A ve Güzergâh 2B Türkiye'den geçmektedir (ECO, 2025).

Güzergâh 1: Türkiye'nin batı sınırında başlayıp, İstanbul, Ankara ve Güneydoğu Anadolu üzerinden Kapıköy sınır kapısı üzerinden İran'a, Aprin'den (Tahran yakınlarında) geçerek İslamabad/ Pakistan'da son bulmaktadır. Bu güzergâh bağlantılı hatlar ile İran üzerinden Irak'a, Pakistan üzerinden Hindistan'a uzanmaktadır. Demir yolu hattının Türkiye'de Samsun, İzmir ve Mersin; İran'da Bandar Abbas ve Chabar ile Pakistan'da Gwadar ve Karaçi limanlarına bağlantısı bulunmaktadır. Bu güzergâh aynı zamanda Bir Kuşak Bir Yol'un güney koridorunu, Avrupa kıtasına bağlayan kısmı oluşturmaktadır.

Güzergâh 2A: 1 numaralı güzergâhı İran (Neyshabur) üzerinden Türkmenistan (Mary), Özbekistan (Taşkent), Kazakistan (Almatı) ve Çin'e bağlamaktadır. Bu bağlantıdaki amaç blok tren seferlerinin geliştirilmesidir. Bu hat Türkmenistan üzerinden Afganistan'a (Herat ve Mezarı Şerif) bağlanmaktadır.

Güzergâh 2B: 2A numaralı güzergâha benzeyen bu hat, İran (Neyshabur) üzerinden Afganistan (Herat ve Mezarı Şerif) sırasıyla Tacikistan, Kırgızistan'ı geçerek, Çin sınırında son bulmaktadır.

İstanbul-Tahran-Aşkabat-Taşkent-Almatı (ATI) konteyner treni ile Türkiye'den, İran, Türkmenistan, Özbekistan, Tacikistan, Kırgızistan ve Kazakistan'a yük taşımacılığı yapılmaktadır. Şu an yükler kapalı vagon ile taşınmakta ve İran ya da Türkmenistan sınır garında aktarmaya girmektedir.

İslamabad-Tahran-İstanbul (ITI) konteyner treni, 2009 ile 2011 yılları arasında tren seferleri yapılmış olup, şu an için kullanılmamaktadır. Hattın çalışmamasının nedenleri arasında teknik, alt yapı, güvenlik, operasyon, süre gibi sorunlar bulunmaktadır (TCDD, 2020).

1.4.2. Trans Asya Demir Yolu Ağı

Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu (UNECE) tarafından entegre ulaştırma altyapı sistemi geliştirilmesi amacıyla 1990 yılında Avrupa ülkeleri tarafından kurulmuş bir bölgesel iş birliğidir. İlerleyen süreçte Asya kıtasını da içine alarak, hükümetler arası anlaşması ile 2009 yılında yürürlüğe girmiştir. TAR olarak ifade edilen projede, Avrupa ulaştırma altyapısının Asya kıtası ile entegre olmasını amaçlamaktadır. Şu an 28 ülkeye hizmet veren yaklaşık 125,500 km demir yolu ağından oluşmaktadır (ESCAP, 2025).

Şekil 1.5 'de Trans Asya Demir Yolu Ağı'nın kapsadığı ülkeler belirtilmiştir. Buna göre hat, kuzeyde Rusya, güneyde Türkiye'den başlayarak Güney Asya'da Endonezya'ya, Doğu Asya'da Güney Kore'ye kadar uzanmaktadır.



Şekil 1.5 Trans Asya Demir Yolu Ağı

Kaynak: (UNECE, 2025)

1.4.3. Trans Avrupa Demir Yolu Ağı

UNECE tarafından 1991 yılında başlatılan bu proje, Orta, Güney ve Doğu Avrupa ülkeleri ile Kafkasya'dan 15 ülkeyi kapsamaktadır. TER olarak ifade edilen projede, Avrupa ülkeleri ile Kafkasya'yı içine alan transit demir yolu alt yapısının kurulması amaçlanmaktadır. Trans Avrupa Ulaştırma Ağı (TEN-T) ve Pan-Avrupa ulaştırma ağının, Batı Asya ve Orta Doğu demir yolu sistemlerine entegre olması beklenmektedir (TCDD, 2020).



Şekil 1.6 Trans Avrupa Demir Yolu Ağı

Kaynak: (TCDD, 2020)

1.4.4. Avrupa-Kafkasya-Asya Ulaştırma Koridoru

TRACECA projesi olarak da ifade edilen devletler arası program, tarihi İpek Yolu'nu yeniden canlandırarak, Rusya alternatif ulaştırma koridorları üzerinden Pan-Avrupa ulaştırma ağını, Asya ile bütünleştirmek üzere oluşturulmuştur. Ülkeler arası ulaştırma bağlantılarını güçlendirerek, siyasi, ekonomik ilişkileri geliştirmeyi amaçlamaktadır. Türkiye'nin de dahil olduğu projede, Ukrayna, İran, Moldova, Kafkas ülkeleri, Kazakistan, Kırgızistan, Tacikistan, Özbekistan ve AB üyesi ülkeler bulunmaktadır (TCDD, 2020).

Proje ile Avrupa, Türkiye üzerinden kara ve demir yolu ağı kullanılarak Kafkaslar ve Asya'ya bağlanmaktadır. Bu amaçla Türkiye'de, Marmaray, Ankara/ İstanbul yüksek hızlı demir yolu hattı kullanıma açılmıştır. Bakü-Tiflis-Kars demir yolu bağlantısı ile Avrupa'dan Asya'ya kesintisiz, ekonomik ve hızlı demir yolu ulaşımı sağlanmıştır. Ayrıca, Ukrayna, Bulgaristan ve Romanya, Karadeniz üzerinden deniz yolu ile Gürcistan, Poti limanına bağlanmaktadır. Hazar Denizi üzerindeki taşımacılar, Bakü-Aktau ve Bakü-Türkmenbaşı limanları arasında, demir yolu feribot ve Ro-Ro ile gerçekleşmektedir (Ovalı, 2015: 159).

1.4.5. Lapis Lazuli Koridoru

Adını Afganistan'ın değerli taşı Lapis Lazuli'den alan, 2014 yılında temelleri atılan bu proje, Türkiye'yi, Gürcistan, Azerbaycan ve Türkmenistan üzerinden Afganistan'a demir yolu ve kara yolu ile bağlamayı planlamaktadır. Bu hatta ilk taşımacılar 2018 yılında başlamıştır.

Demir yolu hattı, güvenlik, alt yapı, üst yapı gibi sebeplerle şu an için aktif olarak kullanılmamaktadır (Samoon ve Ahmadi, 2024: 159).

Proje ile Türkiye'nin Orta Koridor adını verdiği, Kafkas ve Asya ülkelerinin, Türkiye üzerinden Avrupa'ya ulaştırma koridorlarıyla bağlanması, daha da önem kazanmaktadır (TCDD, 2020).

1.4.6. Viking Koridoru

2002 yılında Litvanya, Belarus ve Ukrayna arasında imzalanan anlaşmayla başlayan projeye Gürcistan, Türkiye, Yunanistan, Ermenistan, Bulgaristan ve Suriye'nin de katılımıyla karma bir taşıma sözleşmesine dönüşmüştür. Demir yolu hattına Viking Treni de denilmektedir. (Bakırcı vd., 2017: 184). Projede Klaipėda/ Litvanya'dan, Odessa/ Ukrayna'ya kadar kesintisiz demir yolu ile devam eden konteyner yüklerinin, Karadeniz üzerinden Samsun'a ve oradan da Ankara-Samsun demir yolu hattı üzerinden Kafkaslara taşınması amaçlanmaktadır. Böylece, TRACECA koridoru ve Orta Koridor ile bütünleşme sağlanabilecektir.

1.4.7. Kalkınma Yolu Koridoru

Projede, Uzak Doğu ve Hint Okyanusu'ndan Avrupa'ya gidecek olan ürünlerin, Suveyş Kanalı'nı kullanmadan, BAE, Irak ve Türkiye üzerinden Avrupa pazarına gönderilmesini planlanmaktadır. Bu amaçla 2024 yılında, Türkiye, Irak, Katar ve BAE'nin katılımıyla başlatılmış olup, ilk etabının 2028 yılında tamamlanması ve 18 milyar dolara mal olması beklenmektedir. Uzak Doğu ve Hint Okyanusu'ndan gelen konteyner yükleri öncelikle BAE'nin Jebel Ali limanında aktarıldıktan sonra, Irak'ın Fav limanına taşınacaktır. Burada tahliye edilen konteynerler, demir yolu üzerinden ön Silopi'ye, akabinde Ankara üzerinden Avrupa'ya taşınacaktır (TCUAB, 2024).

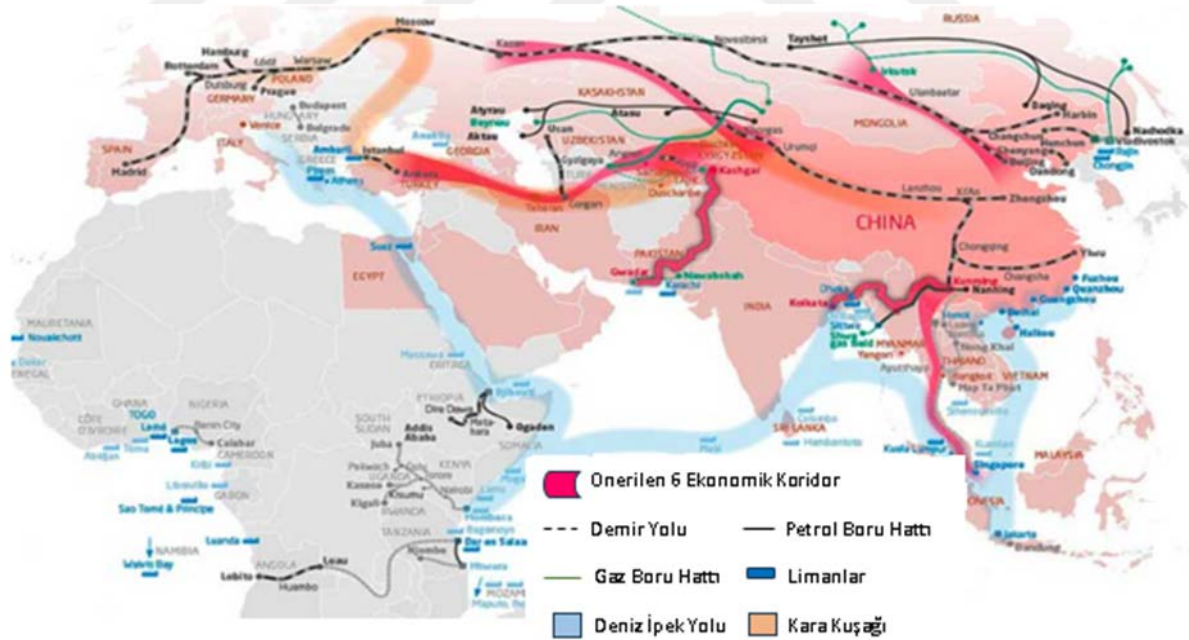
Bu koridorun hayata geçmesinin, Türkiye'nin üzerinden geçen Orta Koridor 'un önemini de artırması beklenmektedir. Böylece, Orta Doğu'da ekonomik, siyasi ve güvenlik açısından istikrarın sağlanması hedeflenmektedir. Proje önündeki en önemli sorunlar arasında, ekonomik, siyasi ve güvenlik endişeleri bulunmaktadır.

1.4.8. Bir Kuşak Bir Yol

“Belt and Road Initiative” (BRI), “One Belt One Road” (OBOR), “New Silk Road” (NSR), gibi kısaltmalar ile belirtilen “Kuşak ve Yol Girişimi, tarihi İpek Yolu'nun ulaştırma koridorları üzerinden yeniden hayata geçmesini ifade etmektedir. İpek Yolu, Doğu ile Batı'yı birbirine bağlamada tarihsel olarak çok önemli bir rol oynamıştır. Asya, Avrupa ve Afrika

boyunca uzanan bu girişim, uluslararası kara, demir ve deniz yolu taşımacılığında alt ve üst yapının iyileştirilmesine ve geliştirilmesine önem vermektedir (Yılmaz, 2020: 5276; Sarker vd., 2018: 624). Proje ile Baltık Denizi, serbest ticaretin geliştirilmesi için kara, demir ve deniz yolları üzerinden Pasifik Okyanusu'na bağlanmaktadır.

Çin'in önerdiği "Bir Kuşak Bir Yol" (OBOR) projesinin amacı, küresel değer zincirlerinin genişletilmesini teşvik etmek, bölgesel entegrasyonu kolaylaştırmak ve verimli kaynak tahsisini artırmaktır. Bu doğrultuda uluslararası ticaret geçiş yolları inşa edilmektedir (Bashir vd., 2021: 37016). Proje altyapı yatırımlarından daha fazlasını içermektedir. Bunun için beş aşamalı iş birliği oluşturulmaktadır. İlk iş birliği, ülkeler arası politik diyaloglar için mekanizma oluşturulmasıdır. İkinci iş birliği altyapı bağlantılarının güçlendirilmesidir. Üçüncü iş birliği yatırım ve ticaretin yanı sıra ülkeler arası endüstri değer zincirlerinin oluşumunu kolaylaştırmaktır. Dördüncü iş birliği, projeye dahil olan ülkelerin kullanımı için mali destek sunulmasıdır. Son iş birliği ise kültürel, akademik ve yetenek alışverişi için çeşitli mekanizmalar oluşturulmasıdır (Li ve Hilmola, 2019: 260). Projenin altyapısında, kara yolları, demir yolları, deniz limanları, petrol ve doğal gaz boru hatları ve ilişkili yapılardan oluşan büyük bir ağ bulunmaktadır.



Şekil 1.7 Kuşak ve Yol Girişimi Altyapısı

Kaynak: (CGSP, 2022)

Şekil 1.7’de Kuşak ve Yol Girişimi’nin ulaştırma koridorları belirtilmiştir. Buna göre, AB bünyesinde tamamlanmış olan TEN-T ve Pan-Avrupa ulaştırma ağı, Türkiye ve Rusya

üzerinden, Asya kıtasına bağlanmaktadır. Projede demir yolu ağının Avrupa'daki ana dağıtım merkezi Duisburg, Almanya; Çin'de ise Xi'an olarak belirlenmiştir. Proje tamamlandığında, İngiltere'den, Çin'e kesintisiz yolcu ve yük treni taşımacılığı hizmeti verilmesi planlanmaktadır (Sarker vd., 2018: 629). Özellikle altyapı bağlantılarını artırmak ve pazara entegrasyonu hızlandırmak adına, demir yolları, oto yollar, limanlar, hava alanları ve boru hatlarının geliştirilmesi planlanmaktadır. Böylece birbirine alt yapı ve sistemler ile bağlı, ortak çıkar ve sorumlulukları olan topluluklar oluşturulabilecektir (Chen ve Li, 2021: 132)

Projenin kara kısmı için yapılan yatırımlar neticesinde, 2018 yılı Nisan itibariyle, Çin şehrinden Avrupa ülkelerine 18 adet doğrudan demir yolu konteyner servisi açılmıştır. Aynı yıl içinde Çin, Macaristan ve Sırbistan'ın başkentleri Budapeşte ve Belgrad'ı birbirine bağlayan demir yolu inşasını destekleyerek, Güney Avrupa ile Orta Avrupa arasındaki tren yolculuğu süresinin önemli ölçüde azalmasını sağlamıştır. Yunanistan'ın Pire limanının Çin menşeli COSCO firmasına devri sonrası, Asya ve Avrupa arasında yeni bir deniz ticaret koridoru oluşmuştur. Bu koridor, Macaristan ve Sırbistan demir yolu yatırımları sonrası, Orta ve Kuzey Avrupa'ya gidecek yükler için alternatif bir güzergâh olabilecektir (Yang vd., 2018a: 190).

Proje'de jeopolitik açıdan önemli bir konuma sahip Türkiye, Orta ve Güney Koridor olarak adlandırılan demir ve kara yolu rotalarının üzerindedir. Orta Koridor'da, BTK (Bakü-Tiflis-Kars) tren hattı ile Asya ve Avrupa kara bağlantısı tamamlanmıştır. Bu bağlantıya alternatif olarak, Azerbaycan ve Ermenistan arasında 2020 yılında imzalanan Dağlık Karabağ Ateşkes Antlaşması'na istinaden, Nahçıvan-Ermenistan ve Azerbaycan topraklarından geçen, Kars ve Iğdır'ın, Nahçıvan ve Ermenistan üzerinden kara ve demir yolu ile Bakü/Azerbaycan'a bağlanması hedeflenmektedir. Zengezur Koridoru olarak ifade edilen bu proje, Orta Koridor için alternatif bağlantıları güçlendirerek, bölgesel ve uluslararası ticaretin gelişmesine katkı sunabilecektir (TCTB, 2024).

Proje ile denize kıyısı olmayan ve ekonomik olarak daha zayıf durumda olan Çin'in batı kesiminin, demir yolu ve intermodal bağlantılar üzerinden başta Asya olmak üzere, Avrupa pazarına ulaşması mümkün olmaktadır. Çin'in batı ve merkezinde bulunan bölgelerden Avrupa ülkelere demir yolu taşıma süresi ortalama 12-23 gün arasında değişmekte olup, deniz yolundaki taşıma süresinin 1/3'üne karşılık gelmektedir (Gao vd. 2024: 1).

İKİNCİ BÖLÜM

KUŞAK VE YOL GİRİŞİMİ

Çin Devlet Başkanı Xi Jinping'in 2013 yılında Kazakistan ve Endonezya ziyaretlerinde ortaya koyduğu, Bir Kuşak Bir Yol Projesi, 28 Mart 2015 tarihinden itibaren “Kuşak ve Yol Girişimi” (BRI) şeklinde ifade edilmeye başlamıştır. “Kuşak” kavramı, projenin kara kısmı olan kara yolu, demir yolu, boru hatlarını ve bunlarla ilgili alt yapıları, “Yol” kavramı ise deniz yolunu içermektedir. Çin’i merkeze alarak, kara ve deniz koridorları üzerinden ülkeler arasında ulaşım ve lojistik altyapısının ötesinde bağlantılar kurmayı hedeflemektedir (Song ve Fabinyi, 2022: 1; Jianren, 2016: 375). Tarihi İpek Yolu’nun da geçtiği güzergâhları içine alan proje kapsamı yalnızca ulaştırma koridorlarıyla sınırlı olmayıp, ekonomik, siyasi, enerji, güvenlik, kültürel alanları da içine almaktadır. Doğuda Pasifik Okyanusu’ndan başlayıp, batıda Atlas Okyanusu ve güneyde Hint Okyanusu’na kadar uzanan proje, Asya, Avrupa Kıtalarını ve Afrika Kıtası’nın bir bölümünü kapsamaktadır (Yılmaz, 2019: 12).

Her ülke ve uluslararası kuruluşu açık bir proje olması sebebiyle katılımcı ülke sayısı artış göstermiştir. 2024 itibariyle Çin ile resmi bir mutabakat imzalayan 150 ülke, direkt ya da dolaylı dahil olmuştur (Nedopil, 2024). İnsanlık tarihinin en büyük altyapı programlarından olan projeye, toplamda 1 trilyon dolardan fazla yatırım yapılmış olup (altyapı ve diğerleri), projenin 2049 yılına kadar tamamlanması öngörülmektedir. Proje tamamlandığında toplamda 8 trilyon dolar civarında yatırım yapılması beklenmektedir (Sarker vd. 2018: 626; Chen ve Li, 2021: 132; Williams vd., 2020: 129). Girişimin amacının, farklı kültürlerden ulusların, ekonomik entegrasyon çerçevesinde, refah düzeylerin artırılması olarak ifade edilmektedir. Bu doğrultuda uluslararası kurallara uygun projelerin gerçekleşmesi desteklenmektedir. Projenin finansman ihtiyacını karşılamak üzere Çin tarafından kurulan ve desteklenen çok sayıda kuruluş bulunmaktadır (Nedopil, 2024).

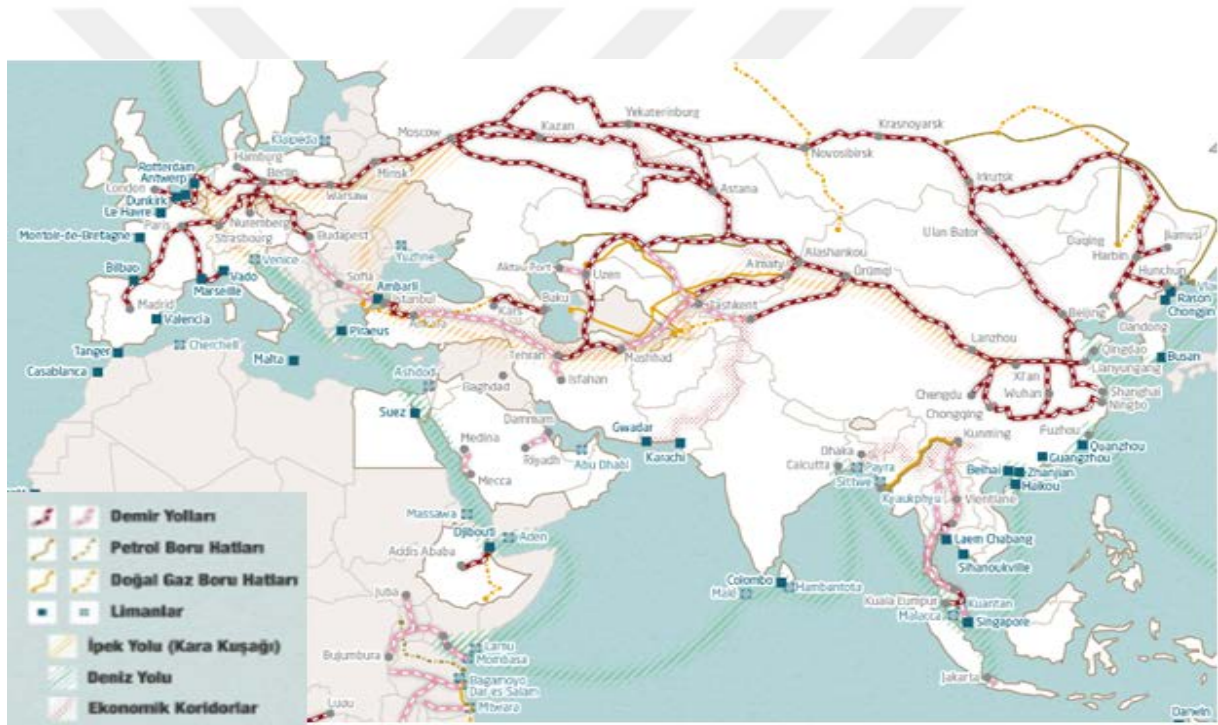
Çok sayıda taşıma koridoru ve koridorlar üzerinde farklı rotalar ile Asya ve Avrupa kıtası birbirine bağlanmaktadır. Proje’nin kara güzergâhı üzerinde altı adet ekonomik koridor bulunmaktadır (Chen ve Li, 2021: 133):

- 1) Yeni Avrasya Kara Köprüsü: Çin’in batı bölgesini, Kazakistan, Rusya üzerinden Batı Avrupa’ya demir yolu ile bağlamaktadır.
- 2) Çin-Moğolistan-Rusya: Demir ve kara yolu bağlantılarını kapsamaktadır.
- 3) Çin-Orta Asya-Batı Asya: Çin’in batısını, Kırgızistan, Kazakistan, Tacikistan, Türkmenistan, Özbekistan, İran ve Türkiye ile kara ve demir yolu üzerinden bağlamaktadır.

4) Çin-Çinhindi Yarımadası: Çin'i, Güneydoğu Asya ülkeleri olan Kamboçya, Vietnam, Laos, Myanmar, Tayland, Malezya ve Singapur'u demir ve kara yolu ile bağlamaktadır. Böylece, Çin ve ASEAN ülkeleri arasında kuzey-güney doğrultusunda ekonomik koridor oluşmaktadır. Bu koridor, Çin'i Avrupa'ya bağlayan deniz yolu güzergâhının bir parçasını oluşturmaktadır.

5) Çin-Myanmar-Bangladeş-Hindistan: Kara, demir ve deniz yolu bağlantılarını kapsamaktadır. Çin ve Hindistan arasındaki siyasi ve güvenlik sorunları sebebiyle oldukça yavaş ilerlemektedir.

6) Çin-Pakistan: Çin'in Sincan eyaletinin önemli şehirlerinden olan Kaşgar'ı, kara ve demir yolu ile Pakistan'ın Gwadar limanına bağlamaktadır. Bu hat üzerinde kara ve demir yolu dışında, boru hatları, internet altyapısının da inşası planlanmaktadır.



Şekil 2.1 Kuşak ve Yol Girişimi

Kaynak: (Merics, 2018)

Oluşturulan bu ekonomik koridorlar üzerinden, Çin'in ihracat ve ithalatında kullanılan güzergâhlara alternatif rotalar eklenirken, botu hattı yatırımları ile enerji güvenliği sağlanmaktadır (Marangoz ve Tuncer, 2020: 229).

Kara tabanlı Kuşak, Çin'in merkezindeki Xi'an'da başlayıp batıya doğru Lanzhou (Gansu eyaleti), Urumqi (Sincan) ve Kazakistan sınırına yakın olan Khorgas'tan (Sincan) geçmektedir. İpek Yolu daha sonra Irak, Suriye, Türkiye, Bulgaristan, Romanya, Çek Cumhuriyeti üzerinden Duisburg'a (Almanya) kadar uzanmaktadır. Duisburg'dan, Rotterdam,

Anvers ve Hamburg gibi büyük Avrupa limanlarına bağlanmaktadır. Kuşak, güneyde İtalya'daki Venedik'e kadar uzanarak, burada Deniz İpek Yolu ile buluşmaktadır. Deniz İpek Yolu, Fujian eyaletindeki Quanzhou limanından başlar ve güneye doğru Malakka Boğazı'na yönelmeden önce Guangzhou, Beihai (Guangxi) ve Haikou'ya (Hainan) uğramaktadır. Daha sonra, Yunanistan'daki Pire limanı ve İtalya'daki Venedik limanında önemli duraklarla Akdeniz'e girmeden önce Hindistan/Pakistan'a (Gwadar limanı) ve Doğu Afrika'ya bağlanmaktadır (Notteboom vd., 2022).

Proje'nin deniz yolu kısmı “21. Yüz Yıl Deniz İpek Yolu” olarak ifade edilmektedir. Deniz yolunun coğrafi kapsamı sürekli genişlemektedir. Projenin kuşak kısmının kapsamadığı geniş bir alandaki boşluğu kapatmayı amaçlamaktadır. Bu koridor ile Uzak Doğu, Güney Asya, Avrupa, Batı Asya, Doğru ve Kuzey Afrika ülkeleri deniz yolu ile birbirine bağlanmaktadır (Song ve Fabinyi, 2022: 3). Koridor üzerinde Shanghai, Ningbo, İskenderiye, Mombasa, Mogadişu, Venedik, Pire, Beyrut gibi çok sayıda önemli liman bulunmaktadır. Limanların çekirdek olduğu, deniz yolu taşımacılığı ve navigasyon altyapısına dayalı tüm geniş alanlar, deniz ticaret malları için üretim tesisleri, ticaret ve kültürel değişim faaliyetlerinin sonuçları ile birleştirildiğinde, Deniz İpek Yolu'nun genel biçimini oluşturan en önemli düğümler haline gelmiştir (Zhao vd., 2023: 2).

Ulaştırma koridorları, ekonomilerin sınırlarını geliştiren lojistik altyapıların en önemli bileşenidir. Ülkeler arası çıkış noktaları ile varış noktaları arasında hızlı şeritler oluşturmak için bir geliştirme konsepti olarak kullanılmaktadır (Balbaa, 2022: 6). Kuşak ve Yol Girişimi'nin ana yapısını, doğu-batı yönünde uzanan deniz ve demir yolu koridorları oluşturmaktadır.

2.1. Deniz Yolu Koridorları

Kuşak-Yol Projesi'nin deniz ayağını oluşturan “21. Yüzyıl Deniz İpek Yolu” (MSR), ASEAN, Batı Asya, Güney Asya, Avrupa ve Kuzey Afrika'yı birbirine bağlayan ağ olarak, Güney Çin Denizi ile Hint ve Pasifik okyanuslarında stratejik bir ortaklık olarak görülmektedir. MSR'nin temel amacı, Güney Çin Denizi ve Hint Okyanusu üzerinden, Çin'in kıyı bölgeleri ile Avrupa ve Güney Pasifik Okyanusu arasında uluslararası deniz yolu rotalarının güvenliğini sağlamak üzere bağlantı sağlanmasıdır (Villafuerte, 2016: 7). Deniz yolu koridorları için Çin Devlet Okyanus idaresi tarafından 2017 yılında hazırlanan belgede “üç mavi geçit” şu kısımlardan oluşmaktadır (Pingchao, 2023):

1) Çin-Hint Okyanusu-Afrika-Akdeniz Mavi Ekonomik Geçidi: Güney Çin Denizi'nden, Akdeniz'e uzanmakta olup, Çin-ÇinHindi koridoru, Çin-Pakistan ve Çin-

Myanmar-Bangladeş-Hindistan ekonomik koridorlarına bağlanacaktır. Böylece, Arap yarımadası, İran Körfezi, Somali, Kenya, Kızıldeniz üzerinden Akdeniz'de Venedik ve Pire limanlarına ulaşmaktadır.

2) Çin-Okyanusya-Güney Pasifik Mavi Ekonomik Geçidi: Güney Çin Denizi üzerinden güneye doğru ilerleyerek Pasifik Okyanusu'na ulaşmaktadır.

3) Çin-Arktik Okyanusu-Avrupa Mavi Ekonomik Geçidi: Arktik Okyanusu üzerinden Avrupa'ya bağlanması beklenmektedir.

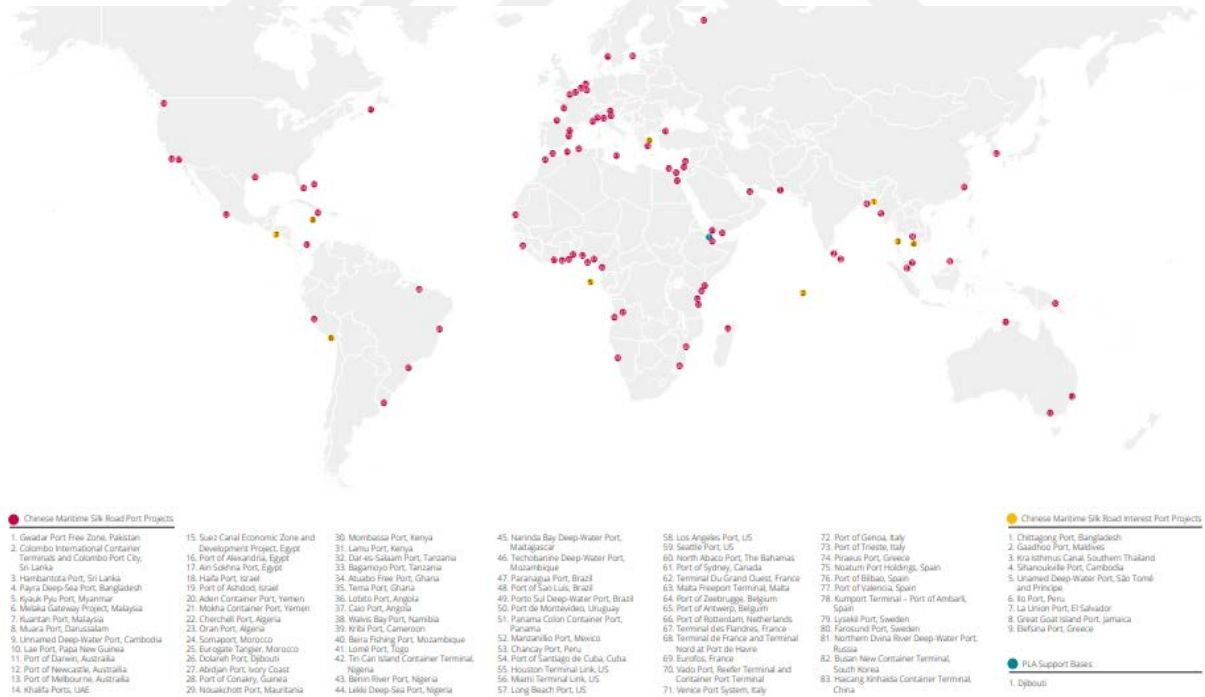
Deniz İpek Yolu güzergâhı, Çin'in petrol ithalatının % 80'ini, doğal gaz ithalatının % 50'sini oluşturmaktadır. Çin'in ihraç ürünlerinin % 42,6'sı bu hat üzerinden taşınmaktadır. Buna göre, projenin gerçekleşmesi Çin'in, deniz koridoru boyunca yer alan ülkelerle ithalat ve ihracat ticaretinde önemli bir artışa yol açması beklenmektedir. Çin'in Güneydoğu Asya, Güney Asya ve Orta Doğu olmak üzere üç önemli ekonomik bölgeyle bağlantısını kolaylaştırmakla birlikte, petrol, demir cevheri ve bakır cevheri de dahil olmak üzere Çin için kritik malların tedariğinde önemli bir rol oynamaktadır (Jiang vd., 2018: 83). Çin'in dış ticaret mallarının büyük kısmı, yaklaşık %90'ı, deniz yolu ile taşınmaktadır. Ayrıca, deniz yolu, toplam dış ticaret taşıma değerinin yaklaşık % 60'ına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, Çin'in dış ticaret taşımalarının % 25'i Çinli firmalar tarafından gerçekleştirilmektedir (Ghiassy vd., 2018: 5).

Küresel ticareti ve deniz ulaşımını kolaylaştırmayı amaçlayan Deniz İpek Yolu, güçlü nakliye ağlarının kurulmasına ve gelişmiş deniz yolu bağlantısına ihtiyaç duymaktadır. Bu doğrultuda Çin Hükümeti, Avrupa, Kuzey Afrika, Orta Doğu ve Doğu Afrika'da, deniz yolu altyapısı için stratejik liman inşasından, hisse alımına, gemi inşasından, liman yönetimine, konteyner şirketi satın alımına kadar çeşitli yatırımlar yapmaktadır. 2016 yılında devlete ait iki dev denizcilik holdingi olan China Shipping ve China Ocean Shipping Company birleşmiş ve ardından rakip Orient Overseas konteyner operatörünü devralmıştır. Bu hareket Çin'i konteyner nakliye operatörlüğünde küresel liderliğe daha da yakınlaştırmıştır (European Parliament, 2018: 1).

Çinli yatırımcılar öncelikle liman hisselerinde azınlık hisseleri satın alarak doğrudan yabancı yatırıma girmişlerdir. Çin tarafından yapılan en büyük liman yatırımları Pire/Yunanistan, Hambantota ve Colombo/ Sri Lanka, Gwadar/ Pakistan ve Cibuti'dir. Hutchison Ports (HPH), COSCO Ports, China Merchants Ports (CMP), Shanghai International Port Group (SIPG) ve Qingdao Port International (QGGJ) dünyanın önde gelen beş denizcilik şirketi olup, Çin Hükümeti kontrolünde faaliyet yürütmektedirler. Tüm bu şirketlerin, Yunanistan, İtalya, Fransa, İspanya, Belçika ve Hollanda, Türkiye, İsrail, Mısır ve Fas'ta

yatırımları bulunmaktadır (Duchâtel ve Duplaix, 2018: 15). Bunlardan COSCO, şu anda Zeebrugge'ün %85'i, Pire'nin %100'ü, Valensiya'nın %51'i ve Abu Dabi'nin %90'ı dahil olmak üzere sınırlı sayıda liman üzerinde çoğunluk hisse kontrolüne sahip olmuştur (Çelik vd., 2024: 331).

Bu süreçte dünya genelinde 80'in üzerinde limanda Çin yatırımı bulunmaktadır. Şekil 2.2'de kırmızı ile belirtilen limanlar Çin'in inşa ettiği, yönettiği ya da hissesinin bulunduğu terminalleri göstermektedir. Bunlardan 82 adedi ülkesi dışındaki yatırımlara aittir. Sarı ile belirtilenler Çin'in potansiyel ilgisi olan liman projelerini, mavi ise üslerinin bulunduğu liman tesisleridir. Projenin Avrupa kıtasındaki önemli liman yatırımları, Pire/ Yunanistan, Hamburg/ Almanya, Rotterdam/ Hollanda, Antwerp/ Belçika, Gdynia/ Polonya, Valencia/ İspanya ve Vado Ligure/ İtalya konteyner terminalleridir. Çin'den deniz yolu ile gelen konteynerlerin bu limanlar üzerinden, kara ve demir yolu bağlantıları ile Avrupa'nın iç noktalarına ulaştırılması hedeflenmektedir. Bu nedenle yatırımlar, yalnızca liman ile sınırlı kalmayıp, intermodal bağlantıların da güçlendirilmesi istenmektedir. Bunun en önemli örneği Pire limanında gerçekleşmektedir (Nouwens, 2019: 7; Çelik vd., 2024: 338).



Şekil 2.2 Çin'in Global Liman Yatırımları

Kaynak: (Nouwens, 2019)

Bununla birlikte, modern denizcilik teknolojisinin hızla ilerlemesiyle, deniz ticareti artık küresel ticaretin birincil biçimi haline gelmiştir. 21. Yüzyıl Deniz İpek Yolu girişimi, güzergâhı üzerindeki limanlarda kalkınma ve yatırımı daha da teşvik edebilecektir. Koridor

boyunca yer alan limanlar taşıma altyapısının dışında, ticareti kolaylaştırmada, ekonomik kalkınmayı teşvik etmede, jeopolitik stratejileri şekillendirmede ve kültürel alışverişi kolaylaştırmada önemli bir rol oynamaktadır. Böylece, başta Çin olmak üzere, deniz aşırı ülkelerle yeni ortaklıkların geliştirilerek, alternatif pazarlara ulaşılabilir. Ayrıca, bu geniş ve ekonomik olarak gelişmemiş bölge, dünya ekonomik kalkınmasının önemli bir itici gücü olma potansiyeline sahip olup, doğrudan yabancı yatırımları çekebilecektir. (Çelik vd., 2024: 331).

Deniz yolu taşımacılığı uluslararası ticaretin lokomotif taşıyıcısı olarak, öngörülebilir teslimin sağlanabilmesi için güncel teknolojilerin kullanımına ihtiyaç duymaktadır. Kuşak-Yol Projesi ile planlanan yeni yatırımlar, lojistik ve deniz taşımacılığı hizmetlerine olan talebin artmasına katkı sağlayabilecektir.

2.2. Demir Yolu Koridorları

Kuşak ve Yol Girişimi ekonomik kuşağı, özellikle Avrasya'nın orta bölgeleri, eski Sovyet ülkeleri ve Avrupa'ya odaklanmaktadır. Trans Asya demir yolları ile Trans Avrupa demir yolları ağının Rusya ve Türkiye üzerinden birleşmesiyle, Çin'den Avrupa'ya kadar kesintisiz demir yolu yük taşımacılığı hizmeti sunabilmektedir (Bucsky, 2020: 148). Güzergâh üzerindeki ülkelerin yatırımları ve kolaylaştırıcı politikaları, Çin'in de desteği ile Çin ile Avrupa arasında çalışan trenler giderek deniz taşımacılığına alternatif bir hale gelebilecektir (Chan, 2018: 112).

Asya ve Avrupa'nın demir yolu ile bağlayan hatlar "Çin-Orta Asya-Batı Asya" ve "Yeni Avrasya Kara Köprüsü" ekonomik koridorlarının üzerinde bulunmaktadır. Çin'in batı ve orta kısımlarının, Batı ve Orta Avrupa'ya bağlanması sağlanmaktadır. Avrasya koridoru, Çin'i, Kazakistan ve Rusya üzerinden Avrupa'ya bağlamaktadır. Bu güzergâh üzerinden Kuzey, Batı ve Güney Avrupa'ya demir yolu yük taşımacılığı servisi verilmektedir. Orta-Batı Asya koridoru ise Çin'i, Kazakistan, Kırgızistan, Özbekistan, Türkmenistan, İran, Gürcistan ve Azerbaycan'a bağlamaktadır. Bu güzergâh Rusya'yı baypas ederek, Türkiye üzerinden Avrupa'ya bağlanmaktadır. Çin ve Avrupa arasındaki demir yolu bağlantısı bir asırdan fazla bir geçmişe sahip olmasına rağmen, ilk modern konteyner tren taşımacılığı 2008 yılında Chongqing/ Çin'den, Duisburg/ Almanya'ya gerçekleşmiştir. Bu güzergâhta, Trans Sibirya Demir Yolu hattı kullanılmaktadır (Bucsky, 2020: 147).

2008 yılından bu yana, kuzey koridoru boyunca düzenli blok tren seferleri düzenlenmektedir. Bununla birlikte, Chongqing, Chengdu, Kunming, Kaşgar ve potansiyel olarak Urumçi ve Khorgos gibi orta ve batı Çin'deki yeni sanayi merkezleri ve özel ekonomik

bölgeleri, Kazakistan'dan geçen Güney/ Orta Koridorları, iş dünyası için daha çekici hale getirmektedir. 2012'den bu yana, Kazakistan üzerinden orta Çin ile Avrupa arasındaki demir yolu hizmetlerinde % 50'den fazla büyüme gerçekleşmiştir. İran üzerinden geçen hat dışında, Azerbaycan'dan, Gürcistan ve Türkiye'ye giden Trans-Kafkasya demir yolu rotasının modernizasyonu ile iki alternatif rota daha oluşturulacaktır (Pepe, 2016: 22).



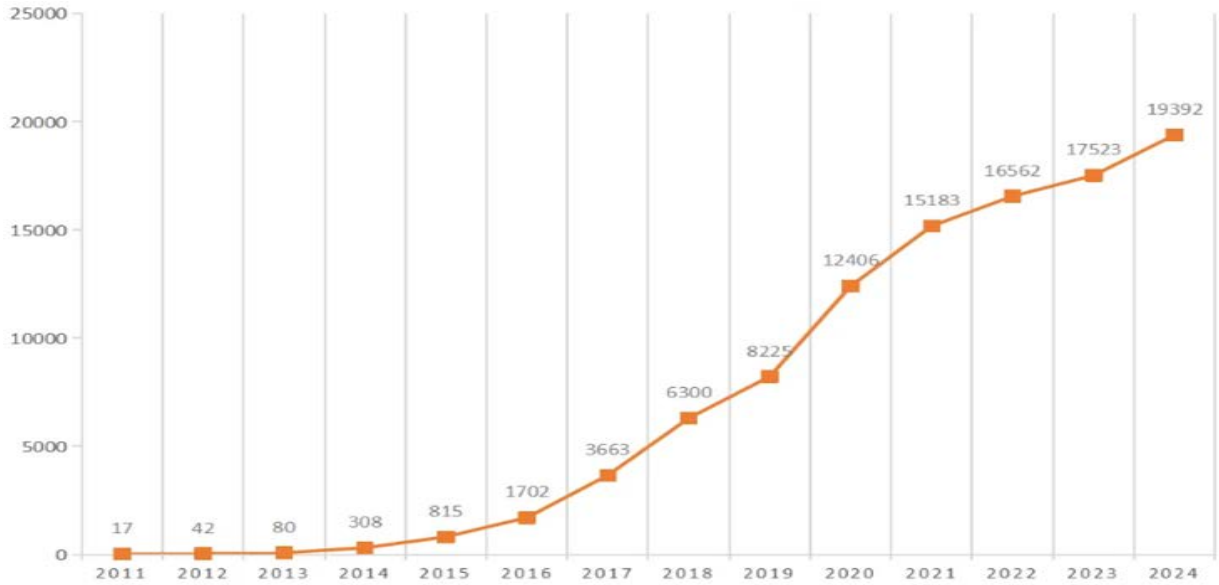
Şekil 2.3 BRI Demir Yolu Koridorları

Kaynak: (AA, 2021)

Şekil 2.3'te Çin'i, Avrupa'ya bağlayan demir yolu koridorları belirtilmiştir. Bu koridorlar, Kuzey, Orta ve Güney Koridorlardır. Kuzey Koridoru, Kazakistan ve Rusya üzerinden, Orta ve Güney Koridor ise Türkiye üzerinden Avrupa'ya bağlanmaktadır.

Çin devlet demir yolu idaresine göre, Çin ile Avrupa arasında demir yolu yük taşımacılığı, 25 Avrupa ülkesinden 227 adet şehri kapsamaktadır. Bu güzergâhta, otomobiller, makineler, elektronik ürünler de dahil 53 kategoriye yayılan 50.000'den fazla mal türü taşınmaktadır (Wangshu, 2024). Çin Demir Yolu Konteyner Taşımacılığı (CRCT) tarafından yayınlanan istatistiklere göre, 2024 yılında 19.392 Çin-Avrupa tren seferi gerçekleştirilmiş ve toplam 2.077.216 TEU yük taşınmıştır; bu da 2023 yılına göre tren seferlerinde % 10,7 ve taşınan yük miktarında % 9,2'lik artışı işaret etmektedir. Tren seferlerinden 10.546'sı Avrupa'ya gidiş, 8.846'sı ise Çin'e dönüş olarak gerçekleşmiştir (Bachmann, 2025). Bu hat üzerinde Temmuz 2023'e kadar, değeri 400 milyar doları aşan ve 50.000'den fazla mal türünü kapsayan yaklaşık 6,9 milyon adet konteyner taşıması gerçekleşmiştir (Chen, 2023). Bu seferlerden Çin'in, Xi'an şehrine (3.849), Chengdu şehrine (2.285), Chongqing şehrine (2.059) ve Zhengzhou şehrine (2.052) gerçekleştirilmiştir. Bu şehirler, Çin-Avrupa arasında

en fazla tren seferinin yapıldığı şehirler arasında yer almaktadır. Xi'an şehri Çin-Avrupa tren seferleri açısından merkezi dağıtım noktası konumundadır (Bachmann, 2025). Orta ve Batı Çin şehirlerinden Avrupa pazarına mal taşıma süresi, deniz yolu ile 40-45 günde gerçekleşirken, demir yolu ile 15-20 güne düşmüştür (Nadin vd., 2024: 3). Çin hükümeti, demir yolu navlun artışını kontrol etmek ve sektörü canlı tutabilmekte adına, Çin Demir Yolu İşletmesi'ne (CR Express) sübvansiyon sağlamaktadır.



Şekil 2.4 Çin-Avrupa Yük Treni Seferleri

Kaynak: (Bachmann, 2025)

Avrasya Demir Yolu Birliği raporuna göre, Çin ile Avrupa arasında ortalama demir yolu navlun oranı, 2024 yılında deniz yoluna göre % 59 daha düşük seviyede kalmıştır. Bu, ortalama demir yolu navlununun FEU (40'lık konteyner eşdeğer hacmi) için yaklaşık 3.240 dolar seviyesi olarak gerçekleşmesidir. Aynı dönemde, deniz yolu navlunu 5.000-7.000 Amerikan doları (\$) arasında gerçekleşmiştir. Bu süreçte, Kızıldeniz'deki çatışmaların etkisi ile deniz yolu taşımacılığında navlun, süre, sefer sıklığı olumsuz etkilenmiştir (Shkuro, 2024).

2016 yılında Uzak Doğu ile Avrupa arasındaki deniz yolu konteyner taşımacılığının yıllık yaklaşık 16 milyon TEU (20'lik konteyner eşdeğer hacmi) olduğu; bunun 2040 yılında yıllık 40 milyon TEU'ya ulaşması beklenmektedir. BRI'daki demir yolu koridorlarının etkisi ile önümüzdeki 15-20 yıl içinde, deniz yolu ile taşınan 2,5 milyon TEU'nun ve hava yolu ile taşınan 0,5 milyon TEU'nun, demir yoluna kayması beklenmektedir (Marino, 2019: 36).

Tablo 2.1'de, Çin'den, Avrupa'ya yapılan 40'lık konteyner nakliyesine ait navlun ve süre bilgisi verilmiştir. Taşıma maliyeti dikkate alındığında Orta Koridor, Kuzey Koridoru ve deniz yoluna göre yüksek kalmaktadır. Aynı zamanda nakliye süresi de diğer rotalara göre

daha uzundur. Yıllık taşıma kapasiteleri dikkate alındığında sırasıyla, deniz yolu (35 milyon TEU), Kuzey Koridor (1,5 milyon TEU) ve Orta Koridor (75 bin TEU) gelmektedir. Konteyner taşıma kapasitesi olarak, Kuzey ve Orta Koridor demir yolunda 20’lik konteyner için maksimum 22 ton, 40’lık konteyner için maksimum 24 tona kadar yükleme kabul edilmektedir (Kenderdine ve Bucsky, 2021b: 11).

Tablo 2.1 Çin-Avrupa Konteyner Taşımacılığı

Hat	Güzergâh	Çıkış Yeri	Varış süresi (gün)			Navlun (\$)		
			Kuzey Avrupa	Orta Avrupa	Balkanlar	2018-2019	2020-2021	2022-2023
Kuzey Koridor (Trans Sibirya)	Rusya-Belarus-Polonya-Almanya	Lianyungang/Çin	14-17	13-15	14-17	5.000-7.500	6.500-9.000	7.000-9.500
Kuzey Koridor (CR express)	Kazakistan-Rusya-Belarus-Almanya	Lianyungang/Çin	14-16	14-16	14-17	2.500-3.500	8.000-12.000	7.000-10.000
Orta Koridor	Kazakistan-Azerbaycan-Gürcistan-Türkiye	Lianyungang/Çin	18-22	15-17	14-16	6.000-8.000	7.000-10.000	8.200-12.000
Deniz Yolu	Süveyş Kanalı-Çin ve Avrupa Ana Limanları	Lianyungang/Çin	40-50	30-40	30-40	1.500-3.200	9.000-15.000	7.500-14.000

Kaynak: (OECD, 2023; ADB, 2022)

Kuşak ve Yol Girişimi’nin Asya ile Avrupa’yı birbirine bağlayan “Kuşak” kısmı, Çin’in orta kısmı olan Xi’an’dan başlayarak, demir yolu ağı üzerinden, Almanya, Hollanda, İspanya ve İtalya’ya ulaşmaktadır. Bu bağlantıyı sağlayan üç temel koridor, oluşum sırasına göre Kuzey, Güney ve Orta koridorlardır (Kankavi, 2019: 75).

Bu koridorlardan Rusya, Kafkasya, Doğu Avrupa ve Orta Asya ülkelerinde bulunan demir yolu hatlarının, ray açıklığı 1.520 mm olup, bunun dışındaki ülkelere ise 1.435 mm’dir. Bu nedenle farklı ray açıklığının bulunduğu ülkelere yapılan demir yolu sevkیاتlarında, transit taşımanın kesintisiz olması açısından boji adı verilen tren tekerlerinin değişimi ya da tamamen vagon değişimi yapılmaktadır (Rodemann ve Templar, 2014: 72).

2.2.1. Kuzey Koridor

Çin’i, Kazakistan, Rusya ve Moğolistan üzerinden Avrupa’ya bağlamaktadır. Çin-Kazakistan-Rusya demir yolu hattı 1990’ların başında, Çin-Moğolistan-Rusya hattı ise 1950’lerin sonunda faaliyetine başlamıştır. Bu koridor üzerindeki 3. hat ise dünyanın en uzun tren yollarından biri olan Trans Sibirya’dır. Rusya’nın Vladivostok şehrinden Moskova’ya kadar uzanmaktadır. 1916 yılında inşaatı tamamlanmış olan hattın uzunluğu 9.289 km’dir

Hatların yük ve altyapı açısından gelişimi BRI sonrası ciddi bir artış göstermiştir (Chen, 2023).

Çin-Avrupa arasındaki kara köprüsünün en önemli koridorlarından biri olarak, başta ulaşım olmak üzere, Rusya ve Avrupa ülkeleri ile ekonomik iş birliği ve ticaretin kolaylaştırılmasını sağlamaktadır. Çin'i, Lianyungang, Rizhao, Urumçi ve Alashankou şehirleri üzerinden Kazakistan, Rusya, Belarus, Polonya, Almanya, Rotterdam, Antwerp ve Güney Avrupa'ya bağlamaktadır. Koridor üzerinde, Almanya'nın Duisburg kentine uzanan Chongqing-Sincan-Avrupa demir yolu, Polonya'ya uzanan Chengdu-Sincan-Avrupa demir yolu ve İspanya Madrid'e uzanan Yiwu-Sincan-Avrupa demir yolu dahil olmak üzere kıtalar arası demir yolu bağlantıları kurulmuştur. Ayrıca, Çin'deki Lianyungang'ı, Rusya'daki Saint Petersburg'a bağlayan Yeni İpek Otoyolu 2018 yılında tamamlanmıştır.



Şekil 2.5 Kuzey Koridoru Demir Yolu Hatları

Kaynak: (Winskyfreight, 2025)

Bu süreçte, Başta Kazakistan olmak üzere, Moskova ve Belarus'ta demir ve kara yolu bağlantılarının güçlendirilmesi ve transit ticaretin arttırılması için terminaller kurulmuştur (Nadin vd., 2024: 20). Çin-Avrupa arasında gerçekleşen haftalık, tarifeli ve blok tren seferlerinde artış sağlanmıştır.

Bu koridor üzerindeki en önemli güzergâhlardan biri Kazakistan üzerinden geçmektedir. “Yeni Avrasya Kara Köprüsü” olarak da ifade edilen bu hat Kazakistan, Rusya, Belarus ve Polonya üzerinden Avrupa'ya ulaşmakta olup, yüksek operasyon verimliliğine, yüksek güvenilirliğe ve iyi bir altyapıya sahiptir. Uzunluğu yaklaşık 10.900 km ve transit süresi ortalama 15-19 gündür. Kazakistan'ın coğrafi konumu ve Çin sınırındaki Korgas

koridoru, Çin'in, Orta Asya ve Avrupa'ya ulaşmasında köprü olmaktadır. Bu hattı kullanan trenler, farklı ray ölçüleri nedeniyle, iki aktarma yapmak zorundadır. İlk aktarma Çin ile Kazakistan sınırı olan Korgas'ta, ikincisi ise Belarus'taki Brest'te gerçekleşmektedir. Ortalama aktarma süresi 50-60 dakika aralığında değişmektedir. Diğer bir güzergâh Trans-Moğol rotası olarak adlandırılmaktadır. Rusya üzerinden yaklaşık 11.500 km uzunluğunda olup, yaklaşık 17 günlük transit geçiş süresi bulunmaktadır. Trans Sibirya demir yolu hattına bağlanmaktadır. Trans Sibirya demir yolu hattı, 13.000 km uzunluğu ile bu koridor üzerindeki en uzun ve en eski güzergâhtır ve transit süresi ortalama 19-24 gündür (Marino, 2019: 53).

Tablo 2.2 Çin-Avrupa Tren Hatları

Rota	Mesafe (Km)	Süre (Gün)	Operasyona Başlama Yılı	Haftalık Tren Sayısı	Taşınan Temel Mal Cinsi
Chongqing/ Çin-Duisburg/ Almanya	11.200	15	2011	3	Bilişim malzemeleri, araç yedek parça
Wuhan/ Çin-Pardubice/ Çekya	10.863	16	2012	2	Elektronik ve kimyasal ürünler
Suzhou/ Çin-Varşova/ Polonya	11.200	18	2012	6	Elektrikli ürünler ve makine aksamaları
Zhengzhou/ Çin-Moskova/ Rusya	7.986	11	2013	7	Bilişim malzemeleri
Chongqing/ Çin-Marashevich/ Polonya	8.742	13	2013	6	Bilişim malzemeleri
Yiwu/ Çin-Madrid/ İspanya	13.383	22	2013	1	Hediyelik eşya ve porselen
Xi'an/ Çin-Duisburg/ Almanya	10.374	15	2014	9	Araç yedek parça
Xi'an/ Çin-Hamburg/ Almanya	9.530	15	2015	2	Tekstil

Kaynak: (Maró ve Török, 2022: 8; Bersenev vd., 2020: 1083; Zhang vd. 2023a: 3; Crexpress, 2025)

2010 yılı öncesinde, Çin ile Avrupa arasında var olan demir yolu bağlantısında, diğer taşıma modlarına kıyasla rekabet gücünün zayıf olması nedeniyle, düzenli ve tarifeli navlun hizmetlerini sağlanamamıştır. Çin tarafından başlatılan ve “China Railway Express” (CRE) olarak adlandırılan demir yolu hizmeti, ilk operasyonu 2011 yılında Chongqing'den (Güneybatı Çin), Duisburg'a (Batı Almanya) gerçekleştirmiştir. Almanya). Başlangıçta bu hizmet, Chongqing, Sichuan, Henan ve Hubei gibi Çin'in merkezi şehirlerinde yoğunlaşmıştır. Daha sonra, Çin'in kıyı illerinden Avrupa'ya yeni demiryolu bağlantıları açılmıştır. Günümüzde 40'tan fazla Çin şehrinden başlayan CRE seferleri, Avrupa'nın Hamburg, Madrid, Duisburg, Lodz/Tillberg şehirlerini birbirine bağlayan, haftada 1-3 tren arasında değişen bir frekansla hareket etmektedirler. Bu seferlerde en çok gönderilen mal cinsleri, bilişim ürünleri, makine, tekstil, giyim ve tıbbi aletlerden oluşmaktadır. Çin demir

yolu hattının bu koridor üzerinden taşıdığı yük bedeli 2020 yılında 50 milyar dolara ulaşmıştır (Genovese, 2023: 7).

Rusya'nın coğrafi konumu ve Çin-Rusya arasındaki uzun kara sınırı, iki ülkenin ticari ilişkilerinin artırılması adına, taşıma koridorlarının inşasına, mevcut olanların altyapılarının iyileştirilmesine ve taşıma rotalarının geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Böylece Çin, Rusya ve Avrasya Ekonomik Birliği (EAEU) ülkeleri ile sınır ötesi altyapılarının inşasını hızlandırabilecektir (Chen, 2020: 102).

2.2.2. Güney Koridor

Güney Koridoru, Çin ile Avrupa arasında bir bağlantı kurmak için Kuşak ve Yol Girişimi'nde öngörülen koridorlardan biridir. Başlangıçta Çin-Orta Asya-Batı Asya Ekonomik Koridoru olarak da tanıtılan bu koridor, Çin ile Orta ve Batı Asya ülkeleri arasında ulaşım bağlantısı sağlamaktadır (Tehrani ve Khavas, 2024: 2285).

Koridor, Çin'den başlayıp, Kazakistan, Özbekistan, Türkmenistan ve İran'ı geçerek, Türkiye'ye ulaşmaktadır. Büyük kısmında demir yolu taşımacılığı bulunan koridorda, Van Gölü'nün geçilmesi için deniz yolu taşımacılığı kullanılmaktadır (Tehrani ve Khavas, 2024: 2285). Marmaray'ın inşası sonrası, Türkiye üzerinden Avrupa'ya ulaşmaktadır (Rodemann ve Templar, 2014: 73). Hat üzerinde ilk yük treni Çin'den, İran'a 2016 yılında 32 adet konteyner taşıması gerçekleştirmiştir. Ayrıca, Çin'in alternatif olarak Kırgızistan, Özbekistan ve Türkmenistan üzerinden İran'a demir yolu projesi bulunmaktadır (Aguinaldo, 2016).

Hat kullanılarak Çin'den Avrupa'ya taşımacılık henüz gerçekleşmemiştir. Hatta, sefer süresinin yüksek, altyapısının yetersiz olması ve İran üzerindeki yaptırımların da etkisiyle istenilen taşıma potansiyeline ulaşamamıştır.

2.2.3. Orta Koridor

Kısaca "Orta Koridor" olarak adlandırılan Trans-Hazar Doğu-Batı-Orta Koridor Girişimi'nin, hem Rusya'yı içine alan kuzey güzergâhı hem de İran'ı kapsayan güney güzergâhı için bir alternatife sahip olması Türkiye için büyük bir kazanımdır. Orta Koridor'un uzun vadede Kuzey Koridoru'na göre daha ekonomik ve hızlı olması beklenmektedir. Deniz İpek Yolu'na göre 2.000 km daha kısadır. Kuzey Koridor'una göre daha elverişli iklim koşullarına sahiptir ve deniz yoluna göre seyahat süresini 20-25 gün arasında kısaltmaktadır (Chaziza, 2021: 38).

Kuzey Koridoru'ndaki yoğun kış koşulları, Rusya ve Gürcistan arasındaki siyasi sorunlar ve Rusya-Ukrayna savaşı, Çin ile Avrupa arasındaki demir yolu taşımacılığının bu koridor üzerinden yapılmasında yüksek risk oluşturmaktadır. Diğer alternatif olan Güney

Koridoru'nun, ABD yaptırımı altında olan İran üzerinden geçmesi; güzergâh ülkeleri arasındaki sınır sorunları, sefer süresi, sefer sıklığı, ülkeler arası geçiş gibi operasyonel sorunlar, Çin ile Avrupa arasındaki demir yolu taşımacılığında bu koridorun kullanımını engellemektedir.

Bununla birlikte Türkiye, özellikle soğuk savaş sonrası gelişmeleri de dikkate alarak, Rusya ya da İran'a koridor konusunda bağımlı olmak istememektedir. Bu nedenle üçüncü alternatif olan Orta Koridor Türkiye tarafından hayata geçirilmiştir. Böylece, Transit Çin Demir Yolu (TCR), önce Kazakistan'a entegre edilerek, oradan RO/ RO aracılığıyla Azerbaycan'a ulaşmaktadır. Burada demir yoluna geçiş yapılmakta ve Gürcistan'ı geçerek Türkiye'ye ulaşmaktadır (Çolakoğlu, 2019). Orta Koridor, Doğu Türkistan üzerinden Çin'e ulaşmaktadır. Koridor, Doğu Türkistan'da, kuzey ve güney olarak iki hatta ayrılmaktadır. Kuzeyi, Çin-Kazakistan-Hazar Denizi-Azerbaycan-Gürcistan, güneyi ise Çin-Kırgızistan-Özbekistan-Türkmenistan-Hazar Denizi-Azerbaycan-Gürcistan üzerinden Türkiye'ye ulaşmaktadır. Koridor, bölgedeki demir yolu ağları ile farklı ülkeleri kapsayacak şekilde genişleme potansiyeline sahiptir (Kahya, 2024: 9).

Diğer taraftan, Zengezur koridoru, Trans-Hazar güzergâhının verimli bir şekilde işletilmesi için büyük önem arz etmektedir. Zengezur koridorunun önemli bir bileşeni olan 100 km uzunluğundaki Horadiz-Aghband demir yolu hattında çalışmaların büyük bir kısmı tamamlanmıştır. Bakü'nün Alat limanından, Zengezur'a ulaşan demir yolu hattı ile Kars'a olan mesafe 790 km'dir ve bu da şu an için tek alternatif olan Bakü-Tiflis-Kars hattından 56 km daha kısadır. Bu yolun bir diğer önemli yönü de 30 yılı aşkın süredir abluka altında olan Nahçıvan ile doğrudan bağlantı sağlamasıdır (Namazov ve Karimov, 2024: 3).

Projenin Türkiye kısmında, 2015 yılında Türkiye ve Çin arasında İpek Yolu ekonomik kuşağı ve Orta Koridor için başta demir yolu olmak üzere iş birliğinin geliştirilmesi için hukuki temeller atılmıştır (Şenol ve Erbilin, 2022: 169). Bu amaçla Kazakistan, Azerbaycan, Gürcistan ve Türkiye, 2016 yılında Trans Hazar Uluslararası Taşımacılık Rotası'nı (TITR) oluşturmuştur. Çin, Ukrayna ve Polonya demir yolları ise ortak üyeleridir. "Demir İpek Yolu" olarak da ifade edilen Bakü-Tiflis-Kars (BTK) demir yolunun 2017 yılında tamamlanmasıyla birlikte, Kazakistan, Azerbaycan, Gürcistan ve Türkiye üzerinden, Çin ve Avrupa'yı birbirine bağlayan kesintisiz bir demir yolu hattı tamamlanmıştır. Demir yolu hattının Asya ile Avrupa bağlantısı, 2013 yılında faaliyete geçen Marmaray tüneli üzerinden sağlanmaktadır. Tünelin banliyö trenleri tarafından yoğun kullanımı sebebiyle, yük trenleri bu hattı gece saatlerinde (00:00-05:00) kullanabilmektedir. Bu da işleyiş açısından önemli bir sorun oluşturmaktadır (Kenderdine ve Bucsky, 2021b: 10).

Orta Koridor içerisinde çok modlu yük taşımacılığına erişim sağlanabilmektedir. Bunun için Gürcistan'ın Poti limanı, Samsun ya da İzmit Körfezi kullanılabilir. Bu noktalar üzerinden Doğu Avrupa ya da diğer ülkelere deniz yolu ile taşımalar gerçekleştirilebilmektedir. Poti limanı üzerinden Karadeniz'in geçişi için kullanılan feribotlar hem zaman hem de maliyet açısından rekabetçi olamamaktadır (Kenderdine ve Bucsky, 2021b: 8). Koridorun ekonomik kullanılabilmesi için büyük bölümü demir yolu olan hatta iyileştirme çalışmaları gerekmektedir (Tehrani ve Khavas, 2024: 2285).

Orta Koridor'un omurgasını oluşturan BTK demir yolu hattının toplam uzunluğu 839 kilometredir. Yıllık kapasitesi, yük için 6,5 milyon ton, yolcu için 1 milyon olup, hattın kapasitesinin 2034 yılına kadar 17 milyon ton yük ve 3 milyon yolcuya çıkarılması planlanmaktadır (Atlı, 2018: 120). BTK hattı üzerinde ilk ticari taşıma 2017 yılı Ekim ayında, Kazakistan'dan Mersin'e yapılan tahıl yükü taşımasıdır. Orta Koridor üzerinde yapılan ilk tren taşıması 2019 yılı Kasım ayında gerçekleştirilmiş olup, Xi'an'dan Prag'a olan seferini 18 günde tamamlamıştır (Tehrani ve Khavas, 2024: 2285).



Şekil 2.6 Orta Koridor Güzergâhı

Kaynak: (Hellmann, 2025)

Şekil 2.6'da belirtildiği üzere, Orta Koridor demir yolu hattı Xi'an'dan başlayarak, Orta Asya ve Türkiye üzerinden kesintisiz olarak Prag/ Çekya'ya ulaşmaktadır. Mevcut demir yolu bağlantıları ve yenileme çalışmaları sonrası, birçok ülkeye demir yolu taşımacılığı gerçekleştirilebilecektir.

Türkiye'nin, Çin'in başlatmış olduğu bu projede hayati bir rol oynamasının birkaç nedeni bulunmaktadır. Birincisi, kendine özgü jeopolitik ve jeoekonomik konumu nedeniyle

Türkiye, Avrasya'da Kuşak ve Yol Girişimi'nin inşasında kilit köprü olmaya doğal bir adaydır. İkincisi, ekonomik olarak kısmen güçlü olan Türkiye'nin, Orta Asya, Orta Doğu ve Kafkas ülkeleri ile yakın bir ekonomik ve kültürel bağı bulunmaktadır. Yatırım ve kalkınma açısından da bölge ülkelere göre güçlüdür. Üçüncüsü, Avrupa ile var olan yakın ekonomik bağları sebebiyle projenin uzun vadede gerçekleştirebilmesinde kritik bir destek haline gelmektedir. Türkiye, Avrupa'ya uzanan ekonomik ve ulaştırma koridoru için kilit kalkınma kanalları arasında yer almakta ve Pasifik Okyanusu'ndan Baltık Denizi'ne kadar olan İpek Yolu perspektifinin yerine getirilmesinde hayati önem taşımaktadır (Chaziza, 2021: 40).

Tablo 2.3 Orta Koridor Ülkelerinin Demir Yolu Kapasitesi

	Ülke	Demir Yolu Genişliği (m)	Demir Yolu Kapasitesi	Hat Uzunluğu (Km)
1	Türkiye	1.435	90.000 TEU	13.919
2	Gürcistan	1.520	40-50 milyon ton	1.443
3	Azerbaycan	1.520	15-20 milyon ton	4.285
4	Kazakistan	1.520	240.000 TEU	16.000
5	Özbekistan	1.520	110-120 milyon ton	4.733
6	Türkmenistan	1.520	25-30 milyon ton	5.256
7	Kırgızistan	1.520	4-7 milyon ton	428

Kaynak: (Palu ve Hilmola, 2023: 5)

Tablo 2.3'te belirtilen demir yolu altyapı kapasiteleri de bu durumu desteklemektedir. Koridoru, Türkiye'ye bağlayan BTK demir yolu hattındaki iyileştirme çalışmalarının 2024 yılı sonunda tamamlanmasıyla, Orta Koridor'un yıllık kapasitesi şu an için 5 milyon ton yüke ulaşmıştır (Caliber, 2025).

Tablo 2.4 Orta Koridor Yük Trafiği

Yıl	Taşıma Miktarı (TEU)	Çin-Avrupa Taşıma miktarı (TEU)
2015	4.900	42
2016	7.000	132
2017	9.000	190
2018	15.200	1.320
2019	26.000	2.764
2020	21.000	3.029
2021	25.200	9.023
2022	33.600	18.347
2023	18.500	6.572
2024	39.268	14.265

Kaynak: (UNECE, 2022; Caliber, 2025)

Tablo 2.4'te Orta Koridor üzerindeki konteyner trafiği belirtilmiştir. Aynı dönemde bu koridoru kullanarak Çin'den, Avrupa'ya giden konteyner miktarı artış göstermektedir. 2022 yılındaki hızlı artışın sebepleri arasında Rusya'nın, Ukrayna'yı işgali bulunmaktadır. Sonraki yıllarda meydana gelen düşüşte ise BTK hattındaki altyapı bakım çalışmaları etkili olmuştur (UNECE, 2022; Caliber, 2025).

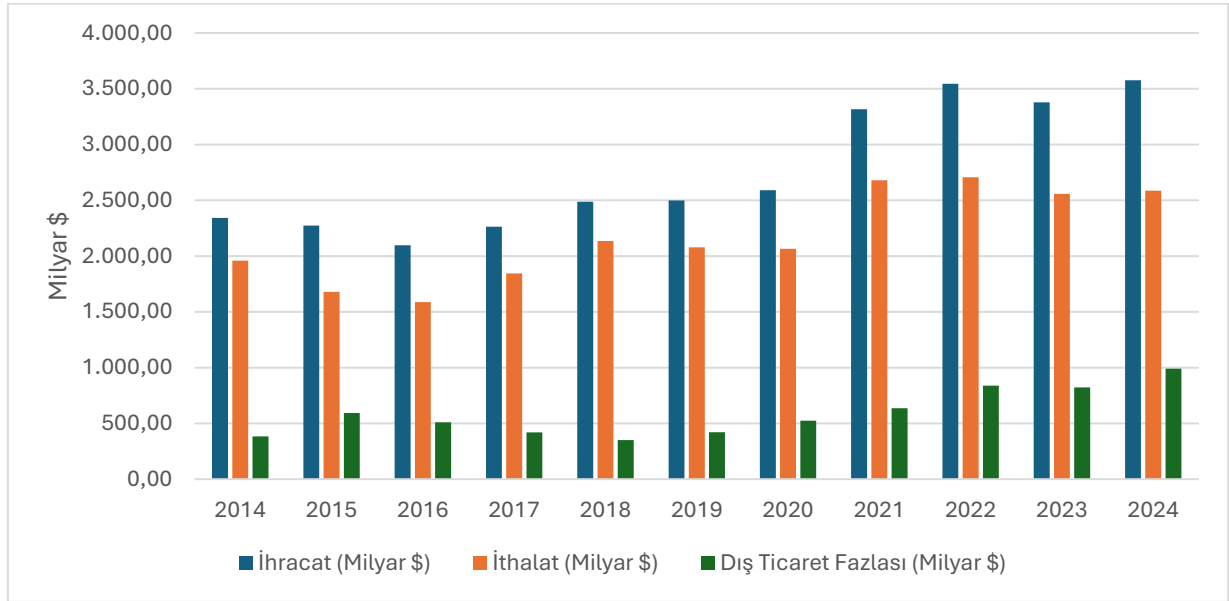
Türkiye, Orta Koridor'un aktif ve kesintisiz çalışabilmesi için yükümlülüklerini yerine getirmek için önemli çaba sarf etmektedir. Öncelikle, ülkedeki bu güzergâhtaki demir yolu ağları yenilenmiş ve YHT (Yüksek Hızlı Tren) ve ST (Hızlı Tren) entegrasyon inşaat çalışmaları kısmen tamamlanmıştır; inşaat çalışmalarının bir kısmı ise beklemektedir. Çin ile Türkiye arasında 2015 yılında imzalanan Orta Koridor anlaşmasının şartlarından biri de altyapı bağlantısıyla güzergâh ülkelerinin altyapı planlarını ve standartlarını oluşturmak ve ana ulaşım yolunu inşa etmektir. Bu doğrultuda Türkiye, orta koridoru desteklemek için doğu-batı ve kuzey-güney istikametlerinde çift hatlı bir demir yolu oluşturmaya çalışmaktadır. Böylece, ST ve YHT hatlarının uzunluğu 12.915 km'ye, konvansiyonel hat ise 12.293 km'ye çıkarılacaktır. Bu şekilde, yük (%15) ve yolcu (%10) taşıma oranlarını artırmak için toplam demiryolu ağının 25.208 km'ye çıkarılması için çalışmalar devam etmektedir. 2035 yılına kadar, yüksek hızlı tren hattının uzunluğunun 18.915 km'ye, toplam demir yolu hattının ise 31.000 km'ye çıkarılması öngörülmektedir (Şenol ve Erbilin, 2022: 170),

Ancak, önemli bir avantaja sahip bu koridor bazı sorunlar sebebiyle hala yeterince kullanılamamaktadır. Bu nedenle, Çin'in Avrupa'ya olan kara ticareti öncelikle kuzey rotalarına odaklanmaktadır. Alt yapı yatırımlarının devam ettiği Orta Koridor, uzun vadede AB pazarlarına erişimde kuzeye alternatif bir rota haline gelebilecektir (TEPAV, 2018).

2.3. Kuşak-Yol Projesi'nin Ticari Etkileri

II. Dünya Savaşı sonrası ulusal ekonomilerin, küresel ekonomik sisteme uyum sağlaması ile ekonomik aktivite hızlı bir şekilde artış göstermiştir. Özellikle 1960'lı yıllarla başlayan üretimde otomasyon teknolojisinin kullanımı, endüstriyel üretimi ve ticareti de etkilemiştir. Bu süreçte, geleneksel ticaret teorilerinin aksine, ürün, teknoloji, maliyet ve tüketici tercihleri gibi kriterler ön plana çıkmaktadır. Bu kriterler birbirine benzer olsa dahi, ülkeler arası ticari faaliyetleri etkilemeyeceğini ve hatta, serbest ticaret ile ülkelerin kazanç sağlayacağını ifade eden ekonomist Paul Krugman, uluslararası ticaret teorilerini güncelleyerek, yeni bir ticaret teorisi oluşturmuştur. Buna göre, uluslararası serbest ticaretin, pazarları genişlettiğini, genişleyen pazarların ise üretim ölçeğini artırarak, maliyeti düşürdüğünü ifade etmektedir. Böylece, uluslararası ticaretin değişen yapısı, firmaları ve

pazarları büyütürken, ülkelerin kazançlarını artırabilecektir (Yüksel ve Sarıdoğan, 2011: 202). Bu durumun en somut örneği ise, mal ihracatının 1960'lı yıllara göre % 134 kat artış sağlamasıdır. Dünya ticaretindeki serbestleşme faaliyetleri, ikili anlaşmalar, DTÖ'nün de katkılarıyla, gelişmekte olan ülkelerin dünya ticaretindeki payı giderek artmaktadır (UNCTAD, 2024). Bu ülkelerin başında ise Çin gelmektedir. Şekil 2.7'de, mal ticareti bazında Çin'e ait dış ticaret rakamları bulunmaktadır.



Şekil 2.7 Çin Dış Ticaret Verileri

Kaynak: (Statista, 2025)

Büyüyen ekonomik aktivitesini, yeni pazarlar üzerinden sürdürmeyi amaçlayan Çin, başta Asya olmak üzere, Avrupa ve Afrika'ya, kara, hava, deniz ve demir yolu koridorları üzerinden, engelsiz bir ticaret ağı kurarak, büyük çaplı bir altyapı ve ticaret geliştirme çabasını temsil eden BRI'yi hayata geçirmiştir. Bu süreç sonrası, Çin'in yurt dışı yatırımları önemli ölçüde artmıştır. 2000-2024 yılları arasında Çin merkezli firmalar tarafından yapılan yurt dışı yatırım (inşaat dahil) yaklaşık 2.5 trilyon dolar iken, bunun 1.7 trilyon doları 2014-2024 yılları arasında gerçekleşmiştir. Bu yatırımın yaklaşık 1.05 trilyon doları ise BRI'ya katılan ülkelere yapılmıştır (AEI, 2025).

Proje'nin finansmanı doğrultusunda Çin hükümeti tarafından çeşitli kurumlar oluşturulmuştur. Bunlardan biri, 2014 yılında kurulan İpek Yolu Fonu'dur (Silk Road Fund-SRF). İçinde Türkiye'nin de olduğu ve aynı yıl kurulan Asya Altyapı Yatırım Bankası (AIIB) ise projenin finansmanında önemli bir sembol haline gelmiş olup, Asya'daki altyapı projelerine destek olmaktadır. Çin'in egemen servet fonunun bir yan kuruluşu olan CIC

Capital ise diğer ticari bankalar gibi BRI projelerini finanse etmektedir. Bunun dışında, BRICS tarafından kurulan Yeni Kalkınma Bankası (NDB), Avrupa Yatırım Bankası (European Investment Bank-EIB), Avrupa Yeniden Yapılanma ve Kalkınma Bankası (European Bank for Reconstruction and Development-EBRD), Enerji Kalkınma Fonu ve Yatırım İş Birliği Fonu (China-ASEAN Investment Cooperation Fund- CAF) da finansman konusunda destek sağlamaktadırlar (Kopuk ve Bayraç, 2021: 1356).

BRI, dünyanın en büyük ekonomik girişimlerinden biridir. Dünya nüfusunun yaklaşık % 70'ini ve uluslararası gayri safi yurt içi hasılanın % 40'ını oluşturmaktadır. Üye sayısı, Birleşmiş Milletlere üye ülkelerin yaklaşık % 78'ine ulaşmıştır. Bu ülkeler arasında bir grup olarak Çin'le en büyük ticaret ortağı olan Güneydoğu Asya Uluslar Birliği (ASEAN) ülkeleri de bulunmaktadır. Siyasi iş birliği, OBOR stratejisinde kritik bir rol oynamaktadır. OBOR üyesi ülkeler, sınır ötesi lojistik tesislerinin kullanılabilirliğini ve kalitesini kanıtlamak için Çin'den önemli miktarda altyapı yatırımı almaktadır. Buna göre, ASEAN ülkeleri, Çin'in önemli altyapı yatırımı olan ASEAN bağlantısı ana planı ile Çin'in bu girişiminden yararlanmaktadır. Buna göre; Singapur-Kunming demir yolu bağlantısı (SKRL) ve yüksek hızlı demir yolu projesi, Singapur ve Kuala Lumpur arasındaki yüksek hızlı demir yolu ve Laos'ta Kong Ming'den Vientiane'ye ve Vietnam'daki Phnom Penh ile Ho Chi Minh Şehri arasında yüksek hızlı bir demir yolu yer almaktadır (Foo vd., 2020: 2).

2020 yılına kadar Çin, BRI boyunca gelişmekte olan ülkelere 78 milyar dolardan fazla doğrudan yabancı yatırım stoku oluşturmuştur. Günümüzde gelişmekte olan ülkelerin Çin'e olan toplam borcu 143 milyar dolara ulaşmıştır. Gelişmekte olan ülkeler, Çin'in BRI yatırımlarının % 38,8'ini oluşturmaktadır. Çin'in doğrudan yabancı yatırımlarının çoğunu, en güçlü ticaret bağlantılarına sahip ülkeler oluşturmaktadır. Endonezya ve Vietnam bu grupta olan ülkeler arasındadır (Nadin vd., 2024: 10).

BRI her ne kadar 2013 yılında resmi olarak açıklansa da bu girişimi oluşturan projelerin desteklenmesi 2009 yılına kadar uzanmaktadır. Çin hükümeti, bu projenin tamamlanabilmesi için yaklaşık 8 trilyon dolar yatırıma ihtiyaç duyulduğunu ifade etmektedir. Çin Eximbank ve Çin Kalkınma Bankası (CDB), 2009-2021 döneminde yaklaşık 498,1 milyar dolar resmi kredi taahhüdü ile BRI ülkeleri ve dışında, deniz aşırı altyapı ve inşaat finansmanında birincil oyuncular olmuştur. Bu doğrultuda çok sayıda proje, Çin tarafından maddi olarak desteklenmekte ya da inşa edilmektedir. Bunlara örnek olarak, Pakistan'daki Peşaver-Karaçi otoyolu, Addis Ababa-Cibuti demiryolu (Afrika'daki ilk uluslararası elektrikli demir yolu) ve Çin-Kırgızistan-Özbekistan demir yolu verilebilmektedir. BRI kapsamındaki petrol ve gaz projeleri arasında ise Kırgızistan'daki Datka-Kemin iletim hattı ve Pakistan'daki

Karot hidroelektrik santrali ve Port Qasım kömür yakıtlı elektrik santrali yer almaktadır (Nadin vd., 2024: 2-6).

Bu strateji doğrultusunda Çin, % 95'i deniz yoluna bağlı olan dış ticaret ağını çeşitlendirmeye çalışmaktadır. Tek başına, dünya deniz ticaretinin % 30'unu oluşturmaktadır. Güney Çin Denizi ve Hint Okyanusu'nda yaşanan gelişmelere paralel olarak, BRI'ya katılan ülkelerde alt yapı yatırımlarının % 46'sı kara yoluna, % 32'si ise demir yoluna tahsis edilmektedir. Böylece, istikrarlı ticaret için iç ticaret yollarını da geliştirmiş olacaktır. Ayrıca, Orta Asya ülkeleriyle ekonomik iş birliğini geliştirerek, fazla sanayi kapasitesini bu bölgelere taşıyacak, ülke içinde yüksek katma değerli endüstrilere odaklanabilecektir (Hwang ve Lee, 2024: 272).

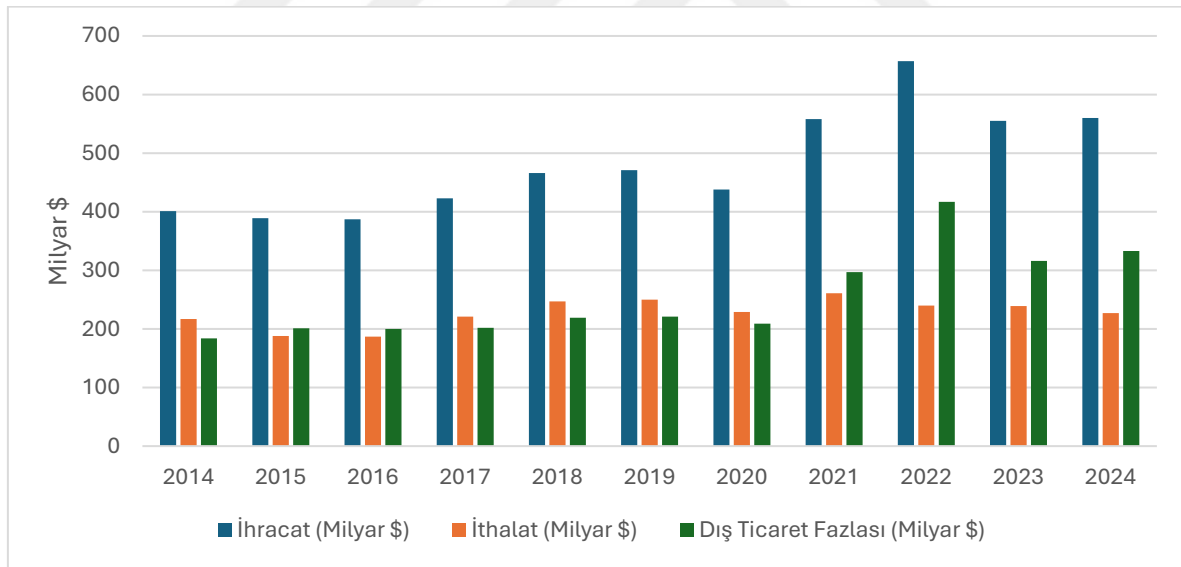
Çin, projeye dahil ettiği ülkeler ile yapmış olduğu ticaretin ilk etapta 2.5 trilyon doları aşmasını beklemektedir. Bu doğrultuda özellikle Orta Asya ülkeleri ile yakın ilişki kurmaktadır. 2013 yılında, Çin ile Orta Asya ülkeleri arasında 50 milyar dolar ticaret hacmi bulunmakta iken, bu rakam 2024 yılı sonunda yaklaşık 95 milyar dolara ulaşmıştır. Bunun 64 milyar doları ihracat iken, 31 milyar dolarını ithalat oluşturmaktadır. Ticaret dengesi Çin lehine gerçekleşmiştir. Kazakistan, Çin'in bölgedeki en büyük ticari ortağıdır. Aynı yıl Çin'den 28 milyar dolar ithalat yaparken, Çin'e 15,8 milyar dolar ihracat gerçekleştirmiştir. İkinci büyük ticari ortak ise Kırgızistan'dır ve aynı yıl Çin'e ihracatı 2,8 milyar dolardır. Çin'den ithalatı ise 19,9 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Üçüncü büyük ticari ortak Türkmenistan'dır. Aynı yıl Çin'e 9,6 milyar dolar ihracat yapmış olup, Çin'den ithalatı 1 milyar dolardır. Tacikistan ise aynı yıl Çin'e 350 milyon dolar ihracat gerçekleştirirken, ithalatı ise 3,5 milyar dolardır. (Euroasianet, 2025).

Çin için Asya'daki önemli pazarlardan biri Kafkasya'dır. Orta Koridor üzerinde olması da bölgeyi cazip hale getirmektedir. Çin'in, Kafkasya'daki artan ekonomik etkisi ile bölgedeki üç ülkeyle ticaret cirosu 2024 yılında 6,5 milyar dolara ulaşmıştır. Birçok bölgede olduğu gibi ticaret dengesi, güçlü bir şekilde Çin tarafındadır. Kafkasya ülkelerinin Çin'den ithalatı 5,3 milyar dolar değerindeyken, Çin'e ihracatı 1,1 milyar dolara ulaşmıştır. Azerbaycan, 2,5 milyar dolarla bölgenin ticaret cirosunun en büyük payını oluşturmaktadır. Aynı yıl Azerbaycan'ın Çin'den ithalatı 2,4 milyar dolar ve ihracatı 61 milyon dolar gerçekleşmiştir. Gürcistan'ın, Çin'den ithalatı 2 milyar dolar, ihracatı ise 276 milyon dolardır. Ermenistan'ın, Çin'den ithalatı 1 milyar dolar iken, Çin'e ihracatı 768 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir (Euroasianet, 2025).

Çin, AB'nin en büyük ticari ortaklarından biridir. Mal ticareti bazında, 2024 yılında % 8,3 ile AB'nin üçüncü en büyük alıcısı konumundadır. Aynı yıl, AB'nin ithalatında % 21,3 ile

birinci sırada yer almaktadır. Bu ticarete AB ithalatının önemli bir kısmını, iletişim araçları, veri işleme cihazları, elektrikli makinalar, mobilyalar, motorlu araçlar ve aksamaları, elektrikli cihazlar oluştururken, Çin'e ise makinalar, motorlu araçlar, medikal ve sağlık ekipmanları, elektrikli ürünler, uçaklar ve motorlar ihraç edilmektedir. Bu süreçte Çin'den en fazla mal ithalatı yapan AB ülkeleri sırasıyla, Hollanda (123 milyar \$), Almanya (108 milyar \$) ve İtalya (56 milyar \$), Fransa (52 milyar \$) ve İspanya (42 milyar \$) olmuştur. Ayrıca, Polonya 39 milyar \$ ve Çekya 29 milyar \$ mal ithalatı yapmıştır. Özellikle Polonya ve Çekya'nın coğrafi konumu, BRI ile oluşan demir yolu ağının Çin-AB mal ticaretindeki etkisini göstermektedir. Çin'e en fazla ihracat yapan AB ülkeleri ise sırasıyla, Almanya (102 milyar \$), Fransa (27 milyar \$), Hollanda (27 milyar \$), İtalya (17,5 milyar \$) ve İrlanda (10,7 milyar \$) olmuştur. 2024 yılında AB'nin, Çin ile olan mal ticaretinde ticaret fazlası veren ülkeler İrlanda ve Lüksemburg olmuştur (EUROSTAT, 2025).

Çin ile AB arasında 2014-2024 yılları arasındaki mal ticaretine ait istatistik, Şekil 2.8'de bulunmaktadır. Buna göre Çin, AB ile mal ticaretinde on yıldan beri ticaret fazlası vermektedir.



Şekil 2.8 Çin-AB Dış Ticaret Verileri

Kaynak: (EUROSTAT, 2025)

Çin ve Avrupa ülkeleri arasındaki iş birliğini geliştirmek üzere kurulan 14+1 (Orta ve Doğu Avrupa ülkeleri) platformunun hedefi, BRI üzerinden altyapı, ulaşım, lojistik, ticaret ve yatırım alanlarındaki iş birliğini artırmaktır. Çin, bu ülkelere Rusya ve Türkiye üzerinden kara ve demir yolu ile bağlantı kurmaktadır. Aynı zamanda Çin Deniz Nakliye İşletmesi (COSCO), 2016 yılında Yunanistan'ın Pire limanının % 67'sini devralmıştır. Ayrıca,

İtalya'nın 2019 yılında BRI'ya katılımı, Çin ile Doğu Avrupa arasında, alternatif kombine taşımacılık rotalarının oluşmasını sağlamıştır (Gruebler, 2021: 79). Alternatif ulaştırma altyapısı, Avrupa ülkeleri ile olan demir yolu bağlantısında kayda değer bir artışa sebep olmuştur. 2016-2021 döneminde Çin'den Avrupa'ya giden yıllık yük treni sayısı 1.702'den, 15.183'e yükselerek yıllık ortalama % 55'lik bir büyüme oranını göstermektedir. Özellikle Çin'in deniz ile bağlantısı olmayan, orta ve batı şehirlerinden, Avrupa pazarına mal taşımak için gereken süre, CRE trenlerinin devreye girmesiyle, deniz yoluyla 40-45 günden, 10-15 güne düşmüştür (Nadin vd, 2024: 56).

Çin ile AB arasındaki kara bağlantısı, kuzey ve orta demir yolu koridorları üzerinden gerçekleşmektedir. Kuzey Koridoru, Rusya ile Ukrayna arasındaki savaşın da etkisiyle eski yoğunluğunu yitirmektedir. Ayrıca AB'nin, Rusya'ya uygulamış olduğu yaptırımlar da bu etkiyi derinleştirmektedir. Bu doğrultuda, Türkiye üzerinden geçen Orta Koridor alternatif bir güzergâh olarak ortaya çıkmaktadır. Bu rota, Çin'i, Avrupa'ya, demir, kara ve deniz hatlarını da içeren bir ağ ile bağlayan, Rusya ve Süveyş Kanalı üzerinden ya da geleneksel Kuzey Koridoru'ndan kaçınan alternatif sağlamaktadır. Orta Koridor, Çin ve Kazakistan'ı Dostyk veya Khorgos/ Altynkol üzerinden Kazakistan'a, oradan demir yolu ile Kazakistan/ Aktau limanına, gemi ile Hazar Denizi'ni geçerek Bakü/ Alyat limanına, demir yolu ile Azerbaycan, Gürcistan ve Türkiye üzerinden Avrupa'ya ulaşmaktadır. Ayrıca Gürcistan ya da Türkiye üzerinden, deniz yolu ile Karadeniz ülkeleri Bulgaristan, Romanya ve Ukrayna alternatifi de bulunmaktadır (Tüfekçi vd., 2025: 127). Orta Koridor demir yolu hattı 2019 yılında kullanılmaya başlanmış olup, ilk uluslararası yük treni 2019 yılında geçiş yapmıştır.

2.4. Türkiye – Orta Koridor Ülkeleri Ticari İlişkileri

Türkiye, Rusya ve Çin ile gelişen ilişkileri nedeniyle, Şanghay İş Birliği Örgütü (ŞİÖ) ve EAEU gibi Avrasya örgütleriyle bağlarını güçlendirmek istemektedir. Bu süreçte, Orta Asya ülkeleri ile olan tarihsel bağlarını da kullanan Türkiye, 2016 yılında TITR'ye katılarak, Kafkasya ve Orta Asya ülkelerine kara ve demir yolu üzerinden doğrudan erişim imkânı sağlamıştır (Baba ve Erşen, 2023: 125).

Orta Koridor üzerinden, 2034 yılı sonuna kadar 17 milyon ton yük ve 3 milyon yolcu taşınması öngörülmektedir. Koridorun, Türkiye'nin, Kafkasya ve Orta Asya Türk Cumhuriyetleri ile olan ticaret hacmine katkı sağlaması beklenmektedir. 2020 itibariyle Türkiye, Gürcistan ve Azerbaycan ile 4,25 milyar dolar ticaret hacmine sahiptir. Orta Koridorun kullanımı sonrası sadece bu üç ülkeden, 4 milyar dolardan fazla ticaret oluşmuştur (Şenol ve Erbilin, 2022: 170).

Türkiye'nin dış ticaret pazarındaki çeşitliliğini artırması beklenen Orta Koridor ile özellikle Kafkasya ve Orta Asya ülkeleri ile daha fazla ticari ilişki kurulması hedeflenmektedir. Koridor aynı zamanda, nihai ürün ticareti açısından, başta deniz yolu olmak üzere, kara yoluna da alternatif olabilecektir. Türkiye'nin dış ticaret taşımalarında ihracat ve ithalat açısından, demir yolu taşımacılığının payı % 1 'i geçmemektedir. 2023 yılı verilerine göre ihracatın % 0,7'si, ithalatın ise % 0,5'i demir yolu ile sağlanmaktadır (TCTB, 2024: 22).

Tablo 2.5 Türkiye'nin Dış Ticareti

Yıl	İhracat (Milyon \$)	İthalat (Milyon \$)	Dış Ticaret Dengesi (Milyon \$)
2020	169.637	219.516	-49.879
2021	225.214	271.425	-46.211
2022	254.172	363.711	-109.539
2023	255.777	361.774	-105.997
2024	261.801	344.017	-82.216

Kaynak: (TÜİK, 2025)

Tablo 2'5'te Türkiye'nin dış ticaret rakamları verilmektedir. Buna göre Türkiye, her yıl önemli bir miktarda dış ticaret açığı vermektedir. Dış ticarete oluşan açığın en önemli kalemleri başta enerji grubu başlığı altındaki, doğal gaz, petrol ve petrol ürünleri ile işlenmemiş altın ithalatıdır. Bunun da yıllık ortalama maliyeti 80-100 milyar dolar aralığında değişmektedir. Orta Koridor ülkeleri arasında bulunan Azerbaycan, Türkmenistan ve Kazakistan, Türkiye'nin enerji ithalatı yaptığı ülkeler arasındadır (TÜİK, 2025).

Tablo 2.6 Taşıma Şekilleri Göre Türkiye'nin Dış Ticareti (\$)

Taşıma Şekli-Yıl	İhracat (Milyon \$)			İthalat (Milyon \$)		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Kara Yolu	68.749	78.879	83.235	48.896	59.446	66.942
Deniz Yolu	133.714	150.255	143.358	157.390	193.799	195.172
Demir Yolu	1.648	2.460	1.960	2.891	2.968	1.996
Hava Yolu	18.735	20.686	25.511	26.057	38.581	53.840
Diğer (*)	2.366	1.892	1.710	36.189	68.917	43.821

Kaynak: (TCTB, 2024)

(* Boru hattı ve posta taşımaları)

Tablo 2.6'ya göre, dış ticaret taşımalarında değer bazında en büyük pay deniz yolu taşımacılığına aittir. İkinci sırada ise kara yolu taşımacılığı gelmektedir. Demir yolu taşımacılığı ise son sırada bulunmaktadır.

Dış ticarete başlıca ihracat kalemleri arasında, otomobil, makine, petrol ürünleri, elektrikli aletler, kıymetli madenler, plastik ürünleri ve demir-çelik ürünleri bulunmaktadır. İthalatta ise, petrol ve doğal gaz, makina, demir ve çelik ürünleri, değerli taşlar, elektrikli aletler, otomobil gelmektedir (TÜİK, 2025).

Tablo 2.7 Taşıma Şekilleri Göre Türkiye'nin Dış Ticareti (Ton)

Taşıma Şekli-Yıl	İhracat (Bin Ton)			İthalat (Bin Ton)		
	2.021	2.022	2.023	2.021	2.022	2.023
Kara Yolu	31.810	32.164	31.405	12.161	14.409	15.821
Deniz Yolu	144.882	140.831	128.231	184.041	187.196	206.814
Demir Yolu	1.381	1.651	1.382	1.455	1.260	811
Hava Yolu	913	1.234	1.513	117	121	130
Diğer (*)	240	174	174	863	1.095	893

Kaynak: (TCTB, 2024)

(* Boru hattı ve posta taşımaları)

Tablo 2.7'ye göre, dış ticaret taşımalarında miktar bazında en büyük pay deniz yolu taşımacılığına aittir. İkinci sırada kara yolu taşımacılığı gelmektedir. Demir yolu taşımacılığı ise son sırada bulunmaktadır.

Türkiye, Kuşak ve Yol Girişimi'nde sahip olduğu konum ile enerji ticaretinde merkez olma çalışmalarını güçlendirmektedir. Bu doğrultuda Hazar Denizi'ndeki petrol ve doğal gazın Avrupa'ya taşınması için gerekli altyapı çalışmalarını sürdürmektedir. Kuşak Yol Projesi Türkiye'ye, deniz ile bağı olmayan Orta Asya ülkeleri ile daha uygun lojistik maliyetle dış ticaret yapma fırsatı sunabilecektir. Ayrıca, proje kapsamında Türkiye'ye gelen doğrudan yabancı yatırımlar da artabilecektir (Şenol ve Erbilen, 2022: 172)

Türkiye-Gürcistan İlişkileri: İki ülke konumları nedeniyle birbirine oldukça bağımlıdır. Gürcistan, Türkiye'nin, Kafkasya ve Orta Asya'da bulunan Türk devletlerine ulaşmasında kapı durumundadır. Ayrıca, Türkiye'den Rusya'ya gerçekleşen kara yolu taşımaları için alternatif rotalardan birini oluşturmaktadır. Başta Bakü-Tiflis-Ceyhan Petrol Boru Hattı (BTC) olmak üzere, Trans Anadolu Boru Hattı (TANAP), Güney Kafkasya Boru Hattı ve Bakü-Tiflis-Erzurum Boru Hattı (BTE) için köprü konumundadır. İki ülkenin, AB'nin ulaştırma, enerji ve ticaret sektörlerindeki politikalarına bağlı kalması, birbiri ile olan siyasi ve ekonomik ilişkilerinin de artmasına katkı sağlamaktadır (Kahya, 2024: 108).

Orta Koridorun ana bağlantılarından birini oluşturan BTK demir yolu hattı Kars üzerinden Gürcistan'a ve oradan da Azerbaycan'a ulaşmaktadır. Türkiye ile Gürcistan

arasındaki ilişkiler stratejik iş birliği şeklinde olup, aralarında serbest ticaret anlaşması bulunmaktadır.

Tablo 2.8 Türkiye-Gürcistan Dış Ticareti

Yıl	İhracat (Bin \$)	İthalat (Bin \$)	Dış Ticaret Dengesi (Bin \$)
2020	1.578.014	348.884	1.229.130
2021	1.703.745	470.851	1.232.894
2022	2.399.750	872.536	1.527.214
2023	2.632.063	799.570	1.832.493
2024	2.745.128	616.189	2.128.939

Kaynak: (TÜİK, 2025)

Tablo 2.8’de Türkiye ile Gürcistan arasındaki dış ticaret verileri bulunmaktadır. Buna göre Gürcistan, Türkiye’nin dış ticaret açısından fazla verdiği ülkeler arasındadır. Gürcistan’a yapılan başlıca ihracat ürünleri arasında, makina, mekanik cihaz, plastik ve ürünleri, demir ve çelik ürünler, elektrikli aletler bulunurken, ithalatta petrol ürünleri, örme giyim eşyaları, demir ve çelik, hayvansal ve bitkisel yağlar bulunmaktadır (Kahya, 2024: 114)

Türkiye-Azerbaycan İlişkileri: Türkiye, aynı kökene sahip olduğu Azerbaycan ile çok yakın iş birliği içindedir. Özellikle, Azerbaycan ile Ermenistan arasındaki Dağlık Karabağ savaşı sonrası, iki ülke arası ilişkiler yeni ve güçlü bir boyut kazanmıştır. Yüksek düzeyli stratejik iş birliği anlaşması olan iki ülke, başta enerji olmak üzere birçok alanda ticari ortaklıklar kurmaktadır. İki ülke arasında tercihli ticaret anlaşması bulunmaktadır. Azerbaycan, 2022 yılında kurulan Türk Devletleri Teşkilatı (TDT) üyesidir. Azerbaycan’da 2022 yılı itibariyle 12 milyar doların üzerinde Türk yatırımı bulunurken, Türkiye’de ise 19 milyar doların üzerinde Azerbaycan yatırımı bulunmaktadır (Erdem, 2023: 176). Azerbaycan, zengin yer altı kaynakları ile uluslararası ticaretinde, dış ticaret fazlası veren ülkeler arasındadır

Azerbaycan, Türkiye’nin Orta Koridor üzerinden Rusya ve Orta Asya Türk Cumhuriyetlerine ulaşmasında tek bağlantı noktasıdır. Diğer yandan, Azerbaycan gaz ve petrolünün dünyaya ulaşmasında, Türkiye önemli bir köprü konumundadır. Açılması planlanan Zengezur koridoru ile Türkiye, Gürcistan rotasına alternatif olarak, Nahçıvan ve Ermenistan üzerinden, Azerbaycan’a kara ve demir yolu ile bağlantı sağlayabilecektir (Dadaşlı ve Valiyev, 2024: 11). Azerbaycan, Orta Koridor’daki verimliliğin artırılması için, demir ile deniz yolu arasındaki transferin yapıldığı Alat limanının altyapısını iyileştirmeye çalışmaktadır. Böylece bu koridor üzerindeki yük trafiğinin 2030 itibariyle 10 milyon tonun üzerine çıkarılması planlanmaktadır (Yılmaz, 2020: 5280).

Türkiye, Azerbaycan'nın en büyük ticari ortakları arasında bulunmaktadır. İki ülke arasındaki ticarete Türkiye, Azerbaycan'a öncelikle makine, elektrikli aletler, demir ve çelik, motorlu araçlar ihraç ederken; Azerbaycan'dan petrol, petrol ürünleri, doğal gaz, alüminyum ve pamuk almaktadır (Erdem, 2023: 178).

Tablo 2.9 Türkiye-Azerbaycan Dış Ticareti

Yıl	İhracat (Bin \$)	İthalat (Bin \$)	Dış Ticaret Dengesi (Bin \$)
2020	1.788.397	410.710	1.377.687
2021	2.342.789	751.290	1.591.499
2022	2.504.423	836.443	1.667.980
2023	2.796.851	1.440.075	1.356.776
2024	3.079.267	1.817.191	1.262.076

Kaynak: (TÜİK, 2025)

Tablo 2.9'da Türkiye-Azerbaycan arasındaki ticari denge belirtilmiştir. Buna göre Türkiye, Azerbaycan ile ticaretinde ticaret fazlası vermektedir.

Türkiye-Kazakistan İlişkileri: TDT üyesi olan Kazakistan, Türkiye'den sonra bölgede gayri safi milli hasıla ve nüfus miktarıyla ikinci büyük Türk devleti konumundadır. Kazakistan'ın bağımsızlığını tanıyan ilk ülke, Türkiye olmuştur. İkili ilişkiler 1993 yılından beri devam etmektedir. O yıldan beri Türk müteahhitlerinin Kazakistan'daki faaliyetleri ile 17 milyar doların üzerinde proje gerçekleşmiştir. Ayrıca sayıları 100-500 aralığında değişen Türk şirketi, Kazakistan'da şirket kurmuştur. Türk şirketler, Kazakistan ekonomisine 4 milyar doların üzerinde doğrudan yatırım gerçekleştirmiştir. Aynı zamanda, Kazak firmaların Türkiye'deki yatırımları yarım milyar doları bulmaktadır. Türkiye ile Kazakistan arasında yüksek düzeyli stratejik iş birliği bulunmaktadır (Kuryshzhan ve Altıntaş, 2022: 283).

Tablo 2.10'da Türkiye-Kazakistan arasındaki ticari denge belirtilmiştir. Buna göre Türkiye, Kazakistan ile ticaretinde dış ticaret açığı vermektedir.

Tablo 2.10 Türkiye-Kazakistan Dış Ticareti

Yıl	İhracat (Bin \$)	İthalat (Bin \$)	Dış Ticaret Dengesi (Bin \$)
2020	900.144	1.180.549	-280.405
2021	1.288.142	1.595.313	-307.171
2022	1.606.303	3.514.908	-1.908.605
2023	2.960.337	3.501.132	-540.795
2024	3.320.162	3.385.573	-65.411

Kaynak: (TÜİK, 2025)

Türkiye’den, Kazakistan’a ihraç edilen temel ürünler, makine, tekstil ürünleri, medikal ürünler, taşıtlar ve yedek parçalarıdır. Kazakistan’dan ithal edilen ürünler arasında, petrol ürünleri, bakır madeni, alüminyum, baklagiller ve çinko bulunmaktadır (Erdem, 2023: 201). Kazakistan, Türk devletleri arasında, Türkiye’nin en büyük ticaret ortağıdır.

Türkiye-Türkmenistan İlişkileri: Türkiye, diğer Türk devletlerinde olduğu gibi Türkmenistan’ı tanıyan ilk devlettir. Türkmenistan, TDT’nin gözlemci statüsünde üyesidir. Türk firmalarının, Türkmenistan’da gerçekleştirdiği proje sayısı iki bin civarında olup, ekonomik büyüklüğü yaklaşık 51 milyar dolar seviyesindedir. Böylece Türk firmalarının dünyada en fazla proje aldığı ülkelerin başında gelmektedir (TOBB, 2023)

İki ülke arasındaki ticari ilişkilerde yeraltı kaynakları büyük öneme sahiptir. Türkmenistan, doğal gaz rezervlerinde dünyada ilk on sırada bulunmaktadır. Aynı zamanda zengin petrol yataklarına sahiptir. Türkmen gazının Avrupa’ya taşınmasında Azerbaycan ve Türkiye üzerinden geçen BTE doğal gaz boru hattı kullanılmaktadır. Ayrıca, Hazar petrollerinin Türkmenistan’a ait kısmı ise BTC petrol boru hattı üzerinden dünya piyasalarına ulaştırılmaktadır (TEPAV, 2018).

Tablo 2.11 Türkiye-Türkmenistan Dış Ticareti

Yıl	İhracat (Bin \$)	İthalat (Bin \$)	Dış Ticaret Dengesi (Bin \$)
2020	744.691	319.387	425.304
2021	984.446	710.865	273.581
2022	1.099.834	967.084	132.750
2023	1.011.629	1.659.919	-648.290
2024	1.096.235	1.070.508	25.727

Kaynak: (TÜİK, 2025)

Tablo 2.11’de, Türkiye ile Türkmenistan arasındaki dış ticaret dengesine ait rakamlar paylaşılmıştır. Türkmenistan’ın, ihracatında yer altı kaynakları başta olmak üzere, pamuk, plastik, gübreler yer almaktadır. İthalatında ise makine, demir ve çelik eşya, elektrikli cihazlar, otomotiv ve eczacılık ürünleri ilk sıralarda bulunmaktadır. Türkiye’den ihracat edilen başlıca ürünler demir ve çelik eşya, yapı malzemesi, beyaz eşya, makine ve mobilya olurken, ithalatta petrol ürünleri, gübre, pamuk, plastik, bakır ve alüminyum başı çekmektedir. Türkiye, Türkmenistan’ın en büyük ticari ortağı arasında bulunmaktadır. Bu alanda savunma sektörünün payı da büyüktür (SETA, 2022).

Türkmenistan, Orta Koridor üzerindeki merkezi konumu nedeniyle, güney hattı için demir/ deniz yolu transferi açısından Kazakistan’dan geçen ve öncelikle tercih edilen kuzey

hattına alternatif olmaktadır. Böylece, Kırgızistan, Özbekistan, Tacikistan ve Güney Asya varışlı yüklere transit geçiş sunabilecektir.

Türkiye-Özbekistan İlişkileri: Türkiye, Özbekistan arasındaki ilişkiler, 1991 yılında SSCB'nin dağılmasına kadar uzanmaktadır. Bu tarihte kurulan Bağımsız Devletler Topluluğu (BDT) ile Türk devletleri Rusya'dan ayrılarak bağımsızlığını elde etmiştir. Türkiye, bağımsızlığı sonrası Özbekistan'ı tanıyan ilk devlet olmuştur. Özbekistan, 30 milyondan fazla nüfusu ile Kazakistan'dan sonra bölgenin en büyük ikinci ekonomisidir. Türkiye, Özbekistan'ın ekonomik olarak gelişmesi açısından 1 milyar dolardan fazla kredi sağlamıştır. Türkiye ile Özbekistan arasında yüksek düzeyli stratejik iş birliği bulunmaktadır. Özbekistan, TDT üyesidir (Hamzaoglu, 2022: 315).

Tablo 2.12 Türkiye-Özbekistan Dış Ticareti

Yıl	İhracat (Bin \$)	İthalat (Bin \$)	Dış Ticaret Dengesi (Bin \$)
2020	1.232.077	969.981	262.096
2021	1.841.623	1.800.044	41.579
2022	1.877.543	1.682.538	195.005
2023	1.872.528	1.209.313	663.215
2024	2.228.215	1.134.188	1.094.027

Kaynak: (TÜİK, 2025)

Tablo 2.12'de Türkiye-Özbekistan arasındaki ticari denge bulunmaktadır. Buna göre Türkiye, Özbekistan ile ticaretinde ticari fazla vermektedir. Türkiye'den, Özbekistan'a başlıca ihracat ürünleri arasında, makine, elektrikli cihazlar, plastik ve ürünleri, demir ve çelik, mobilya yer alırken, Özbekistan'dan yapılan ithalatta başlıca ürünler arasında bakır, pamuk, çinko, plastik ve mamulleri, tarımsal ürünler bulunmaktadır (Erdem, 2023: 248).

2018 yılına kadar Özbekistan'da, Türk İş Birliği ve Koordinasyon Ajansı (TİKA) tarafından, sağlık, eğitim, idari ve sivil altyapıların geliştirilmesi için toplam 718 projenin yürütüldüğü belirtilmektedir ((Erdem, 2023: 213).

Türkiye, Orta Koridor'un güney hattı üzerinden Özbekistan'a demir yolu ile bağlanmaktadır. Bu da Özbekistan ile devam eden kara yolu ticareti açısından alternatif bir güzergâh sunmaktadır.

Türkiye-Kırgızistan İlişkileri: Kırgızistan, TDT üyesidir. Tarihi ve kültürel bağlara sahip iki ülke, dış ticarete de iş birliği içindedir. Öyle ki Türkiye, Kırgızistan'ın dış ticaretinde ilk sıralarda bulunmaktadır. Aynı zamanda Türkiye, Kırgızistan'ın, Tacikistan ile yaşadığı sınır sorununda taraflara arabuluculuk etmiştir. Son yıllarda savunma sanayi alanında da güçlü bir iş birliği bulunmaktadır (BTB, 2021).

Ülke, ekonomik olarak büyük oranda altın ticaretine bağımlıdır. Aynı zamanda zengin yer altı kaynaklarına rağmen, enerji alanında ithalata ihtiyaç duymaktadır. Konumu ve enerji bağımlılığı, ülke sanayisinin büyümesinin önündeki en önemli etkenler arasındadır. Bu da ülkenin, finans merkezi olma yönünde adım atmasına sebep olmaktadır. Kırgızistan'a en fazla yatırım yapan beş ülkeden biri Türkiye'dir (SETA, 2022: 18).

Tablo 2.13 Türkiye-Kırgızistan Dış Ticareti

Yıl	İhracat (Bin \$)	İthalat (Bin \$)	Dış Ticaret Dengesi (Bin \$)
2020	442.043	91.159	350.884
2021	749.443	86.461	662.982
2022	902.715	119.553	783.162
2023	1.200.851	273.948	926.903
2024	1.378.344	168.685	1.209.659

Kaynak: (TÜİK, 2025)

Tablo 2.13'te Türkiye ile Kırgızistan arasındaki ticari denge bulunmaktadır. Buna göre Türkiye, bu ticarete net ihracatçı konumundadır. Türkiye'den yapılan ihracatta ilk sıralarda, mücevher, konfeksiyon, tekstil, makine ve kimya yer alırken, ithalatta ise, petrol ürünleri, taş kömürü, baklagil ve pamuk ilk sıralarda bulunmaktadır (BTB, 2021).

Türkiye-Çin İlişkileri: İki ülke 2000'li yılların başından beri ikili ilişkilerini güçlendirmekte ve ticari faaliyetlerini artırmaktadır. Kuşak ve Yol Girişimi sonrası, Çin'in Türkiye'deki doğrudan yatırımları da artış göstermektedir. 2013-2020 yılları arasında Türkiye, Çin'in toplam yurt dışı doğrudan yatırımların yaklaşık % 1'31'ini almıştır. Bunun da önemli bir kısmı başta demir yolu olmak üzere ulaştırma projeleri için gerçekleşmiştir (Gürel ve Kozluca, 2022: 807).

Çin merkezli, Industrial and Commercial Bank of China (ICBC), 2015 yılında Tekstil bankasının % 92,8'ini satın almıştır. Yine, Çin merkezli bir diğer banka olan, Bank of China, 2017 yılında lisans alarak, Türkiye'de faaliyetine başlamıştır. Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Marmara Otoyolu'nun % 51 hissesi 2019 yılında, Çin merkezli bir konsorsiyuma satılmıştır. Bu satış sonrası, AB ulaştırma programları çerçevesinde inşa edilen köprüler ve bağlantı yolları, Kuşak ve Yol Girişimi'ne entegre edilmiştir. İlerleyen dönemde köprü üzerindeki demir yolu hattının da devreye girmesiyle süreç hızlanacak ve ulaşımında alternatif güzergâhlar aktif hale getirilebilecektir. Çin merkezli Cosco Pasific denizcilik firması, 2015 yılında Kumport limanını satın almıştır (Şenol ve Erbilen, 2022: 167).

Son zamanlarda Çin merkezli otomobil firmalarından BYD Türkiye'de yatırım yapmak için resmi olarak başvuru yapmıştır. Ayrıca, Chery, SWM Motor, MG, Skywell ve

DFSK gibi Çinli otomobil firmalarının da Türkiye'de üretim hattı, yedek parça tedarik sistemi kurma hususunda resmi olmayan talepleri bulunmaktadır. Bu süreçte yalnız otomobil firmaları değil, Alibaba, Farasis, Xiaomi, Huawei, ZTE gibi teknoloji firmaları da Türkiye'de doğrudan yatırım yapmaktadır. Çin merkezli kompresör üreticisi Kaishan Grup'un, Ege Serbest Bölge'de 2026 yılında faaliyete geçmesi beklenen tesis yatırımı bulunmaktadır (InBusiness, 2025). Bu süreçte Çinli şirketlerin, Türkiye'de yatırım yapma isteği de artış göstermektedir.

Tablo 2.14 Türkiye-Çin Dış Ticareti

Yıl	İhracat (Bin \$)	İthalat (Bin \$)	Dış Ticaret Dengesi (Bin \$)
2020	2.726.078	23.041.354	-20.315.276
2021	3.662.748	32.238.052	-28.575.304
2022	3.281.335	41.354.561	-38.073.226
2023	3.306.084	45.047.968	-41.741.884
2024	3.388.442	44.930.563	-41.542.121

Kaynak: (TÜİK, 2025)

Tablo 2.14'te Türkiye ile Çin arasındaki Çin ticaret dengesinden bahsedilmiştir. Buna göre Türkiye, Çin ile ticaretinde direkt alıcı konumunda olup, çok yüksek miktarda dış ticaret açığı vermektedir.

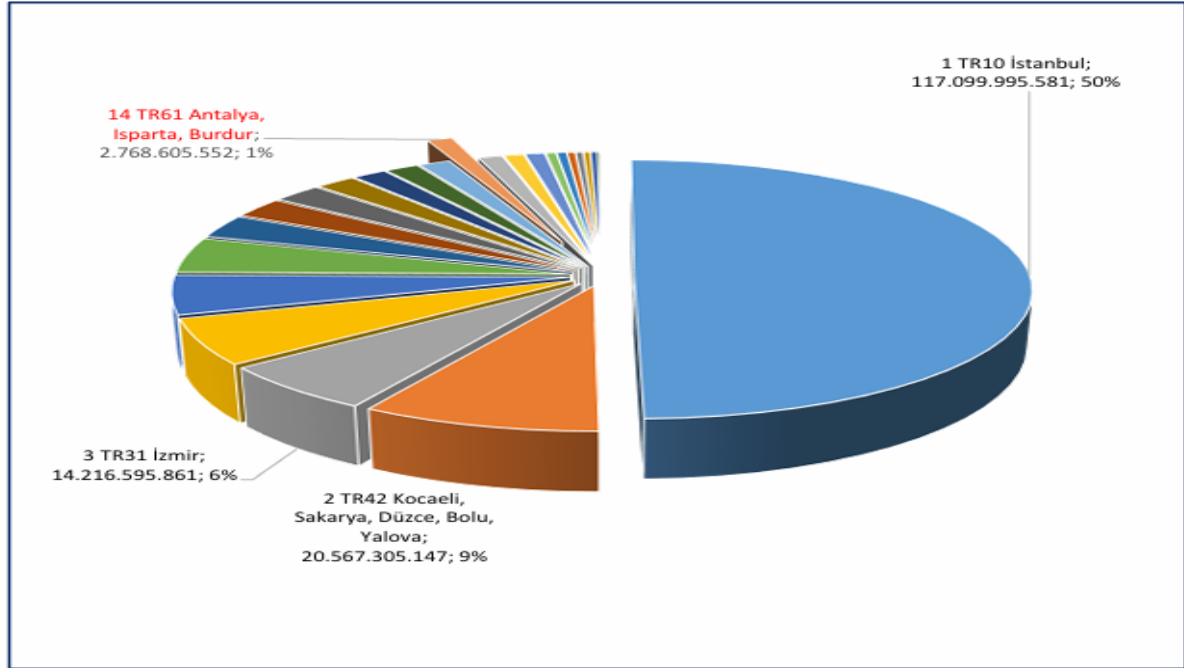
Türkiye'den, Çin'e yapılan ihracatta başlıca ürünler arasında, metal cevherleri, doğal taşlar, kimyasallar, makineler, nikel ve nikel ürünleri yer alırken, Çin'den ithalatta ise elektrikli aletler, makina ve mekanik aletler, demir ve çelik, motorlu kara taşıtları, organik kimyasallar ilk sıralarda bulunmaktadır (TÜİK, 2025).

Türkiye ile Çin arasındaki ticarete, mermer ve doğal taş sektörü, Türkiye lehine önemli bir katkı sağlamaktadır. Mermer ve traverten başta olmak üzere dünya doğal taş ihracatının yıllık toplam hacmi 2022 yılında yıllık 19 milyar dolar olarak gerçekleşirken, bunun yaklaşık % 38'ini mermer ve traverten oluşturmaktadır. Bu da 7.3 milyar dolara karşılık gelmekte olup, Türkiye bu ticarete ortalama 2.1 milyar dolar ihracatla, Çin ve İtalya'nın ardından 3. sırada bulunmaktadır (İMMİB, 2023).

Türkiye'de mermer ticaretinin yoğun olarak yapıldığı bölgeler arasında yer alan Batı Akdeniz Bölgesi, her yıl ortalama 200 milyon doların üzerinde mermer ve traverten ihracatı gerçekleştirmektedir. Bunun da ortalama % 90'ı Çin'e yapılmaktadır (AA, 2021)

2.5. TR61 Bölgesi Dış Ticareti

Batı Akdeniz olarak da ifade edilen TR61 Bölgesi, Antalya, Burdur ve Isparta illerinden oluşmaktadır. Bir tarım bölgesi olmasına rağmen, başta turizm, sanayi ve hizmetler sektörünün de gelişmesi, bölgedeki ticari hareketliliği artırmaktadır.



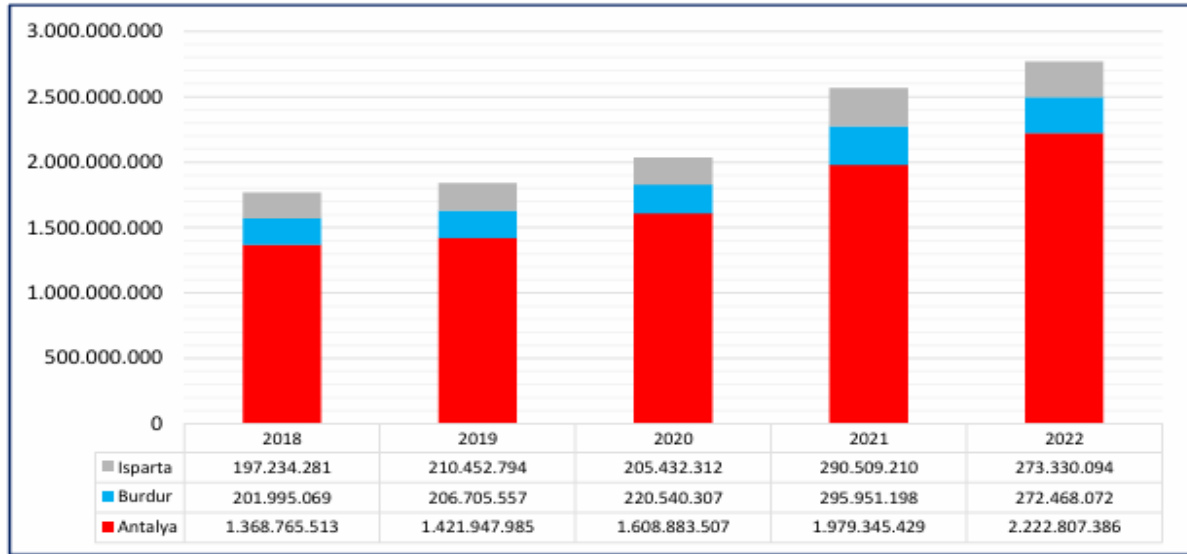
Şekil 2.9 Türkiye Düzey 2 Bölgeleri İhracat Pay ve Miktarları (\$)

Kaynak: (BAKA, 2024)

Şekil 2.9'da TR61 Bölgesi'nin, 2022 verilerine göre Türkiye ihracatındaki payı gösterilmiştir. Buna göre alt bölgeler arasında, düşük ihracat potansiyeline sahiptir. Bölgenin, Türkiye ihracat rakamlarına katkısı % 1 düzeyindedir. Bu durum, bölgedeki ticari faaliyet çeşitliliğinin sınırlı olmasından kaynaklanmaktadır. Bölge, verimli tarım alanlarındaki faaliyetler sonucu oluşan ürün çeşitliliği ve doğal taşlar başta olmak üzere zengin maden sahalarıyla, işlenmemiş ürün ihracatında üst sıralarda yer almaktadır. Madencilik sektörünün, işlenmemiş ürün ihracatında önemli bir payı bulunmaktadır.

Bölge ihracatının, % 23,9'unu işlenmemiş tarım ürünleri, % 13,6'sını işlenmemiş maden ürünleri, % 15,6'sını ise işlenmiş maden ürünleri oluşturmaktadır. TR61 Bölgesi, Türkiye'nin tarım ürünleri ihracatının % 9,3'ünü, işlenmemiş maden ürünleri ihracatının ise % 8,8'ini gerçekleştirmektedir. Bölge ihracatında, işlenmemiş tarım ve maden ürünlerinin payının yüksek olması, imalat sektörünü olumsuz etkilemektedir. Orta yüksek ve yüksek teknoloji imalatın, Türkiye'nin ihracatındaki payı % 35 seviyesinde iken, bölge ihracatındaki payı ise % 26 olarak gerçekleşmektedir. İmalat sektörü açısından zengin bir bölge olmamasına rağmen, yüksek teknoloji imalata dayalı ihracat düzeyi, Türkiye ortalamasının

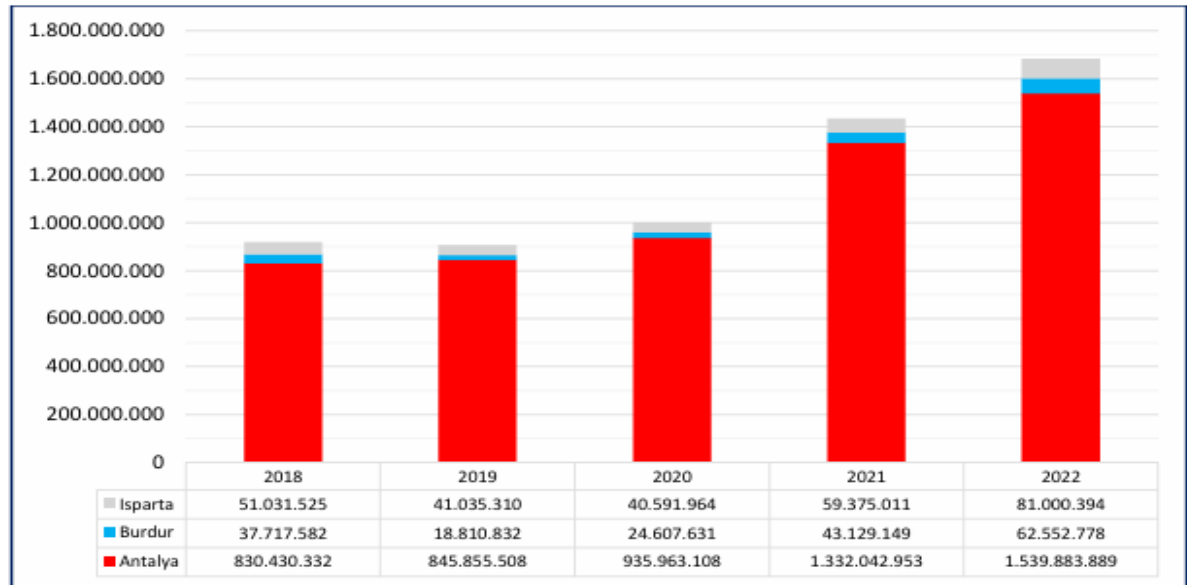
üzerinde bulunmaktadır. Bu sonucun ortaya çıkmasında, Antalya Serbest Bölgesi'nde tıbbi araç ve gereç imalatında faaliyet gösteren firmalar, önemli rol oynamaktadırlar. Bu alanda bölgeden gerçekleşen ihracat, Türkiye ihracatının ortalama % 21'ine karşılık gelmektedir.



Şekil 2.10 TR61 İlleri İhracat Miktarı (\$)

Kaynak: (BAKA, 2024)

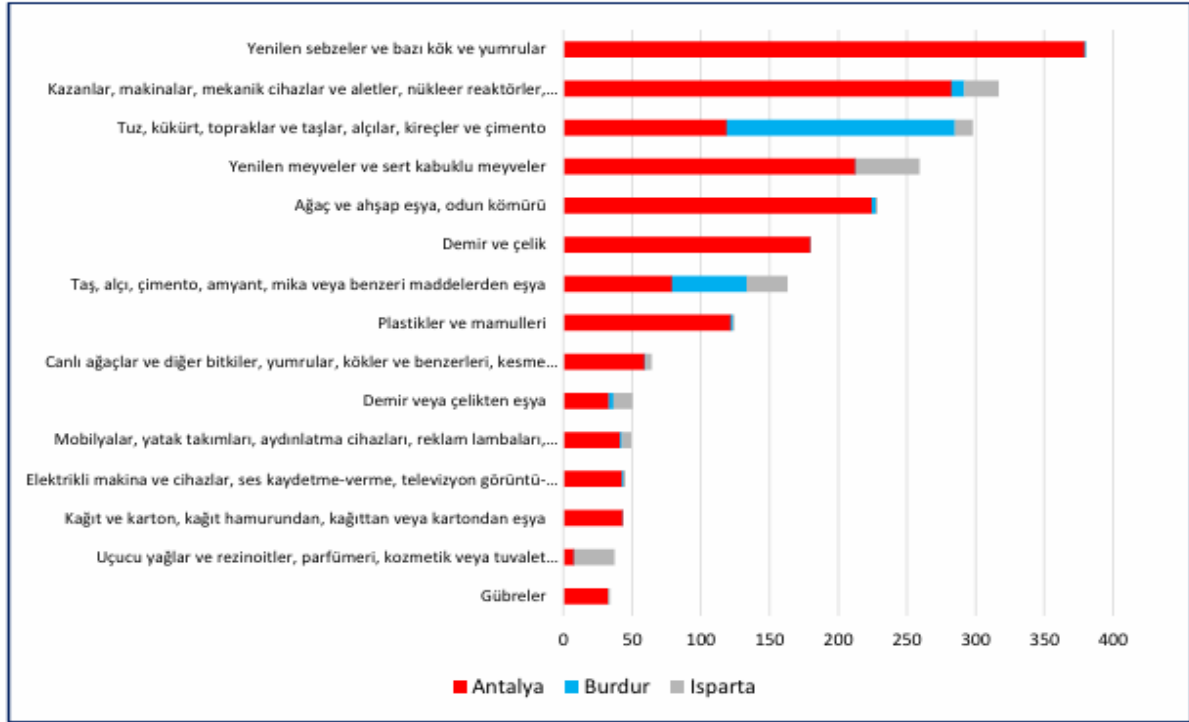
Şekil 2.10'da TR61 illerinin ihracat miktarları dolar bazında belirtilmiştir. Buna göre bölge ihracatı 2018-2022 aralığında düzenli olarak artış göstermiştir. 2022 yılında ise 2.7 milyar doların üzerine çıkmıştır.



Şekil 2.11 TR61 İlleri İthalat Miktarı (\$)

Kaynak: (BAKA, 2024)

Şekil 2.11'e göre TR61 illerindeki ithalat miktarı toplamı artış göstermesine rağmen, bölgenin dış ticareti 2018-2022 yılları arasında, ticaret fazlası vermektedir.



Şekil 2.12 TR61 İllerinden En Fazla İhracat Yapılan Ürün Grupları (Milyon \$)

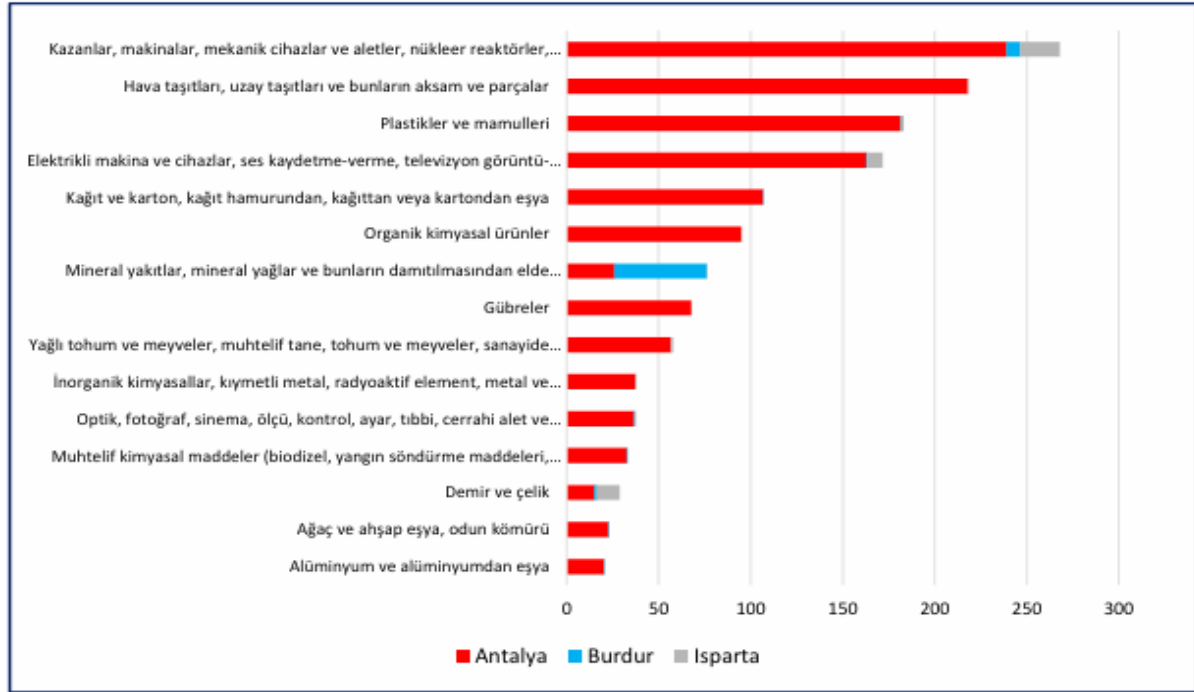
Kaynak: (BAKA, 2024)

Şekil 2.12'de, 2022 yılına göre, TR61 Bölgesi'nden en fazla ihracat yapılan ürün grupları arasında başta tarım ürünleri olmak üzere sırasıyla makina, mermer (doğal taşlar), meyve ve ahşap ürünleri bulunmaktadır. Buna göre, ürünlerin çok büyük kısmının ihracatı Antalya'dan yapılmaktadır.

Antalya ili için imalat sanayi, en fazla ithalatın ve ihracatın yapıldığı sektör olarak gözükmemektedir. Genel olarak ihracatın ağırlıklı olduğu dış ticaret eğilimi varken, bazı dönemlerde ithalatla belirgin artışlar olmaktadır. Bu da özellikle Antalya'nın uluslararası sivil havacılık merkezleri arasında olmasından kaynaklanmaktadır. Bu doğrultuda, uçak ve uçak parçaları ithalatının belli yıllarda artış göstermektedir (BAKA, 2024)

Tarımsal ürünler, madencilik ve doğal taş sektörlerinde, Antalya ili net ihracatçı durumundadır. Kazan, makina ve aksamlarının hem ihracat hem de ithalatla yer alması bu ürün grubunda ithalata dayalı bir ihracat yapısını göstermektedir. Plastik ve mamulleri ithalatı ise bölgede yaygın olarak faaliyet gösteren seracılık ve sebze-meyve paketlenme tesislerinin ihtiyaçlarını karşılamak üzere nihai ürün olarak ithal edilmektedir. Ağaç ürünleri ise ihracatta 5. sırada bulunmaktadır. Bu kapsamda sektöründe öncü firmaların faaliyet gösterdiği başta Antalya ve Isparta illeri, ağaç ürünleri ihracatında bölgenin lokomotifi konumundadır. Ülke

ihracatında başat sektörlerden olan otomotiv ve tekstil ürünleri ise bölgede hemen hemen varlık göstermemektedirler. Bölgenin ihracatında ağırlıklı olarak düşük teknoloji ile üretilen ürünler yer almaktadır (BAKA, 2024).



Şekil 2.13 TR61 İllerine En Fazla İthalat Yapılan Ürün Grupları (Milyon \$)

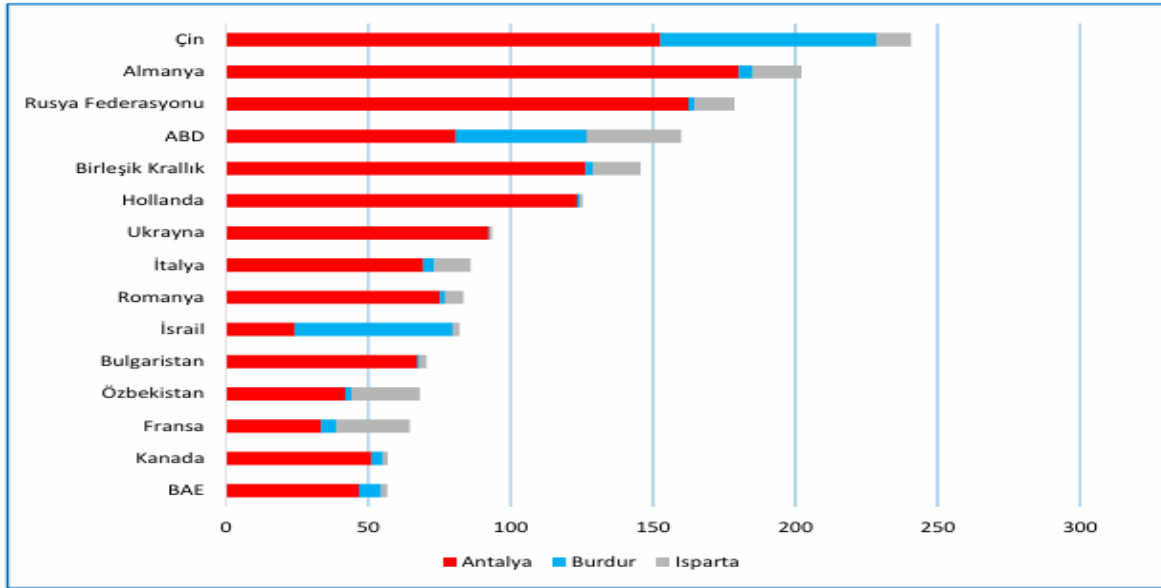
Kaynak: (BAKA, 2024)

Şekil 2.13'te, 2022 verilerine göre TR61 illerine yapılan başlıca ithalat ürünleri belirtilmiştir. Buna göre en fazla ithalat sırasıyla, kazan ve makine, hava taşıtları, plastik ve mamulleri, elektrikli makine ve cihazlar, kâğıt ve karton ham madde, organik kimyasallarda gerçekleşmektedir.

Bölge ihracatı açısından yaş sebze ve meyve ile doğal taş ve madenler ilk iki sırayı takip etmektedir. Yaş sebze ve meyve ihracatı başta Rusya olmak üzere, AB ülkelerine gerçekleşmektedir. Doğal taş ve madenler ihracatından en büyük payı Çin almaktadır. ABD'ye yapılan ihracatta en büyük pay ise doğal taş grubundan travertene aittir. İsrail'e yapılan ihracatta çimento sektörü en büyük payı almaktadır.

İthalatta ilk sırayı oluşturan kazan ve makina grubu ürünleri, Çin'den getirilmektedir. Tarım sektörünün önemli girdilerinden olan tarım kimyasalları yoğun bir şekilde, Çin, AB ülkeleri, Rusya, Güney Kore ve İsrail'den ithal edilmektedir. ABD'den yapılan ithalatlarda uçak parça ve ekipmanları ilk sırayı almaktadır.

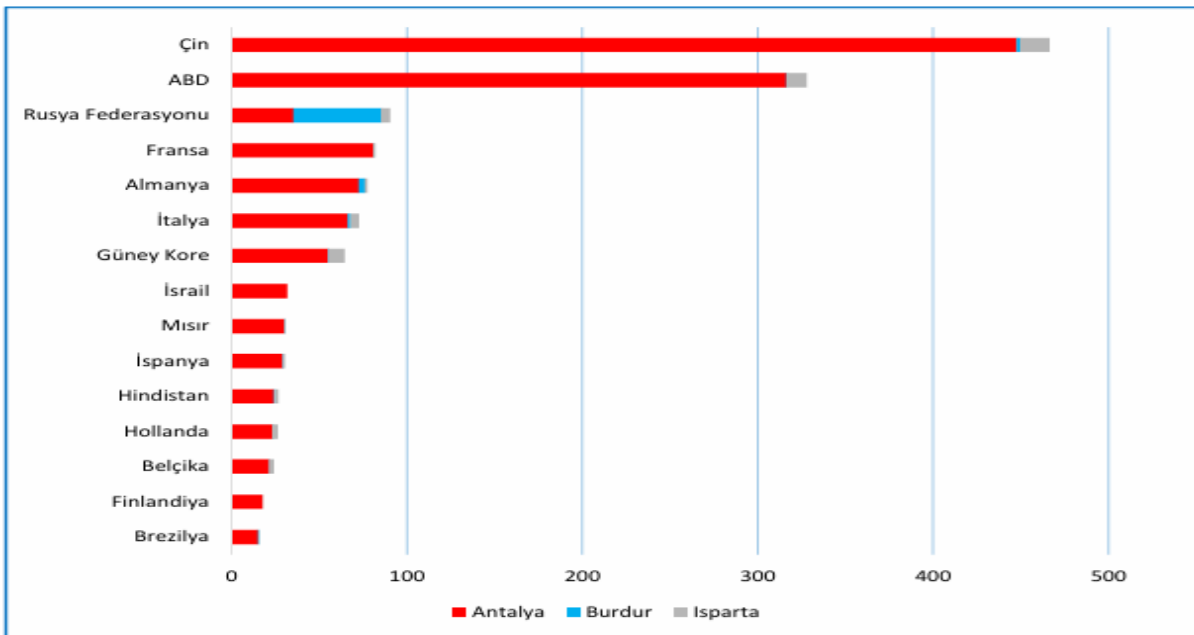
Bölge dış ticareti açısından en büyük pay Antalya iline ait olup, bunu Burdur ve Isparta takip etmektedir.



Şekil 2.14 TR61 İllerinden En fazla İhracat Yapılan Ülkeler (Milyon \$)

Kaynak: (BAKA, 2024)

Şekil 2.14’te, 2022 verilerine göre en fazla ihracat yapılan ülkeler sırasıyla, Çin, Almanya, Rusya olmaktadır. Çin’e yapılan ihracatın tamamına yakın kısmını mermer ve maden oluşturmaktadır. Rusya ve Almanya’ya yapılan ihracatın önemli bir kısmını ise yaş sebze-meyve oluşturmaktadır (BAKA, 2024).



Şekil 2.15 TR61 İllerine En Fazla İthalat Yapan Ülkeler (Milyon \$)

Kaynak: (BAKA, 2024)

Şekil 2.15'e göre, TR61 Bölgesi'ne 2022 yılında en fazla ithalat yapılan ülkeler sırasıyla, Çin, ABD ve Rusya olarak gözükmektedir.

2.6. Literatür Araştırması

Bir Kuşak Yol Projesi açısından, Orta Koridor'un yeni bir kavram olması, bu alanda yapılan çalışmaların tarihsel aralığını etkilemektedir. Bu doğrultuda mevcut çalışmalar 2015 yılı sonrasını kapsamaktadır. Çalışmaların derlenmesinde, Web of Science, Science Direct, Scopus, Google Scholar ve Ulusal Tez Merkezi veri tabanlarından, “Kuşak ve Yol Girişimi”, “Bir Kuşak Bir Yol”, “Modern İpek Yolu”, “Orta Koridor” kelime grupları, Türkçe ve İngilizce dikkate alınmış ve çalışmanın konusuna uygun olarak tasnif edilmiştir.

Tez çalışmasının konusu açısından dayanağını oluşturan ve özgünlüğüne etki eden yayınlar ile bu çalışmalarda belirtilen önemli hususlara aşağıda yer verilmektedir.

Tehrani ve Khavas (2024), Çin ile Avrupa arasındaki demir ve deniz yolu koridorlarının performansını TOPSIS yöntemi kullanarak değerlendirdikleri çalışmasında, en fazla puanı sırasıyla, geleneksel deniz yolu koridoru, kuzey koridoru, orta ve güney koridorları almıştır.

Namazov ve Karimov (2024), Çin ile AB arasında Orta Koridor üzerinden yapılan konteyner taşımacılığında Hazar geçişi ile ilgili problemlerin çözümü açısından, Azerbaycan ulaştırma alt yapısı ve lojistik yönetiminin iyileştirilmesini önermektedir. Sınır geçişleri, ulaşım ve koordinasyonla ilgili sorunlar, hatta olan ilginin azalmasına sebep olmaktadır.

Özsoy (2024), Orta Koridor'un güçlendirilmesi için alternatif bir rota sağlayacak Zengezur koridoru ile Azerbaycan, Türkiye'nin Orta Asya'ya ulaşmasındaki engelleri ortadan kaldırırken, Çin ile AB arasındaki ticari entegrasyonun sağlanması açısından, demir yolu rotası üzerinde stratejik önemini artırmaktadır.

Berlie ve Benard (2024), çalışmasında Orta Koridor'un, bir kara ülkesi olan Kazakistan'ın uluslararası bağlantısında önemli bir faktör olacağını, özellikle Avrupa ile karadan yapmış olduğu ticari faaliyetlerinde Rusya'ya olan bağımlılığını azaltacağını kavramsal bir yöntem ile ortaya koymaktadır.

Kahraman ve Özcan (2024), Çin ile Orta Asya ve Güney Kafkasya ülkeleri arasındaki ticareti panel regresyon modeli ile inceleyerek, Çin'den bu ülkelere gelen doğrudan yabancı yatırımların, ekonomik büyümeleri üzerinde, Çin ile olan dış ticaretleri kadar önemli bir etki göstermediğini ortaya koymaktadır.

Genovese (2023), Asya-Avrupa arasındaki demir yolu koridorunun, süre açısından aciliyeti olan ürünler için demir yoluna önemli bir alternatif olabileceğini, gelişmesi için

navlun, alt yapı, gümrükleme, transit geçişler de dahil bazı problemlerinin çözüme ihtiyaç duyduğunu belirtmektedir.

Antonowicz vd. (2023), Çin ile AB arasındaki demir yolunun yük taşımacılığı açısından kullanımını artırmak için fırsat ve zorlukların belirlenmesini, problemlerinin çözümünde kamu ve özel sektörün iş birliği yapmasını vurgulamaktadır.

Palu ve Hilmola (2023), Trans Hazar Ekonomik Koridoru'nun, Rusya üzerinden geçen demir yolu koridoruna önemli bir alternatif olacağını belirtmektedir.

Anam vd. (2023), Çin'den yapılan taşımalarda minimum taşıma süresi ve düşük maliyeti dikkate alan çok modlu taşıma sistemini ele almaktadır. Bunun için Bangladeş-Çin-Hindistan ve Myanmar'ı içine alan ve henüz kullanımda olmayan ekonomik koridor üzerinden varsayım yapılarak matematik model oluşturulmuştur. Literatürde gelecek çalışmalar açısından, BRI'nın farklı tren yolu bağlantılarının ticari aktivite üzerindeki etkisinin, sefer süresi, seyahat mesafesi ve taşıma maliyetini konu alan başlıklar altında çalışılması ifade edilmektedir.

Qi vd. (2022) yaptıkları çalışmada, Çin'in iç bölgelerinden Avrupa'ya yapılan, özellikle yüksek bedelli ve daha kısa teslim süreli ihracat taşımalarının tren yolu ile yapıldığını ortaya koymaktadır.

Sacar ve Özdemir (2022), Orta Koridor üzerinden Türkiye'ye gelerek, deniz yolu ile devam edecek bir yük için ideal liman seçiminde, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Haydarpaşa, İzmir, Derince ve Samsun'un da bulunduğu çalışma sonucunda, Mersin en ideal liman olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda, Türkiye'nin koridor üzerinde efektif verim alabilmesi, kombine taşımacılık uygulamaları ile mümkün olabilecektir.

Zhang vd. (2022), Çin'in ticaret taşımacılığının gerçek durumunu göz önünde bulundurarak, Çin'in uluslararası konteyner multimodal dağıtım noktaları olan 22 şehri ele almaktadır. Gri İlişkisel Analiz ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak, 13 kriter üzerinden kapsamlı bir değerlendirme modeli önerilmiştir. Buna göre sırasıyla, Chongqing, Guangzhou, Şanghay, Wuhan, Chengdu, Xi'an, Nanjing, Tianjin, Zhengzhou ve Dalian en önemli dağıtım noktaları olarak belirlenmiştir.

Özdemir vd. (2021) Pekin'den, Londra'ya uzanan demiryolu ağında en kısa yolun hesaplanmasını konu alan çalışmada, 26 düğümden oluşan bir graf ile Dijkstra algoritması kullanarak Python programlama dili üzerinden çözüme ulaşılmıştır. Buna göre, bu güzergâh üzerindeki en kısa yolun, Türkiye'nin de içinde olduğu orta koridor üzerinden geçen hat olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Uygun ve Ahsan (2021), Xi'an/Çin ve Duisburg/Almanya arasındaki demir yolu taşımacılığını, toplamda 5 adet senaryo ile sınır kontrol noktaları üzerinden, süre, tren seferleri, kullanım durumu, elverişlilik gibi kriterler altında simülasyon yöntemi kullanarak karşılaştırmaktadırlar. Buna göre süre açısından Çin/ Kazakistan/ Rusya/ Belarus/ Polonya/ Almanya güzergahı en uygun rota olarak belirlenmiştir. Sonuçlar, sınır kontrol noktalarındaki düşük kapasitenin, trenlerin varış noktalarına ulaşma süresinin uzamasına yol açtığını göstermektedir. Burada kuzey ve güney olmak üzere iki koridor kullanılmakta olup; Rusya, Polonya, Belarus ve Kazakistan kuzey için, Türkiye ise güney için en önemli ülkelerdir. Ayrıca, demiryolu, Çin ve diğer Asya ülkeleri ile Avrupa ülkeleri arasında iyi bir alternatif ulaşım modu olabilecektir. Modelleme ve simülasyon, demiryolu ağları gibi dinamik bir sistemin potansiyeline ulaşması ve gelecekteki davranışının tahmin edilmesi için rol oynayabilecektir.

Hussain (2021), BRI'nın Türkiye'nin, Asya politikasına etki edip etmediğini ve Orta Koridor Girişimi'nin (MCI), BRI'yi ne ölçüde tamamlayabileceğini açıklamayı amaçlamaktadır. Kavramsal olarak ele alınan çalışma, Orta Koridor için Türkiye'nin stratejik konumu ile hem yük hem de enerji trafiği açısından avantaj sağlayacağını ifade etmektedir. Buradaki en önemli sorunlar arasında, MCI'nın geçtiği özellikle Kafkas ve Hazar ülkeleri arasında sınır problemleri ve terör kaynaklı güvenlik gösterilmektedir.

Chaziza (2021), Çin ve Türkiye iş birliği çerçevesinde, Türkiye'nin, BRI'ya, Orta Koridor üzerinden bütünleşmesini, karşılıklı çıkar ve kazanç temelinde, politik, ekonomik ve ticari olarak kavramsal bir bakış açısıyla değerlendirmiştir. Azer vd. (2021), Kuşak ve Yol Projesi çerçevesinde, Türkiye/ Çin ilişkilerini, ekonomik, siyasi, sosyal ve ticari iş birliğini PEST analizi kullanarak ele almaktadır. Bu iş birliğinin karşılaştığı sorunları ve zorlukları analiz ederek, geliştirilmesi konusunda gerekenleri ifade etmektedir.

Tümenbatur (2021) çalışmasında, Orta Koridor üzerinde bulunan BTK demir yolu hattının, Türkiye'den Avrupa'ya yük taşımacılığında hangi demir yolu bağlantılarını kullanması gerektiğini ve bu hatta ihtiyaç duyulan lojistik merkezin belirlenmesini ele almaktadır. Buna göre, en uygun çözüm için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) metodu kullanılarak, demir yolu hattı üzerinde planlanan lojistik merkezlerin konumları Ağırlık Merkezi Yöntemi (Coğrafi Koordinatlar Yöntemi) ile belirlenmiştir. Çalışmada, yükün Mersin üzerinden deniz yolu ile Avrupa'ya ulaştırılması ve lojistik merkezlerin de Sivas/ Adana illerinde olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Orta Koridor ile yapılacak güncel çalışmalar açısından, yüklerin mal bedellerinden ziyade, çeşitleri ve ton/km bazında taşıma miktarları incelenerek, ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır.

Albayrak (2021), Türkiye’deki demir yolu yük taşımacılığında oluşacak talep modelini oluşturmak üzere, 1978-2018 yılları arasındaki zaman serisi verilerini kullanarak Johansen eş bütünleşme analizi ile demir yolu yük talebi ve bunun belirleyicilerini ortaya koymaktadır. Buna göre, demir yolu yük talebi belirleyicilerinin başında navlun gelmekte olup bunu, toplam katma değer, hat uzunluğu, yakıt fiyatı ve dış ticaret hacmi takip etmektedir.

Okumuş vd. (2021), Türkiye’nin, Kuşak-Yol Projesinin ekonomik kuşağında bulunan ülkeler ile olan dış ticaretinin belirleyicilerini, çekim modeli kullanarak ortaya koymaktadırlar. Projenin erken aşamasında olması, doğasındaki karmaşıklık, karşılaşılabileceği riskler, hedeflerinin çok olması gibi sebeplerin değerlendirmeyi belirsizleştirmektedir, sonucuna ulaşmışlardır.

Schindler vd. (2021), Kuşak ve Yol Girişimi’nde, İstanbul-Ankara hızlı tren hattının orta koridora ve Çin/ Türkiye ilişkilerine etkisini kavramsal olarak ele almaktadır. Zhang vd. (2021), BRI’da Çin’in intermodal ağına dahil olan şehirleri açısından, ana dağıtım noktalarının belirlenmesini amaçlamaktadır. Bu doğrultuda Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Oyun Teorisi kullanmaktadır.

Aritua vd. (2021), İpek Yolu ticari koridorlarında, blok zincir uygulamalarının etkisini anket yöntemi kullanarak incelemişlerdir. Bu koridorlardaki en önemli üç problem, kapasite eksikliği, aktarma terminallerindeki tıkanıklık ve yavaş sınır geçişidir. Blok zincir teknolojisinin uygulanmasıyla, operatörlere veri ve bilginin işlenmesinde gelişmiş doğruluk, hatasız bilgi aktarımı yoluyla bilgi akışlarının daha yüksek güvenilirliği ve geri alınamaz durum bilgisi girişi yoluyla tedarik zincirlerinin daha iyi izlenebilirliği için fırsatlar sunulabilecektir.

Çevik (2021), Türk lojistik sektöründeki işletmelerin kuşak ve yol projesine olan bakış açılarını anket yöntemi kullanarak incelediği çalışmada, sektörün projeden özellikle demir yolu alanından beklentisinin yüksek olduğunu, oluşacak talebin karşılanması adına ekipman yetersizliği ve gümrük sorunlarının çözülmesinin gerekli olduğunu belirtmiştir.

Şahin ve Erenel (2021) çalışması, “Demir İpek Yolu” ve “Deniz İpek Yolu” konteyner taşımacılığını, güncel kapasiteleri ve gelecekte beklenen kapasiteleri üzerinden SWOT analizi kullanarak karşılaştırmaktadır.

Zeybek (2020), orta koridora odaklanarak uluslararası demir yolu konteyner taşımacılığındaki fırsat ve tehditleri Pestle analizi üzerinden incelemiştir. Orta Koridor’un mesafe açısından kuzey koridoruna göre sahip olduğu avantajın, süre, maliyet faktörlerinin iyileştirilerek ve ülkeler arası iş birliğinin artırılarak, bürokrasinin azaltılması ile daha fazla artacağını belirtmiştir.

Bersenev vd. (2020), İpek yolu demir yolu koridorlarını, siyasi ve ekonomik koşullar, operasyonel prosedürleri ve tesisleri, taşıma koşullarını, sübvansiyonları, fiyatlandırma politikalarını ve ticaret fırsatlarını; pazar araştırması, uzman görüşmeleri, literatür ve internet kaynakları incelemesine dayalı nitel yöntem kullanarak ele almaktadır.

Bugarcic vd. (2020), İpek Yolu'nun Sırp ekonomisi üzerindeki etkisine dikkat çekmektedirler. Bilimsel literatür analizini kullanarak, avantaj ve dezavantajları belirterek, girişimin 2013'te başlamasından sonraki dönem için istatistiksel analiz kullanarak, Sırbistan'ın Çin ile yatırımlarındaki ve ticaret hacmindeki artışı kavramsal olarak vurgulamaktadır. Huang vd. (2020), Kuşak ve Yol Girişimi'nde Çin'in uluslararası demir yolu taşımaları için, sınır ötesi lojistik bilgi bulut platformu (CLICP) oluşturmuştur.

Wagener vd. (2020), Kuşak ve Yol Girişimi'yle artan Asya/ Avrupa demir yolu taşımacılığının geleceğini, eğilimin değişip/ değişmeyeceğini, politikacılar, lojistik şirketleri, ilgili ülkeler açısından kavramsal olarak ele aldıkları çalışmalarında, yüksek maliyetli ürünler için hava ve deniz yoluna göre, süre ve maliyet açısından fark yaratacağını, özellikle Çin'in kuzeyindeki eyaletler ile Orta Asya ve Kafkas ülkeleri için cazip olacağını, Avrupa'nın endüstriyel ve hızlı tüketim mal ihracatı için yeni fırsatlar sunacağını ifade etmişlerdir.

Isik ve Zou (2019), Çin ve Türkiye arasındaki güvenlik iş birliğine ve Kuşak ve Yol ile Orta Koridor girişimlerinin ikili iş birliği üzerindeki etkisini kavramsal olarak ele almaktadır. Kuşak ve Yol Girişimi ve Türkiye'nin Orta Koridor girişimi, iki ülke arasındaki ekonomik iş birliğini, gelişmiş iletişimi ve karşılıklı anlayışı teşvik etmektedir. Ayrıca, ekonomik iş birliğinin, güvenlik iş birliği üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ve Kuşak ve Yol ile Orta Koridor Girişimlerinin iki ülke arasında daha yakın bağlar kurabileceğini ifade etmektedir.

Wiegman ve Janic (2019) çalışmasında, tedarik zinciri açısından, Çin-Avrupa demir-kara yük koridorunu (yaklaşık 10814 km), deniz yolu koridoruna (yaklaşık 22037 km) kıyaslayarak, önemli bir alternatif olacağını ortaya koymaktadır. Gelecek çalışmaların, farklı rotalar üzerinde ve benzer çalışma alanlarında yapılması gerektiğini belirtmektedirler.

Asaul vd. (2019), İpek Yolu ekonomik kuşağının, Avrasya entegrasyonunun, Hazar denizi ve Volga nehri üzerinden, Kuzey Buz Denizi'ne bağlanmasını nitel olarak değerlendirmiştir. Böylece Avrupa Ekonomik Topluluğu ülkeleri olan Belarus, Kazakistan ve Kırgızistan için kuzey deniz koridoruna erişim sağlanabilecektir.

Göktuğ (2019), Kuşak-Yol Projesi'nde, Türkiye yük koridorlarının yeterli olup olmadığını nitel olarak incelediği çalışmasında, özellikle demir yolu hatlarının alt yapı

yatırımlarının tamamlanmasını ve limanlar ile bağlantılarının yapılması gerekliliğini ifade etmektedir.

Wei ve Dong (2019), deniz lojistik ağını kara terminalleri aracılığıyla iç sınır ötesi lojistik ağına bağlayan bu yeni sınır ötesi lojistik ağına odaklanmış ve farklı ağ senaryolarında ülke içi ithalat ve ihracat mallarının organizasyonel optimizasyon problemini çözüm yöntemi olarak uyarlanabilir ağırlıklı Genetik Algoritmayı kullanan iki amaçlı bir karma tamsayı programlama modeli oluşturmuştur.

Zeybek (2019), gelişen lojistik anlayış ve ulaşım yolları arayışını yük taşımacılığı açısından ele alarak, orta koridor demir yolu yük taşımacılığının Türkiye'ye etkisini, demir yolu paydaşları ile değerlendirmiştir. Taşıma süresinin kısaltılması ve maliyetin düşürülmesi gerektiğini belirtmiştir.

Zhang vd. (2019), Çin'in Kuşak ve Yol Girişimi altında, intermodal taşımacılığının gelişimini nitel olarak analiz etmekte ve önlemler öne sürülmektedir. İntermodal taşımacılığının, Çin'in batı ve Güneybatı bölgesinde özellikle kara bağlantılı bölgelerde, denizcilikten daha fazla maliyet avantaj sağlayarak, endüstriyel gelişmeye de katkı sağladığını belirtmiştir.

Vinokurov ve Tsukarev (2018), Kuşak ve Yol Girişimi'nin, büyük Avrasya ve özellikle Avrasya Ekonomik Birliği (EAEU) ülkeleri üzerindeki etkisini, nitel olarak değerlendirmektedir. Buna göre ticaret akışlarının, demir yolu tarifelerinin, mevcut kısıtlamaların ve potansiyel verimliliğinin analizine dayanarak, en uygun Çin-AB ve Çin-EAEU ulaşım koridorları ve bunların olası etkileri belirlenmektedir. Sonuç olarak, bu bölgede en ekonomik taşıma ekipmanı konteyner olarak belirtilmiş, en büyük koridorlar ise Kuzey Avrasya (Trans Sibirya üzeri) ve Orta Avrasya (Kazakistan üzeri) olarak görülmektedir. Rusya üzerinden geçen Trans Avrasya koridoru, Çin/ Avrupa deniz trafiğinin % 4'ünü çekebilecektir.

Chan (2018), Kuşak ve Yol Girişimi'nin etkisini, ekonomik koridorlar üzerinden kavramsal olarak incelemektedir. Oluşan bu ekonominin bazı toplumları yalnızlaşma, yoksulluk ve marjinallikten uzak tutacağını ifade etmektedir.

Kohli (2018), Kuşak ve Yol Girişimi'ni, Orta Asya perspektifi ile finansal açıdan nitel olarak ele almaktadır. Potansiyel fayda, maliyet ve riskleri ortaya çıkararak, bu risklerin etkin yöntemi konusunda Orta Asya ülkelerine fikir vermektedir.

Kunavut vd. (2018), Çin-Orta Asya Koridoru (Çin, Kazakistan, Kırgızistan, Tacikistan, Türkmenistan ve Özbekistan) arasında bilgi iletişim teknolojileri bağlantısını

geliştirilmesini amaçlamaktadır. Buna uygun olarak, dijital alt yapının mevcut durumu, geliştirilmesi ve Orta Koridor ile bağlantısı topolojik olarak durum analizi ile ele alınmıştır.

Schramm ve Zhang (2018), Tek Kuşak Tek Yol Çağında Avrasya demiryolu taşımacılığının son gelişimine genel bir bakış sunmakta ve Avrupa ve Çin arasındaki konteynerli tedarik zincirlerindeki diğer taşımacılık modlarına kıyasla transit süreleri ve nakliye maliyetleri açısından hizmet kalitesini değerlendirmektedir. Demir yolunun deniz ve hava yoluna kıyasla önemli bir alternatif olacağı belirtilirken; ülkeler arası geçiş sürelerinin kısaltılması ve tren yolu şirketlerinin de gelişime açık olmaları tavsiye edilmektedir

Cerna vd. (2017), çalışmasında oluşturdukları modele göre taşıma modu seçimi yapmaktadır. Buna göre kriterler, taşıma ücreti, taşıma süresi, güvenlik, taşıyıcı yükümlülüğü, bilgi, referans, esneklik, diğer hizmetler ve sorumluluk olarak belirlenmiştir. Demir yolu taşımacılığı, ağır ve dökme yükler açısından uzun mesafelerde daha kullanışlı olmaktadır. Diğer taşıma modlarına kıyasla kötü hava koşullarında, kaza açısından güvenli ve düzenlidir. Kara yoluna göre daha az çevre kirliliği oluşturur ve kara yolunda sıkışıklığı azaltmaktadır.

Khasanova-Kaliyeva vd. (2017), Orta Asya'nın transit potansiyelinin gelişimindeki yeni özellikleri incelemek ve açıklamaktadır. Buna göre, Orta Asya'daki her ülkenin ulaşım ve lojistik sisteminin mevcut durumunu incelenmiş olup, Orta Asya'nın coğrafi konumunun Avrupa ile Asya arasında kıtalararası bir köprü oluşturmaya olanak tanıdığını göstermektedir.

Nazarko ve Kuzmicz (2017), Modern İpek Yolu, demir yolu bölümünün gelişimini etkileyen faktörleri belirlemek üzere, Kuşak ve Yol Projesi'nin potansiyeli hakkında nitel bir araştırma olan STEEPVL analiz faktörlerinin tanımlamasını yapmıştır. Faktörler, sosyal, teknolojik, ekonomik, ekolojik, politik, değerler ve yasal yönlerle ilgilidir. Bunlar, projenin başarısını artıracak, hızlandırabilecek veya engelleyebilecek faktörleri oluşturmaktadırlar.

Ploberger (2017), Kuşak ve Yol Girişimi'nin Çin'in çağdaşlaşma projesi mi, yoksa eski Avrupa/ Asya Ekonomik Koridorunu oluşturarak, Çin'in etki alanını mı genişleteceğini, kavramsal olarak ortaya koyarak, projenin başarılı olması durumunda, Çin'in global olarak jeopolitik etkisini artıracığını belirtmiştir.

Silin vd. (2017), Kuşak ve Yol Girişimi ile tarihi İpek Yolu'nu karşılaştırarak, girişimin küresel ekonomiye etkisini, Çin'in çıkarları açısından analiz etmektedir. Ayrıca burada ortaya çıkan tehditler ise Çin tarafından, ticaret ortaklarının şirketlerine yapılan yasal engellemeler ve kısıtlamalar ve ticari dengesizlik olarak belirtilmektedir.

Liu ve Wu (2016), Ningbo limanının, iki farklı güzergahta demir yolu kombine taşımacılık ağını, optimizasyon yöntemi kullanarak, sefer süresi, maliyet ve frekans değişkenleri üzerinden, en uygun rotanın bulunmasını ele almaktadır.

Nazarko vd. (2016), Asya ve Avrupa'yı birbirine bağlayan demir yolu ve deniz yolu güzergâhları üzerinden, Kuşak ve Yol Girişimi'nin potansiyelini, kavramsal olarak ele değerlendirmektedir.

Bulis ve Skapars (2014), Kuzey-Batı Çin'den, Riga limanı üzerinden Avrupa'ya, Yeni İpek Yolu kuzey kolunu geliştirme fırsatını ortaya koymaktadır. İstatistiksel analiz ve vaka çalışması kullanmıştır. Buna göre Çin, Avrupa için liman uğrağı ile en kısa ve uygun yol, Çin-Kazakistan-Rusya-Letonya (Riga) olmaktadır. Aynı zamanda Kuzey Avrupa ve İskandinav ülkeleri için önemli bir dağıtım kanalı da olabilecektir.

Baykasoğlu ve Subulan (2016), taşıma işleri organizatörü firmaların taşıma problemlerinde kullanılması için matematiksel model geliştirerek, çok amaç, çok mod ve çok dönemli çözüm sağlamak üzere İstanbul, İzmir ve Mersin limanlarından, intermodal taşıma ağları kullanılarak Avrupa'ya sevk edilen yüklerde uygulamıştır.

Tablo 2.15'te, tez konu kapsamını oluşturmak üzere yapılan literatür analizi sonucu elde edilen yayınlardan otuz altı adet SSCI çalışma ve bu çalışmalara ait detaylar bulunmaktadır.

Tablo 2.15 Literatür Özeti

Yazar(lar)	Çalışma Künyesi	
Yu vd. (2024)	Çalışmanın Adı	Sustainable Development of The China Railway Express Under The Belt And Road Initiative: Focusing On Infrastructure Reliability And Trade Facilitation
	Çalışmanın Amacı	Çin demir yollarının, Kuşak Yol Girişimi'ndeki öneminin artırılması amacıyla, alt yapı iyileştirme ve ticaretin kolaylaştırılması senaryosunu, Zhengdu/Çin'den Almanya'ya dört farklı rota üzerinden ele almaktadır.
	Kullanılan Yöntem	Senaryo Analizi
Rakha ve El-Aasar (2024)	Çalışmanın Adı	Economic Impacts Of The Maritime Silk Road Initiative On The Suez Canal
	Çalışmanın Amacı	Çin'in Deniz İpek Yolu'nun, Süveyş Kanalı üzerindeki ekonomik etkisini 1990-2022 yılları verileri üzerinden incelemektedir.
	Kullanılan Yöntem	Matematik Model
Chen vd. (2024)	Çalışmanın Adı	Assessing The Impact Of China Railway Express Operations On The Development Of Chinese Cities: China-Europe Freight Routes Evolution And City Development Analysis
	Çalışmanın Amacı	Çin-Avrupa arasındaki demir yolu koridorlarının, Çin şehirlerinin gelişimi üzerindeki etkisini incelenmiştir.
	Kullanılan Yöntem	Yapısal Eşitlik ve Koordinasyon Derece Modeli
Zhang vd. (2023a)	Çalışmanın Adı	Impact Of CR Express And Intermodal Freight Transport Competition On China-Europe Route: Emission And Welfare Implications
	Çalışmanın Amacı	Çin-Avrupa arasındaki demir yolu ve intermodal yük taşımacılığının, emisyon ve toplumsal refah üzerindeki

		etkisi incelenmiştir.
	Kullanılan Yöntem	Matematik Model
Çelik, (2023)	Çalışmanın Adı	Determining Maritime Silk Road Strategies For Ports Along The Route Of Belt And Road Initiative: A Case Of Eastern Aegean Ports
	Çalışmanın Amacı	Doğu Ege bölgesindeki limanlarda deniz yolu konusunda uygulanabilecek alternatif stratejilerin tespit edilmesidir. Bu doğrultuda bölge limanlarındaki güncel gelişmeler de dikkate alınarak gelecek perspektifi incelenmiştir.
	Kullanılan Yöntem	SWOT + AHP
Zhang vd. (2023b)	Çalışmanın Adı	Connectivity-based spatial patterns and factors influencing international container multimodal hubs in China under the Belt and Road initiative
	Çalışmanın Amacı	Bu araştırma, çok modlu taşımacılıkta lojistik aktarma noktalarının konumunu araştırmaktadır. Bu noktaların mekansal dağılımını etkileyen temel faktörleri ortaya koymaktadır. Böylece, kargo akışının dağılımı ve dengesiz tesis yerleşimi gibi sorunların çözümüne katkı sağlanabilecektir.
	Kullanılan Yöntem	Matematik Model ve Coğrafi Bilgi Sistemi
Damoah vd. (2022)	Çalışmanın Adı	Do Country Centrality and Similarity to China Matter in the Allocation of Belt and Road Projects?
	Çalışmanın Amacı	Kuşak ve Yol Girişimi kapsamında, ticaret modelleri ile gerçekleştirilen yatırım projelerinin tahsisi arasındaki ilişkiyi ağ analizi ve lineer regresyon yardımıyla analiz etmektedir. Buna göre, yatırımlar, uluslararası üretim ağlarının merkezi düğüm noktalarında yer alan ülkelerde ve açıklanmış karşılaştırmalı avantajı Çin ile örtüşen ara mal tedarikçilerinde yoğunlaşma eğilimindedir. Hedef pazarlara daha yakın yüksek gelirli ülkeler, daha az ve büyük yatırımları çekme eğilimindedir. BRI, Çin'in ihracatını yükseltmesi ve yatırım alan ülkelerin küresel değer zincirine (GVC) katılımlarını artırması ile kalkınma üzerinde olası olumlu etkileri olan fırsat sunmaktadır.
	Kullanılan Yöntem	Lineer Regresyon, Ağ Analizi
Lee vd. (2022)	Çalışmanın Adı	Strategic Locations for Logistics Distribution Centers Along the Belt and Road: Explorative Analysis and Research Agenda
	Çalışmanın Amacı	Kuşak ve Yol Girişimi boyunca global lojistik dağıtım merkezleri için stratejik dağıtım noktaları belirlenmesi araştırılmıştır.
	Kullanılan Yöntem	Kavramsal
Mau ve Seuren (2022)	Çalışmanın Adı	One Belt, One Road, One Way? Where European Exporters Benefit From the New Silkroad
	Çalışmanın Amacı	Çin ve Avrupa'yı birbirine bağlayan demiryolu ağının kademeli olarak genişlemesinin Avrupa'nın ihracatını nasıl desteklediğini analiz etmektedir. BRI'nın, ihracat performansını artırarak, demir yolunun düşük ticaret engelleri ile karşılaşması ile pazarlara erişim fırsatı sunduğunu ortaya koymaktadır.
	Kullanılan Yöntem	Deneyisel Model
Qi vd. (2022)	Çalışmanın Adı	Transport Service Selection and Routing With Carbon Emissions and Inventory Costs Consideration in the Context of the Belt and Road Initiative

	Çalışmanın Amacı	BRI kapsamında, ihracatçıların kapıdan kapıya taşımalarında, en uygun taşıma hizmetinin seçimi sağlamak üzere model geliştirilmiştir. Amaç fonksiyonu, nakliye maliyetlerini, nakliye sırasındaki envanter maliyetlerini ve karbon emisyonlarını dikkate almaktadır. Çin'de faaliyet gösteren multimodal taşımacılık operatörlerinden elde edilen veriler ile çalıştırılan modele göre, iç bölgelerin Avrupa'ya yapılan sevkiyatlar için demir yolu moduna güçlü bir şekilde ilgi duyduğunu göstermektedir. Değeri yüksek kargolar veya teslimat süreleri kısa olan siparişler için trenler tercih edilmektedir. Denizcilik, Çin'in liman şehirleri çevresindeki eski gelişmiş bölgeleri için en uygun maliyetli seçenek olmaya devam ediyor. Ancak kıyıda uzakta veya limanları daha zayıf iç bağlantıları olan gelişmiş bölgeler, demir yolu modunu daha rekabetçi buluyor. Modern deniz taşımacılığının karbon emisyon oranları çok düşük olmasına rağmen, hızlı iç nakliye hizmetleri emisyon azaltımı için daha etkili olmaktadır. Karbon emisyonundaki en önemli faktör son taşıma bağlantısıdır.
	Kullanılan Yöntem	Matematik Model
Shen vd. (2022)	Çalışmanın Adı	Study on Evaluation of Transport Routes Between China and Myanmar in The Context of Belt and Road Initiative by Fuzzy AHP-TOPSIS
	Çalışmanın Amacı	Çin'de Chongqing ile Myanmar'da Yangon arasında deniz yolu ve kara yolu ile intermodal taşımacılık rotalarının seçimini optimize etmeye çalışmaktadır. Sonuçlar, yalnızca Çin-Myanmar sınır ötesi lojistik işletmelerinin nakliye maliyetlerini düşürmelerine ve iki ülke arasındaki işbirliğini güçlendirmelerine değil, aynı zamanda ulaşım yollarının güçlendirilmesi ve geliştirilmesinde önemli rol oynayan politika yapıcılara, intermodal taşımacılık zincirlerinin verimliliği için gerekli iyileştirmeleri yapmalarında yol gösterecektir.
Zahid vd. (2022)	Kullanılan Yöntem	Bulanık AHP ve TOPSIS
	Çalışmanın Adı	Synchromodal Transportation Analysis of the One-Belt-One-Road Initiative Based on a Bi-Objective Mathematical Model
	Çalışmanın Amacı	Uluslararası taşıma ağları için matematik model oluşturarak, Kuşak ve Yol Girişimi için uygulamaya çalışmıştır.
Fang vd. (2021)	Kullanılan Yöntem	Matematik Model
	Çalışmanın Adı	The Implications of The New Silk Road Railways on Local Development
	Çalışmanın Amacı	Kuşak ve Yol Girişimi'nde, demir yolu taşımalarının, iş gücü ve taşıma miktarlarındaki etkisini, Avrupa ülkelerini dikkate alarak regresyon analizi ile deneysel bir metodoloji kullanarak incelemiştir. Buna göre Çin ile AB arasındaki demir yolu bağlantılarının, ekonomik kalkınma üzerinde kısa vadede etkisinin olmayacağı, yerel istihdam ve intermodal taşımacılığı arttıracığını belirtmektedirler.
Himaz (2021)	Kullanılan Yöntem	Regresyon Analizi ve Deneysel Model
	Çalışmanın Adı	Challenges Associated With the BRI: A Review of Recent Economics Literature

	Çalışmanın Amacı	Kuşak ve Yol Girişimi'nin neden olacağı ekonomik zorlukları kavramsal olarak ele almıştır. Buna göre, altyapı yatırımları öncelikleyen kötü yatırımlar ile artan şirket borçları ve oluşan yolsuzluk ile küresel bir bulaşıcı durum oluşabilir; bir ekonomide kazanımların yeterli yeniden dağılımı olmadıkça artan eşitsizlik, yoksulluğa ve yapısal işsizliğe yol açabilir; etkili yasal, politik ve ekonomik kurumlar mevcut olmadığı sürece, ticaretin genişlemesi çevre için olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir
	Kullanılan Yöntem	Kavramsal
Kenderline ve Bucky (2021a)	Çalışmanın Adı	China's Belt and Road Rail Freight Transport Corridors – The Economic Geography of Underdevelopment
	Çalışmanın Amacı	Çin ve onu çevreleyen Avrasya ulaştırma politikası tarafından geliştirilen kıtalararası raylı sistemin ardında yatan kurumsal faktörlere ilişkin şüpheleri dile getirmektedir. Aynı zamanda, vaka çalışması ile Orta Koridor'un Kazakistan ile Doğu Avrupa arasında kalan kısmını incelemekte ve verisel kanıtlar sunmaktadır.
	Kullanılan Yöntem	Vaka Analizi
Randrianarisoa vd. (2021)	Çalışmanın Adı	How 'Belt' and 'Road' are Related Economically: Modelling and Policy Implications
	Çalışmanın Amacı	Kuşak ve Yol Girişimi arasındaki ekonomik ilişkiyi, oluşturulan matematik model ile açıklayarak, Çin hükümeti tarafından demir yolu taşıyıcılarına verilen sübvansiyonların, ihracatçı firmalar ve deniz yolu taşımacılığı üzerindeki etkisi analiz edilmektedir.
	Kullanılan Yöntem	Analitik Model
Tang vd. (2021)	Çalışmanın Adı	Optimization of Multi- Period Emptycontainer Repositioning and Renting in CHINA RAILWAY Express Based on Container Sharing Strategy
	Çalışmanın Amacı	Konteyner paylaşımı altında boş konteyner transferi ve kira optimizasyonu ile işletme maliyetini düşürmeyi ve konteyner paylaşım stratejisini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Konteyner paylaşımı ve ihracatçıların kendi konteynerlerini kullanmalarına izin verilmesi ile tren operatörlerinin taşıma maliyeti ve navlunlar da uzun vadede düşüş olabilecektir.
	Kullanılan Yöntem	Optimizasyon
Wang vd. (2021)	Çalışmanın Adı	Transport Research Under Belt and Road Initiative: Current Trends and Future Research Agenda
	Çalışmanın Amacı	Kuşak ve Yol Girişimi ile ilgili 2015 sonrası yapılan çalışmalar, bu alandaki araştırma eğilimlerini ortaya koymak, gelecek araştırmalar için fikir vermeye çalışmaktadır.
	Kullanılan Yöntem	İçerik ve Ağ Analizi
Zhou vd. (2021)	Çalışmanın Adı	Multimodal Transportaion Network Centrality Analysis for Belt and Road Initiative
	Çalışmanın Amacı	Kuşak ve Yol Girişimi'nde, çok modlu taşımaların dağıtım noktalarını değerlendirerek, uluslararası ticaretin artması için yer çekimi modeli kullanarak yeni dağıtım noktalarını haritalandırarak, sunmaktadır.
	Kullanılan Yöntem	Yer Çekim Modeli
Baniya vd. (2020)	Çalışmanın Adı	Trade Effects of The New Silk Road: A Gravity Analysis
	Çalışmanın Amacı	Kuşak ve Yol Girişimi'nin 71 ülkenin dahil olduğu,

		ekonomik etkisini analiz etmektedir.
	Kullanılan Yöntem	Çekim Modeli ve Regresyon Analizi
Fu vd. (2020)	Çalışmanın Adı	Facility Location and Capacity Planning Considering Policy Preference And Uncertain Demand Under The One Belt One Road Initiative
	Çalışmanın Amacı	Hem politika tercihi, hem de müşteri talebinin belirsizliklerinin aynı anda dikkate alındığı OBOR girişimi kapsamında özel tesis yeri ve kapasite planlamasına odaklanmaktadır. Bu iki belirsizlik kategorisiyle başa çıkmak için bu çalışma, kaba simülasyon ve hassas simülasyon yöntemlerini içeren simülasyon tabanlı bir optimizasyon yaklaşımı önermektedir. İlki, bulanık ve stokastik simülasyon kullanarak bir dizi uygulanabilir karar bulmayı amaçlarken, ikincisi, stokastik simülasyonu optimal hesaplama bütçesi tahsisi ve matematiksel programlama ile hibritleyerek elde edilen uygulanabilir kararlardan en iyi kararı elde etmek için kullanılır.
	Kullanılan Yöntem	Simülasyon ve Optimizasyon
Jiang vd. (2020)	Çalışmanın Adı	Impacts of the New International Land–Sea Trade Corridor on the Freight Transport Structure in China, Central Asia, The ASEAN Countries and the EU
	Çalışmanın Amacı	Yeni deniz ve kara ticaret koridorunun, Çin, ASEAN ülkeleri, Orta Asya ve AB ülkeleri ile olan yük taşımacılığı yapısına etkileri matematik model ile analiz edilmektedir. Buna göre deniz yolu tabanlı çok modlu taşımacılık, düşük taşıma maliyetinden kaynaklı baskın olsa da, demir yolu tabanlı yeni ticaret koridoru, Çin/ Orta Asya, Orta Asya/ ASEAN ülkeleri ile olan ticarete önemli bir alternatif olarak gözükmektedir. Bu nedenle bu alan yatırımlar yapılarak, sübvansede edilmelidir. Ayrıca bu destek, tüm hat boyunca homojen rekabet açısından ilgili ülke ya da kurumlar tarafından sağlanmalıdır.
	Kullanılan Yöntem	Matematik Model
Zhang ve Schramm (2020)	Çalışmanın Adı	Assessing the Market Niche of Eurasian Rail freight in The Belt and Road Era
	Çalışmanın Amacı	Avrasya demiryolu taşımacılığının Kuşak ve Yol Girişimi çerçevesinde, hizmet kalitesini, transit süreler ve nakliye maliyetleri açısından, Çin/ Avrupa arasındaki konteynerize tedarik zinciri ile karşılaştırmaktadır.
	Kullanılan Yöntem	Senaryo Analizi
Chaisse ve Matsushita (2019)	Çalışmanın Adı	China's "Belt and Road" Initiative: Mapping the World's Normative and Strategic Implications
	Çalışmanın Amacı	Kuşak-Yol Projesi'ni, çevresel, ekonomik, finansal etkileri bakımından kavramsal olarak incelemiştir.
	Kullanılan Yöntem	Kavramsal
Chan vd. (2019)	Çalışmanın Adı	Logistics and Supply Chain Innovation in the Context of the Belt and Road Initiative (BRI)
	Çalışmanın Amacı	BRI açısından, lojistik ve tedarik zincirindeki yenilikleri araştırarak, bununla ilgili çalışmaları bir araya getirmektedir.
	Kullanılan Yöntem	Nitel
Kundu ve Sheu (2019)	Çalışmanın Adı	Analyzing the Effect of Government Subsidy on Shippers' Mode Switching Behavior in the Belt and Road Strategic Context

	Çalışmanın Amacı	Devlet sübvansiyonunun, nakliyecilerin mod değiştirme (denizcilikten demiryoluna) davranışı üzerindeki etkisini analiz etmek için oyun teorisi tekniğine dayanan bir rekabet modeli (demiryoluna karşı denizcilik) önermiştir. Kuşak ve Yol Girişimi (BRI) kapsamında yakın zamanda geliştirilen Çin-Avrupa demiryolu yük koridorunu teşvik etmek için, Çin-Almanya demiryolu yük taşımacılığı örneğine dayanan analitik sonuçlar, ihracatçıların bir mod sübvansiyonuna yanıt olarak mod değiştirme modellerini tanımlar ve hükümet için sübvansiyon planı önermektedir. Buna göre, yüksek değerli mal ihracatçıların, sübvansiyon faktöründen bağımsız olarak yüksek hizmet seviyesi gereksinimleri nedeniyle demiryolu moduna geçmelerinin muhtemel olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak, düşük değerli mal göndericileri için, denizyolundan demiryoluna geçişi motive etmek için yük taşıma maliyetinin en az %30'u oranında sübvansiyon gereklidir.
	Kullanılan Yöntem	Matematik Model
Liu vd. (2019)	Çalışmanın Adı	Distribution Organization Optimization for Inbound China Railway Express at Alataw Pass Railway Station
	Çalışmanın Amacı	Tren beklemlerini minimize edecek bir dağıtım optimizasyonu sağlanmak istemektedir. Bunu da Alataw / Uygur Bölgesinde ki dağıtım istasyonuna uygulamak istenmektedir.
	Kullanılan Yöntem	Matematik Model
Wiegman ve Janic, (2019)	Çalışmanın Adı	Analysis, Modeling, and Assessing Performances of Supply Chains Served by Long-Distance Freight Transport Corridors
	Çalışmanın Amacı	Uzun mesafeli kıtalararası intermodal demiryolu/karayolu ile deniz taşımacılığı arasında tedarik zinciri açısından hangisinin daha etkili olduğu, operasyonel, ekonomik, çevre ve sosyal performansları tahminlenerek, analiz ve matematiksel modelleme ile değerlendirilmektedir. Sonuçlar, demir yolu/ kara yolu intermodal alternatifinin, belirli koşullar altında deniz yolu için ciddi bir rekabetçi alternatif olacağını kanıtlamaktadır. Bununla birlikte, fırsatları gerçekleştirmek için, Çin'i Avrupa'ya uygun şekilde bağlayacak, demir yolu/ kara yolu altyapısına büyük yatırımlar gerekmektedir.
	Kullanılan Yöntem	Matematik Model
Jiang vd. (2018)	Çalışmanın Adı	Hinterland Patterns of China Railway (CR) Express in China Under the Belt and Road Initiative: A Preliminary Analysis
	Çalışmanın Amacı	Kuşak ve Yol Girişimi kapsamında, Çin'deki Çin Demir Yolu Ekspresi'nin (CRE) hinterland modellerini analiz ederek, geliştirme aşamalarını gözden geçirmektedir. Navlun maliyet yapısı perspektifinden CR ekspres ve deniz yoluyla taşınan konteyner taşımacılığını karşılaştırmalı olarak analiz etmek için 5 tipik CR ekspres rotası incelenmiştir. Buna göre, CR ekspres operatörleri için devlet sübvansiyonları, navlun maliyetinin %60'ının azaltılmasına katkıda bulunduğunu göstermektedir. Bilgi teknolojileri ürünlerinin ihracatçıları, diğer ürün ihracatçılarından daha kolay demir yolu taşımacılığını tercih etmektedir.

	Kullanılan Yöntem	Matematik Model
Yang vd. (2018a)	Çalışmanın Adı	One Belt One Road, But Several Routes: A Case Study of New Emerging Trade Corridors Connecting the Far East to Europe
	Çalışmanın Amacı	Kuşak-Yol Girişimi kapsamında ortaya çıkan iki konteyner güzergahının yanı sıra, geleneksel deniz kara hattının performansına yönelik ilgili paydaşların tutumunu anlamaya çalışmıştır.
	Kullanılan Yöntem	AHP ve TOPSIS
Yang vd. (2018b)	Çalışmanın Adı	On Service Network Improvement for Shipping Lines Under the One Belt One Road Initiative of China
	Çalışmanın Amacı	Yeni Avrasya kara köprü demir yolu hizmetlerini ve Budapeşte- Pire demir yolunu dikkate alarak, Asya ve Avrupa arasındaki denizcilik hizmet ağını yeniden yapılandırmayı amaçlamaktadır. Buna göre oluşturulan model, konteyner hattının karını maksimize ederken, ihracatçıların maliyetlerini düşürerek, intermodal taşımacılığı arttırabilecektir.
	Kullanılan Yöntem	Matematik Model
Zhang vd. (2018)	Çalışmanın Adı	Foldable Container in Empty Containerrepositioning in Intermodal Transportation Network of Belt and Road Initiative: Strengths and Limitations
	Çalışmanın Amacı	Kuşak ve Yol (B&R) Girişimi'nin intermodal taşımacılık ağında hem standart hem de katlanabilir konteynerleri göz önünde bulundurarak boş konteyner yeniden konumlandırma modeli öneriyoruz. Bu modelde, boş konteynerler, Çin gibi orijinal bölgenin iç bölgelerinden, Avrupa Birliği ve Güneydoğu Asya gibi B&R Initiative ile ilgili ülke ve bölgelere yeniden konumlandırılır. Intermodal taşımacılık ağı aracılığıyla boş konteynerlerin optimal yeniden konumlandırılmasını belirlemek için bir karma tamsayılı doğrusal programlama modeli geliştiriyoruz.
	Kullanılan Yöntem	Doğrusal Programlama
Herrero ve Xu (2017)	Çalışmanın Adı	China's Belt and Road Initiative: Can Europe Expect Trade Gains?
	Çalışmanın Amacı	Çin ile Kuşak-Yol Girişimi'nde bulunan Avrupa Birliği ülkeleri arasında, taşımacılık maliyetleri üzerinden projenin ekonomik etkileri regresyon analizi ile incelenmektedir. Buna göre, özellikle denize bağlantısı olmayan Avrupa ülkeleri, tren taşıma maliyetlerindeki azalış ile birlikte, % 8 ticari artış sağlayabileceklerdir. Serbest ticaret anlaşmalarının etkisi ise oldukça az olmaktadır. Eğer Çin, proje ülkeleri ile serbest ticaret anlaşması imzalar ise bu durumda, Avrupa birliği ülkeleri kazançlı olmayacaktır.
	Kullanılan Yöntem	Regresyon Analizi
Nazarko vd. (2017)	Çalışmanın Adı	Comparative Analysis of the Eastern European Countries as Participants of the New Silk Road
	Çalışmanın Amacı	Polonya, Belarus, Litvanya, Letonya, Estonya ve Rusya'nın, Modern İpek Yolu Projesi'ne katılma potansiyelini, yapılan çalışmalar üzerinden karşılaştırmalı olarak incelemektedir. Polonya ve Belarus'un matematik konumu, Çin ile ticari ilişkilerinde yükseliş yaşayabileceğini göstermektedir. Bu ülkeler açısından lojistik kabiliyetlerini geliştirmek, bu projede

		önemli bir rol almalarını sağlayabilir. Bu da bu ülkelerin rekabet yerine, iş birliği ile mümkündür.
	Kullanılan Yöntem	Nitel
Seo vd. (2017)	Çalışmanın Adı	Multimodal Transportation: The Case of Laptop from Chongqing in China to Rotterdam in Europe
	Çalışmanın Amacı	Çin'den Rotterdam'a laptop ihracatı için mevcut yedi rotadan en uygunu seçmektedir. Çok modlu model, taşıma maliyeti, aktarma maliyeti, transit süre, taşıma mesafesi, döküman ücreti, liman sıkışıklığı masrafı, gümrük masrafı, güven indeksi gibi kriterler dikkate alınarak oluşturuldu. Buna göre en uygun ve hızlı rota, demir yolu olarak belirlenmiştir.
	Kullanılan Yöntem	Nitel
Wu vd. (2017)	Çalışmanın Adı	Multiple Margins of China's Export Growth: A Two-Mode Network Dynamic Analysis
	Çalışmanın Amacı	1999-2013 yıllarında Çin'in ihracat marjlarını inceleyen matematiksel çalışma, ihracat artışında marjların etkisini dikkate almaktadır. Buna göre Çin'in ihracat büyümesinin ana nedeni yoğun marj olarak belirtilmekte. Kuşak-Yol Projesi'nde bulunan ülkelerin Çin'in ihracat büyümesine büyük ve artan katkıları bulunmaktadır.
	Kullanılan Yöntem	Matematik model

Literatür araştırmasında, Kuşak ve Yol Girişimi ile Orta Koridor konularını içeren çalışmalar taranmış olup, incelenen çalışmalarda rota optimizasyonunun ele alındığı gözlemlenmiştir. Fakat, alternatif rota önerisi üzerine hazırlanmış çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu kapsamda oluşturulan tez çalışmasının, başta Orta Koridor olmak üzere, TR61 Bölgesi'ne farklı bir bakış açısı sunması beklenmektedir. Böylece, akademik literatürle birlikte, ticari hayata da katkı sağlayabilecektir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ULAŞTIRMA PROBLEMLERİNİN DOĞRUSAL PROGRAMLAMA MODELİ

Zihinde var olan problemleri, matematiksel ifadeler ile çözebilmek için modellere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla, olay ve problemlerinin netleştirilmesi, problemlerin sistematik bir şekilde zihinde düzenlenmesi, koordinasyonu, sistemleştirme ve organize ederek, zihinde farklı şemalar kullanarak, model oluşturma süreci, modelleme olarak ifade edilmektedir. Matematiksel modelleme, bir gerçekliği sembollerle, fiziksel ve zihinsel olarak matematiksel bir forma dönüştürme sürecidir (Lesh ve Doerr, 2003: 22).

Matematiksel modellemelerin kullanıldığı problemlerden biri de ulaştırma problemleridir. Bu problemlerde amaç, belirlenen hedefin talep gereksinimleri ile kaynakların arz miktarları arasında denge sağlarken, kaynaklardan hedeflere gerçekleşen taşımalar için toplam taşıma maliyetini minimum seviyede tutacak taşıma miktarının belirlenmesidir (Öztürk, 2012: 423). Böylece, ulaştırma problemi için optimizasyon sağlanmıştır. Bir optimizasyon problemi olan ulaştırma probleminde doğrusal programlama, matematiksel bir teknik olmaktadır (Mishra, 2017: 270).

Doğrusal programlama (DP), sınırlı kaynakların sınırsız ihtiyaçları karşılama düzeylerini optimum sağlamak amacıyla tasarlanmış matematiksel modelleme yöntemidir. Rasyonel kararların alınması gereken pratik problemlerin nicel analizinde en yaygın ve başarılı şekilde kullanılan karar araçları arasındadır. Ulaştırma problemleri ile ilgili matematiksel modeller oluşturulurken, yaygın olarak kullanılan yöntem doğrusal programlamadır (Suprajitno ve Mohd, 2010: 323). DP modellerinin oluşturulmasında aşağıdaki varsayımlar dikkate alınmaktadır (İTÜ, 2025).

Belirlilik Varsayımı: Doğrusal programlamada, model değişkenlerinin belirgin olduğu ve değişmediği dikkate alınmaktadır.

Bölünebilirlik Varsayımı: Karar değişkenlerinin sürekli ve tam sayılı değerler alacağı kabul edilmektedir.

Doğrusallık Varsayımı: Bir DP modelinde bulunan amaç fonksiyonu ve kısıtlara ait denklemlerin doğrusal olduğu dikkate alınmaktadır.

Toplanabilirlik Varsayımı: Amaç fonksiyonu ve kısıt denklem değerlerine yapılan toplam katkı, her biri için sağlanan katkının ayrı ayrı toplanması ile elde edilmektedir.

Orantısallık Varsayımı: Modeldeki karar değişkenin, amaç fonksiyonu ve kısıt denklemlerinin sol tarafına yapacağı etki, karar değişkeninin değeri ile orantılı olarak değişmektedir.

4) İşaret kısıtlaması: Doğrusal programlamada matematik modeli anlamlandırmak için karar değişkenlerinin negatif olmama varsayımı kullanılmaktadır. Böylece karar değişkeni olan X_j için modele “ $X_j \geq 0$ ” işaret kısıtı eklenmektedir (Öztürk, 2012: 34).

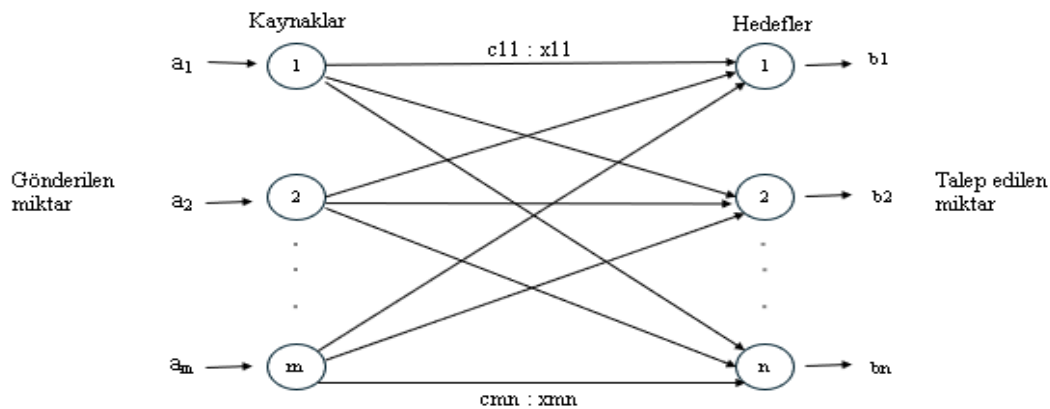
Çalışmada, farklı rotalara gönderilen yükler açısından, taşıma maliyetini minimum düzeyde tutmak için oluşturulan matematik modelin doğrusal programlama ile optimizasyonu sağlanacaktır.

3.1. Ulaştırma Probleminin Matematik Modeli

Doğrusal programlama probleminin özel bir türü olan ulaştırma modelleri, malların kaynaklarından (fabrika gibi), hedeflere (depo gibi) taşınmasını içermektedir. Bu tür problemlerde amaç, talep gereksinimleri ve kaynakların arz miktarı arasındaki dengeyi sağlarken, her bir kaynaktan, her bir hedefe yapılan taşımaların toplam taşıma maliyetini minimum yapacak taşıma miktarının belirlenmesidir (Taha, 2000: 163).

Ulaştırma modeli aşağıdaki varsayım ve gerekleri içermektedir:

- 1) Modelde kullanılan tüm bilgi ve probleme konu olan mal ve hizmetler, bütün üretim ve tüketim merkezleri için aynı birim ve homojenlikte tanımlanmalıdır.
- 2) Her bir üretim merkezi ile her bir tüketim merkezi arasında bir birim malın kaçta taşınacağı bilinmelidir.
- 3) Her bir üretim ve tüketim merkezindeki toplam miktar bilinmelidir.
- 4) Sunum merkezlerinden dağıtılacak toplam miktar, tüketim merkezlerince istenen toplam miktara eşit olmalıdır (Öztürk, 2012: 424).



Şekil 3.1 Ulaştırma Modeli

Her biri birer düğüm olan m kaynak ve n hedef bulunmaktadır. Bağlantı ise kaynaklardan hedeflere olan rotaları göstermekte olup, “ i,j ” ile belirtilmektedir. C_{ij} birim taşıma maliyeti, X_{ij} taşıma miktarıdır. İlgili ulaştırma probleminde maliyetlerin doğrusal olduğu varsayılarak, doğrusal programlama amaç fonksiyonu aşağıda belirtilmiştir.

$$\text{Minimum } Z = c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + \dots + c_{mn}x_{mn} \quad (4)$$

3.2. Doğrusal Programlama Model Çözümü

Doğrusal programlama model çözümünde başlıca iki yöntem olan grafik ve simpleks karşımıza çıkmaktadır. Grafik yöntem üç değişkene kadar problemlerin çözümünde geçerlidir. Uygulamada ise değişkenlerin fazla olması sebebiyle, gerçek doğrusal programlama modellerinin çözümünde simpleks yöntem yaygın olarak kullanılmaktadır. Diğer yöntemler başlangıç bir çözüm sunarken, simpleks algoritması temel çözüm sağlamaktadır (Smale, 1983: 241; Öztürk, 2012: 117; Taha, 200: 67; Lim ve Park, 2002: 718).

Simpleks yöntem, 1947 yılında G.B. Dantzig tarafından geliştirilmiştir. Bilgisayar ortamında çözüm gerektiren bu metodun çok büyük belleğe ihtiyaç duyması sebebiyle, 1953 yılında Dantzig ve W. Orchard-Hays tarafından düzeltilmiş simpleks yöntem geliştirilmiştir. Cebirsel bir yöntem olan simpleks, optimum çözüme ulaşmak için ardışık tekrarlama yolunu kullanmaktadır. Problemin kısıtlarına ve pozitiflik koşuluna bağlı olarak başlangıç simpleks tablosu oluşturulmaktadır. Oluşturulan tablo ile çözüm bölgesinin bir uç noktasından başlayarak, belirli bir düzen içerisinde, tekrarlayan işlemlerle amaç fonksiyonunu maksimum veya minimum yapan değişken değerlerine ulaşıncaya kadar işlemler devam etmektedir (Kaçtıoğlu ve Erdoğan, 2010: 383). Simpleks yöntemin aşamaları:

1) Eşitsizliklerin eşitlikler haline dönüştürülmesi:

Problemdeki eşitsizlikler $\leq$ şeklinde ise;

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1 \quad (5)$$

Eşitlik haline getirmek için denklemin sol tarafına “S” dolgu değişkeni eklenir. Bu değişken kullanılmayan kapasiteyi göstermektedir. Amaç fonksiyonundaki katsayısı ise “0”dır. Denklemin son hali:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n + S = b_1 \quad (6)$$

Problemdeki eşitsizlikler $\geq$ şeklinde ise;

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \geq b_1 \quad (7)$$

Eşitlik haline getirmek için “S” dolgu değişkeni çıkarılmaktadır. Pozitiflik koşulunu sağlamak üzere, katsayısı 1 olan “A” yapay değişkeni denklemin sol tarafına eklenmektedir. Yapay değişkenin katsayısı M’dir. Optimal çözümde yapay değişkenin değer almaması gerekmektedir. Bunun için yapay değişkenin amaç fonksiyonundaki katsayısı, maksimizasyonda “-M”, minimizasyonda ise “+M” olarak belirtilmektedir.

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n - S + A = b_1 \quad (8)$$

Problemdeki kısıtlayıcı denklem eşitlik halinde ise

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n + A = b_1 \quad (9)$$

Denklemin sol tarafında yapay A değişkeni eklenir. Bu değişkenin amaç fonksiyonundaki katsayısı, maksimizasyonda “-M”, minimizasyonda “+M” olarak belirtilmektedir.

2) Başlangıç simpleks tablosunun oluşturulması:

Problemdeki eşitsizlikler eşitlik haline dönüştürüldükten sonra, başlangıç simpleks tablosuna aktarılmaktadır. Amaç fonksiyonu ve kısıtlara bağlı olarak oluşturulan bu tablo yardımıyla belirli aşamalardan sonra problemin optimal çözümüne ulaşılmaktadır.

Tablo 3.1 Başlangıç Simpleks Tablo

Temel	Temel Değişkenler	X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	Sabitler
	Amaç Satırı (C _j)					
S ₁						
S ₂						
Birim Katkı Kaybı	Z _j					
İndeks satırı	C _j -Z _j					

Amaç Satırı: Tüm karar değişkenlerinin amaç fonksiyonundaki katsayılarını göstermektedir (C_j).

Karar Değişkenleri: Amaç fonksiyonunda yer alan karar değişkenlerinin sembollerini göstermektedir.

Amaç Sütunu: Temel değişkenlerin (çözümüne giren karar değişkenleri) amaç fonksiyonundaki katsayılarını göstermektedir.

Birim Katkı Kaybı (Z_j): Temel olmayan (çözümüne girmeyen) bir değişkenden bir birim üretilmesi için bir temel değişkenden vazgeçilmesi gereken miktarı göstermektedir.

İndeks Satırı: Her bir değişkenin amaç fonksiyonuna olan net katkısını göstermektedir (C_j-Z_j).

Simpleks yöntem ile en iyi çözümü bulmak için, başlangıç simpleks tablosu oluşturulduktan sonra, iterasyon (ardışık çözüm) işlemlerine geçilmektedir. Bu işlemler:

a) Anahtar sütunun belirlenmesi: En büyükleme problemlerinde (Z_{max}), indeks satırında (C_j-Z_j) en büyük pozitif sayının bulunduğu sütun anahtar sütun olarak belirlenmektedir. Burada en büyük pozitif değerinin seçilmesinin nedeni Z_{max} şeklindeki amaç fonksiyonuna en büyük katkı yapan değişkenin belirlenmesidir. İndeks satırında

herhangi bir pozitif değerin olmaması uygun çözüme ulaşıldığını belirtmektedir. En küçükleme problemlerinde ($Z_{\min}$) ise indeks satırındaki negatif değerler arasında, mutlak değeri en büyük olan sütun anahtar sütun olarak belirlenmektedir.

b) Anahtar satırın belirlenmesi: Sabitler sütununda yer alan standart sapma değerleri anahtar sütununda yer alan gövde elemanlarına bölünmektedir. Elde edilen en küçük pozitif değerin bulunduğu satır ise anahtar satır olarak belirlenmektedir.

c) Anahtar sayının belirlenmesi: Anahtar satır ve anahtar sütunun kesişim noktasındaki sayıyı ifade etmektedir. Bu aşamadan sonra birinci simpleks tablonun oluşturulmasına geçilerek, anahtar satırda yer alan tüm değerler, anahtar sayıya bölünmektedir. Böylece, diğer satırlardaki yeni değerler hesaplanmaktadır. Bu ardışık işlemler, en uygun çözüm bulunana kadar devam etmektedir (Öztürk, 2012)

3.3. Duyarlılık Analizi

Model parametrelerindeki değişim etkisinin araştırılması olarak ifade edilmektedir. Gerçek hayattaki problemlerde karar ortamının değişken olması, bu problemlerinin optimum çözümünü sağlayan doğrusal karar modellerinin, karar değişkenlerinin optimum çözüme etkisini ölçebilmesi beklenmektedir (Taha, 2000: 111). Doğrusal karar problemlerinin optimum çözümüne istinaden, model parametrelerinde (amaç ve kısıt katsayıları) meydana gelecek değişimlerin çözümü nasıl etkileyeceği veya elde edilen çözümün korunabilmesi için parametrelerin değişim aralıklarını belirlemeyi sağlamaktadır (Özkan, 2022: 25).

Bu doğrultuda amaç fonksiyonu karar değişken katsayısı olan ve C_j ile ifade edilen değerin (denklem 4), değişim aralığı hesaplanmakta ve optimum çözüme etkisi belirlenmektedir. Ayrıca, sağ taraf katsayıları olan b_i ile ifade edilen sabit değerlerin (denklem 5), değişen koşullara karşı aldığı değer aralığının bilinmesi, problem çözümleri açısından önemlidir. Böylece optimal çözümün hangi sabit değer aralığında elde edildiği ortaya çıkmaktadır (Yücel, 2016: 78).

Böylece, amaç fonksiyonu değişkenlerine ait katsayılarda değişiklik olup olmadığı; eğer değişiklik gerçekleşmişse yeni bir optimum çözüme nasıl ulaşılacağı ortaya konulmaktadır. Duyarlılık analizi sonrası, doğrusal programlama modelinin sonuçları, optimum çözüme uygun hale getirilmektedir (Farhadinia, 2014: 60).

Duyarlılık analizi, amaç fonksiyonu, kısıtlayıcı katsayıları ve karar değişkenleri değerlerinin değişiklikleri ile yeni bir değişken ve yeni kısıt eklenmesi durumunda optimal çözümdeki değişiklikleri analiz etmektedir. Karar değişkenleri veya kısıtlardaki herhangi bir değişikliğin etkilerini, modeli yeniden çözerek elde etmek mümkün olmaktadır. Fakat, bu

yönteme çoğunlukla ihtiyaç duyulmamaktadır. Çünkü, aynı temel değişken ile farklı bir optimal çözüme ulaşılabilmektedir. Duyarlılık analizi, yeniden çözüme gitmeden bu gibi değişikliklerin etkisini optimal çözüm tablosundan belirlemeye çalışmaktadır (Koltai ve Terlaky, 2000: 261).

Duyarlılık analizi değerlendirmelerinde dikkate alınan kavramlardan olan azaltılmış maliyet, herhangi bir değişkenin temel değişken olması yani çözümü optimize edebilmesi için, amaç fonksiyon katsayılarında yapılması gereken iyileştirme miktarını ifade etmektedir. Bu maliyet, maksimizasyon problemi için artırılarak, minimizasyon problemi için azaltılarak kullanılmaktadır. Eğer temel dışı değişkenin amaç fonksiyon katsayısı, azaltılmış maliyet kadar iyileştirilirse, doğrusal programlama modelinin çözümü birden fazla olmaktadır. Artık, temel dışı değişken de çözümler arasında temel değişken durumuna gelmektedir. Eğer temel dışı değişkenin amaç fonksiyon katsayısı, azaltılmış maliyetten daha fazla iyileştirilirse, bu durumda temel dışı değişken, modelin tek çözümü haline gelmektedir. Temel değişkenin azaltılmış maliyeti ise 0'dır (Sağır vd., 2018: 96).

Duyarlılık analizi değerlendirmeleri arasında bulunan diğer kavram olan gölge ücret ise ilgili kısıtın sağ taraf değerinin 1 birim artırılması durumunda, en iyi amaç fonksiyon değerinin ne kadar iyileştiğini göstermektedir. Amaç fonksiyonu maksimizasyon ise, ne kadar arttığını, minimizasyon ise ne kadar azaldığını ifade etmektedir. Kısıt için eşitsizlik, $(\geq)$ ise gölge fiyat 0 ya da 0'dan küçük, $(\leq)$ ise gölge fiyat 0 ya da 0'dan büyük olmaktadır (Sağır vd., 2018: 99).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BİR KUŞAK BİR YOL PROJESİNDE OPTİMİZASYON UYGULAMASI

4.1. Problemin Tanımlanması

TR61 Bölgesi'nde bulunan ve özellikle ihracat yapan dış ticaret firmaları, uluslararası taşımalarında ağırlıklı olarak kara ya da deniz yolunu kullanmaktadır. Şirketlerin lojistik maliyetlerinin ve alternatif lojistik kanallarının önemli olduğu günümüzde, kara yolundaki yüksek maliyet, deniz yolunda yaşanan sorunlar, bölge dış ticareti açısından demir yolu ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Lojistik maliyetin ortalama % 45'ini taşımacılık, % 25'ini depolama, % 20'sini envanter ve % 10'unu yönetim giderleri oluşturmaktadır (Drljača, 2019: 32).

Bölge konumu itibariyle, Antalya limanına çok yakın olmakla birlikte, deniz yolunda en büyük alternatif olarak İzmir limanı kullanılmaktadır. 2022 yılı itibariyle toplam ihracat tonajı 5,2 milyon ton iken, bunun 3,6 milyon tonu deniz yolu ile taşınmıştır. Deniz yolu ile taşınan bu yükün yaklaşık 1,97 milyon tonu ise Antalya limanı üzerinden gönderilmiştir. Aynı dönemde kara yolu ile yapılan taşıma yaklaşık 1.5 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Yüklerin yaklaşık 103 bin tonu Çeşme üzerinden RO-RO (kara ve deniz yolu) ile gönderilmiştir. Demir yolu ile taşınan miktar 40 bin ton olup, tamamına yakını İstanbul üzerinden demir yolu ile gönderilmiştir (BAİB, 2024).

Ulaştırma ve lojistik ana planlarında da belirtildiği üzere, TR61 bölgesi için demir yolu yük taşımacılığı alternatifi şu an için bulunmamaktadır. Bu durum bölgenin kara ve deniz yolu üzerinden intermodal taşıma alternatifleri oluşturması zorunluluğunu beraberinde getirmektedir.

4.2. Araştırmanın Amaç ve Önemi

Çalışmanın amacı, Kuşak ve Yol Girişimi olarak ifade edilen ve dünyanın en büyük ulaştırma projeleri arasında bulunan bu girişimin, Türkiye'nin ulaştırma koridorları üzerindeki etkisinden yola çıkarak, projenin parçası olan ve Türkiye'nin de içinde olduğu Orta Koridor'a, Batı Akdeniz Bölgesi'nin entegrasyonu üzerinden, mevcut ve alternatif rotaların, maliyet açısından optimize edilmesidir. Bu doğrultuda, bölgenin dış ticarete ihtiyaç duyduğu multimodal/ intermodal çözümler değerlendirilebilecektir.

Çalışma, ticari ve akademik olarak iki önem taşımaktadır. Ticari açıdan önemi, dış ticaret firmaları açısından, oluşturulacak doğrusal programlama modeli ile alternatif güzergahların etkisinin ortaya çıkarılması beklenmektedir. Böylece, TR61 bölgesinde faaliyet

yürüten dış ticaret firmalarının özellikle alternatif taşıma modları üzerinden, yeni pazarlara ulaşma yeteneklerini geliştirebilecektir.

Akademik açıdan ise, yeni ve güncel bir proje olması sebebiyle, bu alandaki akademik çalışmaların desteklenmesi ve literatürün güçlenmesine katkı sağlayabilecektir.

4.3. Araştırmanın Varsayımları

Bu çalışmada kabul edilen varsayımlar aşağıda belirtilmiştir:

- Uluslararası ticaret ve taşımacılıkta, ülkeler arası siyasi ve politik sorunların olmadığı dikkate alınmaktadır.
- Ürün teslim noktalarının, model üzerinde belirtilen istasyonlar olduğu ve mevcut rotalar için de bu noktalara teslim yapıldığı varsayılmıştır.
- Demir yolu kullanılan rotalarda, yeterli miktarda tren sayısı ve çıkışı olduğu kabul edilmiştir.
- TR61 Bölgesi, Orta Koridor'a, ulaştırma maliyetleri ve mesafe açısından, bölgenin en yakın noktası olan Hasanbey/ Eskişehir lojistik merkezi üzerinden entegre edilecektir.
- Aynı ülkeye gönderilen farklı ürünlerin, aynı teslim noktasına iletildiği ve bu noktanın da intermodal bağlantı bulunan ve Orta Koridor'a hizmet veren demir yolu istasyonlarından olduğu dikkate alınmaktadır.
- Demir yolu taşımacılığı için 20'lik konteynerler kullanılacaktır. Maksimum taşıma tonajı ise 24 tondur.
- Yurt dışı taşımacılık sınırları da dikkate alınarak, bir konteynere maksimum 24 ton yükleme yapılabilecektir.
- Yükün, Ro-Ro ve kara yolu dışındaki taşıma sistemlerinde, konteyner içinde taşındığı dikkate alınmaktadır.
- Konteyner ile yapılan taşımalarda 20'lik konteyner kullanılacağı varsayılmıştır.
- Ro-Ro için ortalama 200 treyler kapasiteli gemilerin çalıştığı ve her tır için ortalama ağırlığın 25 ton olduğu kabul edilmektedir.
- Sektör temsilcilerinden alınan bilgi doğrultusunda, konteyner gemi kapasitesi, Antalya için 6100 ton, İzmir için gemi başına 2450 ton olarak dikkate alınmaktadır.
- Kara yolu taşımacılığında 25 ton yük kapasiteleri tırların kullanıldığı varsayılmıştır.
- TCDD'den alınan bilgi doğrultusunda, Orta Koridor yük tren seferlerinin, doğu-batı yönünde haftalık 3 adet, batı-doğu yönünde haftalık 2 adet olduğu dikkate alınmaktadır.
- Orta Koridor yük trenlerinin kapasitesinin tren başına, doğu-batı yönünde 1500 ton, batı-doğu yönünde ise 2000 ton olduğu dikkate alınmaktadır.

- Sektör temsilcilerinin aktardığı bilgilere göre, ürünlerin ağırlık ve hacim orantısını belirten yoğunlukları dikkate alınarak, ilgili taşıma kaplarına (tır, konteyner) yüklenebilecek maksimum ağırlıkların, Ürün 1 için 24 ton, Ürün 2 için 20 ton, Ürün 3 için 8 ton, Ürün 4 için 22 ton ve Ürün 5 için 14 ton şeklinde gerçekleştiği kabul edilmektedir.
- Uyuşmazlıkları önlemek adına taşımacılık maliyeti tüm modlar için ton bazında dikkate alınacaktır.

4.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmada kabul edilen sınırlılıklar aşağıda belirtilmiştir.

- Çalışmada intermodal taşımacılık ağlarının kullanılması sebebiyle, bu sisteme uygun olan taşıma modlarından yalnızca, kara, demir ve deniz yolu taşımaları dikkate alınmıştır.
- Tez çalışmasında, Batı Antalya illerinin (Antalya, Isparta ve Burdur) tamamını ifade eden, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından oluşturulan TR61 alt bölgesi tek bir nokta olarak kabul edilmiştir.
- Üzerinde çalışılan matematik modelin uygulamasında, BAKA raporunda belirtilen ve bölgeden değer bazında ihracatı en çok gerçekleştirilen ürünlere (detaylı başlık altında birleştirilen 5 ürün grubu) ait veriler çalışılmaktadır. Hassas taşıma koşulları sebebiyle yaş sebze ve meyve dikkate alınmamıştır.
- Ülkeler, BAKA raporunda belirtildiği gibi TR61 Bölgesi'nin, değer bazında en fazla ihracat yaptığı ve Orta Koridor bağlantısı olan 7 ülkeden oluşmaktadır.
- İzmir ve Antalya deniz yolu konteyner taşımacılığı için aktarma limanı Pire olarak dikkate alınarak, ilgili destinasyonlara hizmet veren hatların toplam kapasiteleri kullanılmıştır.
- TR61 Bölgesi'nden, çalışmada belirtilen ülkelere gönderilen ve yıl toplamında, rota bazında 50 ton altında kalan talep miktarları dikkate alınmamıştır.
- Deniz yolu bağlantılı rotalar açısından, bölgeden ihraç edilen ürünlerin en çok kullandığı iki liman tercih edilmiştir.
- Çalışmada belirtilen rotalar, BAİB tarafından paylaşılan ve TR61 Bölgesi'nin ihracat verilerini içeren rapordan elde edilmiştir.
- Taşımacılık şirketlerinin nakliye ücretleri konusundaki gizlilik politikaları sebebiyle, birim maliyetlerin hesaplanmasında bazı rotalar için ortalama değerler kullanılmıştır.

4.5. Veri Seti Oluşturulması

Araştırmada, TR61 Bölgesi'nden, ülkeler bazında ihracat tonajlarına ait veriler kullanılmaktadır. Bu veriler, Batı Akdeniz İhracatçılar Birliği (BAİB) tarafından yıllık olarak

hazırlanan dış ticaret raporlarından elde edilmiştir. İlgili rapor, kurumun bilgi işlem departmanı tarafından 28.11.2024 tarihinde e-mail aracılığıyla iletilmiştir. Araştırmada TR61 Bölgesi'nin, 2022 yılına ait ihracat verileri kullanılmıştır.

Bu raporda tonaj bazında belirtilen ihracat verileri, ürün grupları, ülkeler, çıkış gümrüğü, taşıma şekli kriterleri altında oluşturulmuştur.

Çalışmada kullanılan demir yolu taşımacılığına ait veriler TCDD tarafından sağlanmıştır. Deniz ve kara yolu taşımacılığına ait taşıma maliyeti ve taşıma süreleri, “Searates” ve “Nakliye Rehberim” internet sitelerinden elde edilmiştir (Searates, 2025; Nakliye Rehberim, 2025). Ro-Ro taşımacılığına ait olan veriler “Ulusoy Nakliyat” (Ulusoy, 2025) internet sitesinden elde edilmiştir.

Çalışmada kullanılan ürün gruplarının belirlenmesinde, Şekil 2.12’de belirtilen BAKA verileri dikkate alınmıştır. Buna göre demir yolunda da taşımaya uygun ürün gruplarına öncelik verilmiştir. Çalışmada kullanılacak beş ürün grubunun detayları Tablo 4.1’de belirtilmiştir.

Tablo 4.1 Modelin Ürün Grupları

Ürün Adı	Ürün İçeriği	Örnek Ürün İsmi
Ürün 1	Doğal taşlar	Mermer, traverten
Ürün 2	Kazan, makina ve mekanik cihazlar	Makina
Ürün 3	Ağaç ve ağaç ürünleri, ahşap eşyalar	Ağaç ürünleri
Ürün 4	Demir ve çelik, mamulleri	Demir ve çelik aksamalar
Ürün 5	Plastik ve mamulleri	Sera malzemeleri

Çalışmada kullanılan teslim noktaları, TR61 bölgesinden en fazla ihracat yapılan yedi ülkenin, Orta Koridor’a bağlantısı bulunan lojistik merkezlerine gerçekleşmektedir (Chen ve Li, 2021: 132; RCG, 2025; TCDD, 2021). Bu intermodal merkezler ve bulundukları ülkeler Tablo 4.2’de belirtilmiştir.

Tablo 4.2 Modelin Teslim Noktaları

	Lojistik Merkez	Bulunduğu Ülke
1	Xi'an	Çin
2	Münih	Almanya
3	Moskova	Rusya
4	Verona	İtalya
5	Bükreş	Romanya
6	Sofya	Bulgaristan
7	Taşkent	Özbekistan

TR61 Bölgesi'nden bu noktalara yapılacak ihracat için BAİB tarafından sağlanan ve nakliye şirketlerinin internet sitelerinde belirtilen rotalar kullanılmaktadır.

4.6. Modelin Geliştirilmesi

TR61 Bölgesi'nden yapılan ihracat için alternatif rotaların geliştirilmesi amacıyla oluşturulan doğrusal programlama modeli aşağıda belirtilmiştir.

Değişkenler

- U : [1,2,3,4, ..., k] Ürün grupları
 R : [1,2,3,4, ..., l] Ürün gruplarının taşınabileceği rotalar
 G : [1,2,3,4, ..., n] Ürün gruplarının ihraç edileceği ülkeler
 C_{urg} : “u” ürün grubunun “r” rotasıyla “g” ülkesine birim taşıma maliyeti (\$/ ton)
 X_{urg} : “u” ürün grubunun “r” rotasıyla “g” ülkesine taşıma miktarı (ton)
 h_g : “g” ülkesinin talep miktarı (ton)
 d_u : “u” ürün grubunun arz miktarı (ton)
 t_{max} : “u” ürün grubunun seferlik maksimum taşıma süresi
 s_{rg} : “r” rotasının “g” ülkesine seferlik yük taşıma süresi (gün)
 m_{rg} : “r” rotasıyla “g” ülkesine seferlik taşınan yük miktarı (Ton)
 z_r : “r” rotasının yıllık yük taşıma kapasitesi (Ton)
 v_r : “r” rotasında yıllık araç sayısı

Amaç Fonksiyonu

$$Z_{min} = \sum_{u=1}^k \sum_{r=1}^l \sum_{g=1}^n C_{urg} * X_{urg} \quad , \forall u \in U, r \in R, g \in G \quad (10)$$

Karar Değişkeni

$$X_{urg} \quad (11)$$

Kısıtlar

Talep Kısıtı

$$\sum_{u=1}^k \sum_{r=1}^l \sum_{g=1}^n X_{urg} \geq h_g \quad , \forall u \in U, r \in R, g \in G \quad (12)$$

Arz Kısıtı

$$\sum_{u=1}^k \sum_{r=1}^l \sum_{g=1}^n X_{urg} \leq d_u, \forall u \in U, r \in R, g \in G \quad (13)$$

Kapasite Kısıtı

$$\sum_{u=1}^k \sum_{r=1}^l \sum_{g=1}^n X_{urg} \leq z_r, \forall u \in U, r \in R, g \in G \quad (14)$$

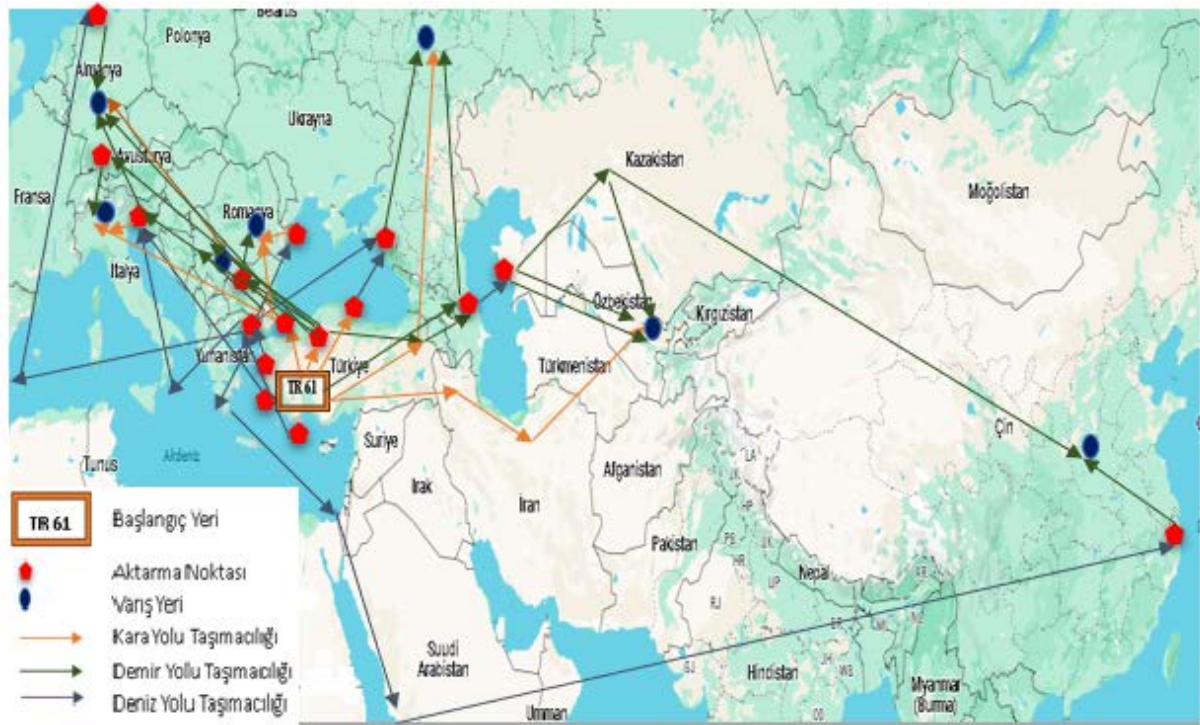
Süre Kısıtı

$$\frac{S_{rg} * v_r}{z_r} * X_{urg} \leq \frac{t_{max} * v_r}{z_r} * X_{urg}, \forall u \in U, r \in R, g \in G \quad (15)$$

İşaret Kısıtı

$$X_{urg} \geq 0 \quad (16)$$

Modelde bulunan varsayım ve kısıtlara istinaden, TR61 Bölgesi'nden, ilgili destinasyonlara yapılan ihracat taşımalarında kullanılan rotalar ve önerilen rota, Şekil 4.1'de belirtilmiştir.



Şekil 4.1 Modelde Bulunan Rotaların Haritalanması

Şekil 4.1'e göre, TR61 Bölgesi'nden yapılan ihracat taşımaları için, belirtilen varsayım ve kısıtlar altında ilgili destinasyonlar için toplamda 27 adet rota bulunmaktadır. Deniz yolu taşımacılığında, Antalya ve İzmir limanlarından direkt servis olmadığı için, en uygun aktarma, Pire limanından sağlanmaktadır. Bazı konteyner operatörleri farklı aktarma limanlarını kullanmakta olup, rota kapasite hesaplamasında, belirtilen destinasyonlara hizmet veren operatörlerin tamamının toplam kapasiteleri dikkate alınmaktadır.

4.7. Uygulama

TR61 Bölgesi'nden, belirlenen teslim noktalarına yapılacak ihracat taşımaları için, taşıma rotaları arasında, maliyet açısından en uygun tercihi yapabilmek adına, mevcut ulaştırma probleminin, doğrusal programlama modeli üzerinden çözülmesi planlanmıştır. Bu aşamada model çözümünün sağlanması için Excel solver kullanılmaktadır. Bir rota problemi olan çalışma, doğrusal programlama modellerinin özel bir türü olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, ulaştırma problemleri ile ilgili matematiksel modeller oluşturulurken, optimum çözümü sağlayan, en etkin ve yaygın olarak kullanılan yöntem doğrusal programlamadır (Özkan, 2022: 25; Suprajitno ve Mohd, 2010: 323; Taha, 2000: 163). Bu nedenle, çalışmada doğrusal programlama modeli kullanılmaktadır.

TR61 Bölgesi'nden, 2022 verilerine göre yedi ülkeye yapılan ihracat miktarlarının talep ve arz miktarları Tablo 4.3'te bulunmaktadır.

Tablo 4.3 Model Ülkelerine Gönderilen Ürün Miktarları

Ülkeler/ Ürünler (Ton)	Ürün 1 (Ton)	Ürün 2 (Ton)	Ürün 3 (Ton)	Ürün 4 (Ton)	Ürün 5 (Ton)	Talep (Ton) (h_g)
Çin	734.671	-	-	-	-	734.671
Almanya	12.984	108	3.310	146	4.410	20.958
Rusya	3.743	790	26.670	682	4.876	36.761
İtalya	2.853	107	6.564	665	6.745	16.934
Romanya	1.911	945	15.004	102	5.082	23.044
Bulgaristan	390	313	31.160	335	784	32.982
Özbekistan	340	2.337	1.818	3.318	1.192	9.005
Gönderilen Ürün toplamı (Arz- Ton) (d_u)	756.892	4.600	84.526	5.248	23.089	

Buna göre TR61 Bölgesi'nden Çin'e yalnızca Ürün 1 grubundaki mallar gönderilmektedir. Bunun dışındaki diğer ülkelere, ürün grubunda bulunan ürünlerin tamamının ihracatı gerçekleştirilmektedir.

Tablo 4.4 Rotalar Üzerindeki Taşıma Modları

Yük Güzergâhı									Rotanın Yıllık Yük Taşıma Kapasitesi (Ton)
TR61-Çin	Rota 1	TR61		Antalya		Shanghai		Xian	317.200
	Rota 2	TR61		İzmir		Shanghai		Xian	509.600
	Rota 3	TR61		Eskişehir				Xian	208.000
TR61-Almanya	Rota 4	TR61						Münih	49.400
	Rota 5	TR61		Antalya		Hamburg		Münih	317.200
	Rota 6	TR61		İzmir		Hamburg		Münih	509.600
	Rota 7	TR61		Çeşme		Trieste		Münih	780.000
	Rota 8	TR61		Eskişehir				Münih	234.000
TR61-Rusya	Rota 9	TR61						Moskova	70.200
	Rota 10	TR61		Samsun		Novorossiysk		Moskova	312.000
	Rota 11	TR61		Antalya		Novorossiysk		Moskova	317.200
	Rota 12	TR61		İzmir		Novorossiysk		Moskova	509.600
	Rota 13	TR61		Eskişehir				Moskova	208.000
TR61-İtalya	Rota 14	TR61						Verona	45.500
	Rota 15	TR61		Antalya		Trieste		Verona	317.200
	Rota 16	TR61		İzmir		Trieste		Verona	509.600
	Rota 17	TR61		Çeşme		Trieste		Verona	780.000
	Rota 18	TR61		Eskişehir				Verona	234.000
TR61-Romanya	Rota 19	TR61						Bükreş	58.500
	Rota 20	TR61		Antalya		Köstence		Bükreş	317.200
	Rota 21	TR61		İzmir		Köstence		Bükreş	509.600
	Rota 22	TR61		Eskişehir				Bükreş	234.000
TR61-Bulgaristan	Rota 23	TR61						Sofya	62.400
	Rota 24	TR61		İstanbul				Sofya	312.000
	Rota 25	TR61		Eskişehir				Sofya	234.000
TR61-Özbekistan	Rota 26	TR61						Taşkent	32.500
	Rota 27	TR61		Eskişehir				Taşkent	208.000

Tablo 4.4'te, TR61 Bölgesi'nden, modelde belirtilen ülkelere yapılan ihracatların rotalar bazında, taşıma türleri, aktarma detayları, nihai teslim yeri ve rotalardaki yıllık yük taşıma kapasiteleri bulunmaktadır.

Tablo 4.5 Rotaların Mesafe Değerleri (Km)

Teslim Yeri/ Ülke	Rota	Denizyolu Taşıma Mesafesi (Km)		Karayolu Taşıma Mesafesi (Km)		Demiryolu Taşıma Mesafesi (Km)		Toplam (Km)
		Yurtiçi	Yurtdışı	Yurtiçi	Yurtdışı	Yurtiçi	Yurtdışı	
Xi'an/ Çin	Rota 1	-	14.068	120	-	-	1.230	15.418
	Rota 2	-	14.522	410	-	-	1.230	16.162
	Rota 3	-	-	310	-	-	8.965	9.275
Münih/ Almanya	Rota 4	-	-	-	3.025	-	-	3.025
	Rota 5	-	6.345	120	-	-	383	6.848
	Rota 6	-	6.020	410	-	-	383	6.813
	Rota 7	-	1.765	485	1.130	-	-	3.380
	Rota 8	-	-	310	-	-	2.978	3.288
Moskova/ Rusya	Rota 9	-	-	-	2.975	-	-	2.975
	Rota 10	-	380	840	-	-	1.525	2.745
	Rota 11	-	1.868	120	-	-	1.520	3.508
	Rota 12	-	1.350	410	-	-	1.520	3.280
	Rota 13	-	-	310	-	-	2.650	2.960
Verona/ İtalya	Rota 14	-	-	-	2.400	-	-	2.400
	Rota 15	-	2.072	120	-	-	270	2.462
	Rota 16	-	1.850	410	-	-	270	2.530
	Rota 17	-	1.765	485	-	-	270	2.520
	Rota 18	-	-	310	-	-	2.930	3.240
Bükreş/ Romanya	Rota 19	-	-	-	1.245	-	-	1.245
	Rota 20	-	1.406	120	-	-	-	1.526
	Rota 21	-	870	410	-	-	-	1.280
	Rota 22	-	-	310	-	-	1.050	1.360
Sofya/ Bulgaristan	Rota 23	-	-	-	1.130	-	-	1.130
	Rota 24	-	-	593	-	-	582	1.175
	Rota 25	-	-	310	-	-	875	1.185
Taşkent/ Özbekistan	Rota 26	-	-	-	-	-	4.830	4.830
	Rota 27	-	-	310	-	-	4.468	4.778

(1deniz mili= 1,852 km).

Tablo 4.5'te rotaların, taşıma modu türüne göre, yurt içi ve yurt dışı mesafeleri toplamı km olarak belirtilmiştir Buna göre TR61 Bölgesi'nden, Çin'e yapılan ihracatlarda, deniz yolu taşımaları en uzak mesafeyi oluşturmaktadır.

Tablo 4.6 Rotalardaki Toplam Taşıma Maliyeti

Teslim Yeri/ Ülke	Rota	Toplam Taşıma Maliyeti (\$)
Xi'an/ Çin	Rota 1	3.380
	Rota 2	3.100
	Rota 3	6.500
Münih/ Almanya	Rota 4	6.250
	Rota 5	3.450
	Rota 6	2.550
	Rota 7	5.270
	Rota 8	5.450
Moskova/ Rusya	Rota 9	7.450
	Rota 10	6.100
	Rota 11	3.680
	Rota 12	2.850
	Rota 13	5.900
Verona/ İtalya	Rota 14	5.200
	Rota 15	2.750
	Rota 16	2.270
	Rota 17	3.450
	Rota 18	5.950
Bükreş/ Romanya	Rota 19	4.550
	Rota 20	2.800
	Rota 21	2.850
	Rota 22	3.750
Sofya/ Bulgaristan	Rota 23	3.900
	Rota 24	3.750
	Rota 25	3.650
Taşkent/ Özbekistan	Rota 26	8.500
	Rota 27	7.000

Tablo 4.6 ‘da rotalardaki toplam lojistik maliyet belirtilmiştir. Bu maliyete, modelde TR61 çıkış noktasından, her bir teslim noktasına belirlenen rotalardaki, ön taşıma, lokal masraflar (deniz yolu, kara yolu ve demir yolu), navlun, son taşıma ve her bir aktarma noktasındaki oluşabilecek bütün masraflar dahil edilmiştir. Modelin varsayım kısmında, TR61 Bölgesi’nin bir nokta olarak kabul edilmesi sebebiyle, bu nokta ile ilk yükleme noktaları arasındaki taşıma maliyeti (ön taşıma) de dikkate alınmıştır. Lokal masraflar olarak belirtilen masraflar, deniz, kara ve demir yolu taşımacılığında, yükleme ve tahliye terminallerindeki (liman, vb.) oluşan masrafları ifade etmektedir. Rotalara göre, TL, Euro ve USD olarak elde edilen olan maliyet kalemlerinin tamamı, Amerikan dolarına (\$) dönüştürülmüştür. Bunun için Merkez Bankası’nın 08/05/2025 tarihli efektif kurları kullanılmıştır.

Tablo 4.7 Ürün Gruplarının Rotalar Bazında Birim Taşıma Maliyeti

Teslim Yeri/ Ülke	Rota	Ürün 1 (\$/ Ton)	Ürün 2 (\$/ Ton)	Ürün 3 (\$/ Ton)	Ürün 4 (\$/ Ton)	Ürün 5 (\$/ Ton)
Xi'an/ Çin	Rota 1	141	169	423	154	241
	Rota 2	129	155	388	141	221
	Rota 3	271	325	813	295	464
Münih/ Almanya	Rota 4	260	313	781	284	446
	Rota 5	144	173	431	157	246
	Rota 6	106	128	319	116	182
	Rota 7	220	264	659	240	376
	Rota 8	227	273	681	248	389
Moskova/ Rusya	Rota 9	310	373	931	339	532
	Rota 10	254	305	763	277	436
	Rota 11	153	184	460	167	263
	Rota 12	119	143	356	130	204
	Rota 13	246	295	738	268	421
Verona/ İtalya	Rota 14	217	260	650	236	371
	Rota 15	115	138	344	125	196
	Rota 16	95	114	284	103	162
	Rota 17	144	173	431	157	246
	Rota 18	248	298	744	270	425
Bükreş/ Romanya	Rota 19	190	228	569	207	325
	Rota 20	117	140	350	127	200
	Rota 21	119	143	356	130	204
	Rota 22	156	188	469	170	268
Sofya/ Bulgaristan	Rota 23	163	195	488	177	279
	Rota 24	156	188	469	170	268
	Rota 25	152	183	456	166	261
Taşkent/ Özbekistan	Rota 26	354	425	1063	386	607
	Rota 27	292	350	875	318	500

Tablo 4.7’de, ürün gruplarının, her bir rota için birim taşıma maliyetleri hesaplanmıştır. Bunun için Tablo 4.6’da belirtilen toplam taşıma maliyetleri, varsayımlarda belirtilen maksimum tonaj değerlerine (Ürün 1=24 ton, Ürün 2=20 ton, Ürün 3=8 ton, Ürün 4=22 ton ve Ürün 5=14 ton) bölünerek elde edilmiştir.

Tablo 4.8 Rotalardaki Taşıma Süreleri ve Kapasiteleri

Teslim Yeri/ Ülke	Rota	Seferlik Taşıma Süresi (Gün) (s_{rg})	Yıllık Araç Sayısı (v_r)	Seferlik Taşıma Kapasitesi (Ton) (m_{rg})	Yıllık Taşıma Kapasitesi (Ton) (z_r)	Birim Yük Taşıma Süresi (Gün/Ton) ($s_{rg} * v_r$)/ z_r	Maksimum Taşıma Süresi (Gün) (t_{max})
Xi'an/ Çin	Rota 1	64	52	6.100	317.200	0,010	64
	Rota 2	63	208	2.450	509.600	0,026	64
	Rota 3	19	104	2.000	208.000	0,010	64

Münih/ Almanya	Rota 4	4	1.976	25	49.400	0,160	64
	Rota 5	32	52	6.100	317.200	0,005	64
	Rota 6	30	208	2.450	509.600	0,012	64
	Rota 7	10	156	5.000	780.000	0,002	64
	Rota 8	16	156	1.500	234.000	0,011	64
Moskova/ Rusya	Rota 9	4	2.808	25	70.200	0,160	64
	Rota 10	7	208	1.500	312.000	0,005	64
	Rota 11	15	52	6.100	317.200	0,002	64
	Rota 12	14	208	2.450	509.600	0,006	64
	Rota 13	20	104	2.000	208.000	0,010	64
Verona/ İtalya	Rota 14	4	1.820	25	45.500	0,160	64
	Rota 15	18	52	6.100	317.200	0,003	64
	Rota 16	20	208	2.450	509.600	0,008	64
	Rota 17	9	156	5.000	780.000	0,002	64
	Rota 18	18	156	1.500	234.000	0,012	64
Bükreş/ Romanya	Rota 19	3	2.340	25	58.500	0,120	64
	Rota 20	19	52	6.100	317.200	0,003	64
	Rota 21	18	208	2.450	509.600	0,007	64
	Rota 22	12	156	1.500	234.000	0,008	64
Sofya/ Bulgaristan	Rota 23	2	2.496	25	62.400	0,080	64
	Rota 24	5	208	1.500	312.000	0,003	64
	Rota 25	9	156	1.500	234.000	0,006	64
Taşkent/ Özbekistan	Rota 26	10	1.300	25	32.500	0,400	64
	Rota 27	22	104	2.000	208.000	0,011	64

Tablo 4.8’de, 27 rotaya ait olan, sefer bazında taşıma süreleri, yıllık araç sayısı, seferlik araç taşıma kapasitesi, yıllık taşıma kapasitesi, birim yük taşıma süresi ve maksimum taşıma süresi belirtilmiştir. Buna göre taşıma süresinin en fazla olduğu rota, Antalya limanı kullanılarak, Xi’an/ Çin teslim olarak gerçekleşen ihracata aittir.

4.7.1. Doğrusal Programla Modelinin Çözümü

Mevcut ulaştırma probleminde maliyet minimizasyonu sağlamak üzere hazırlanan doğrusal programlama modeli, MS Excel Solver 2021 versiyonu kullanılarak çözülmüştür. Modelin çözümü için, değişken ve kısıtlara ait olan, Tablo 4.9’da belirtilen veriler kullanılmıştır. Ayrıca model çözümü için Excel Solver’a, Ek 1, 2, 3, 4 ve 5’te belirtilen formüller uygulanmıştır.

Model’de belirtilen rotalardan, Rota 3, Rota 8, Rota 13, Rota 18, Rota 22, Rota 25 ve Rota 27, çalışma kapsamında önerilen Orta Koridor demir yolu hattını içermektedir. Demir yolu hattı, batıda Eskişehir’den geçerek, İstanbul’a ulaşmakta ve Marmaray üzerinden Avrupa Kıtası’na geçiş yapmaktadır. Devamında Bulgaristan üzerinden, farklı alternatiflerle Güney ve Kuzey Avrupa’ya ulaşmaktadır.

Tablo 4.9 Modelde Kullanılan Veriler

Teslim Yeri/ Ülkeleri (g)	Rotalar (r)	Ürün Grupları (u)					Talep Kısıt Miktarı (Ton)	Yıllık Araç Sayısı	Seferlik Taşıma Süresi (Gün)	Seferlik Taşıma Kapasitesi (Ton)	Yıllık Taşıma Kapasitesi (Ton)	Birim Yük Taşıma Süresi (Gün/Ton)
		Ürün 1 (\$/Ton)	Ürün 2 (\$/Ton)	Ürün 3 (\$/Ton)	Ürün 4 (\$/Ton)	Ürün 5 (\$/Ton)						
		(C_{urg})	(C_{urg})	(C_{urg})	(C_{urg})	(C_{urg})		(v_r)	(s_{rg})	(m_{rg})	(z_r)	($s_{rg} * v_r / z_r$)
Xi'an/ Çin	Rota 1	141	169	423	154	241	734.671	52	64	6.100	317.200	0,010
	Rota 2	129	155	388	141	221	734.671	208	63	2.450	509.600	0,026
	Rota 3	271	325	813	295	464	734.671	104	19	2.000	208.000	0,010
	Rota 4	260	313	781	284	446	20.958	1.976	4	25	49.400	0,160
Münih/ Almanya	Rota 5	144	173	431	157	246	20.958	52	32	6.100	317.200	0,005
	Rota 6	106	128	319	116	182	20.958	208	30	2.450	509.600	0,012
	Rota 7	220	264	659	240	376	20.958	156	10	5.000	780.000	0,002
	Rota 8	227	273	681	248	389	20.958	156	16	1.500	234.000	0,011
Moskova/ Rusya	Rota 9	310	373	931	339	532	36.761	2.808	4	25	70.200	0,160
	Rota 10	254	305	763	277	436	36.761	208	7	1.500	312.000	0,005
	Rota 11	153	184	460	167	263	36.761	52	15	6.100	317.200	0,002
	Rota 12	119	143	356	130	204	36.761	208	14	2.450	509.600	0,006
Verona/ İtalya	Rota 13	246	295	738	268	421	36.761	104	20	2.000	208.000	0,010
	Rota 14	217	260	650	236	371	16.934	1.820	4	25	45.500	0,160
	Rota 15	115	138	344	125	196	16.934	52	18	6.100	317.200	0,003
	Rota 16	95	114	284	103	162	16.934	208	20	2.450	509.600	0,008
Bükreş/ Romanya	Rota 17	144	173	431	157	246	16.934	156	9	5.000	780.000	0,002
	Rota 18	248	298	744	270	425	16.934	156	18	1.500	234.000	0,012
	Rota 19	190	228	569	207	325	23.044	2.340	3	25	58.500	0,120
	Rota 20	117	140	350	127	200	23.044	52	19	6.100	317.200	0,003
Sofya/ Bulgaristan	Rota 21	119	143	356	130	204	23.044	208	18	2.450	509.600	0,007
	Rota 22	156	188	469	170	268	23.044	156	12	1.500	234.000	0,008
	Rota 23	163	195	488	177	279	32.982	2.496	2	25	62.400	0,080
	Rota 24	156	188	469	170	268	32.982	208	5	1.500	312.000	0,003
Taşkent/ Özbekistan	Rota 25	152	183	456	166	261	32.982	156	9	1.500	234.000	0,006
	Rota 26	354	425	1.063	386	607	9.005	1.300	10	25	32.500	0,400
	Rota 27	292	350	875	318	500	9.005	104	22	2.000	208.000	0,011
Arz Kısıt Miktarı (Ton) (d_u)		756.892	4.600	84.526	5.248	23.089	-	-	-	-	-	-

Modelde kullanılan değişken ve kısıtlara ait olan verilerin tamamı, Tablo 4.9’da yer almaktadır. Karar değişkeninin (X_{urg}) aldığı değer, modelde belirtilen ülkelere, taşıma rotası ve tonaj bazında gönderilmesi gereken yük miktarlarını ifade etmektedir. Model çözümü ile elde edilen maliyet optimizasyonu sonrası, verilerin değişim aralığının belirlenmesi amacıyla duyarlılık analizi uygulanmıştır. Duyarlılık analizi, değişken ve kısıtların, optimal çözüm üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak üzere kullanılmaktadır.

Tablo 4.10 Model Çözümü-Karar Değişken Değerleri (X_{urg})

Teslim Yeri/ Ülke	Rota	Ürün 1 (Ton)	Ürün 2 (Ton)	Ürün 3 (Ton)	Ürün 4 (Ton)	Ürün 5 (Ton)
Xi'an/ Çin	Rota 1	225.071	0	0	0	0
	Rota 2	509.600	0	0	0	0
	Rota 3	0	0	0	0	0
Münih/ Almanya	Rota 4	0	0	0	0	0
	Rota 5	0	0	0	0	0
	Rota 6	12.984	108	3.310	146	4.410
	Rota 7	0	0	0	0	0
	Rota 8	0	0	0	0	0
Moskova/ Rusya	Rota 9	0	0	0	0	0
	Rota 10	0	0	0	0	0
	Rota 11	0	0	0	0	0
	Rota 12	3.743	790	26.670	682	4.876
	Rota 13	0	0	0	0	0
Verona/ İtalya	Rota 14	0	0	0	0	0
	Rota 15	0	0	0	0	0
	Rota 16	2.853	107	6.564	665	6.745
	Rota 17	0	0	0	0	0
	Rota 18	0	0	0	0	0
Bükreş/ Romanya	Rota 19	0	0	0	0	0
	Rota 20	1.911	945	15.004	102	5.082
	Rota 21	0	0	0	0	0
	Rota 22	0	0	0	0	0
Sofya/ Bulgaristan	Rota 23	0	0	0	0	0
	Rota 24	0	0	0	0	0
	Rota 25	390	313	31.160	335	784
Taşkent/ Özbekistan	Rota 26	0	0	0	0	0
	Rota 27	340	2.337	1.818	3.318	1.192

Model çözümü yapılmış olup, çözüme ait karar değişken değerleri Tablo 4.10’da belirtilmiştir. Model, hangi ürünün, hangi rotada, ne miktarda gönderileceğini ve bunun sonucunda oluşacak lojistik maliyeti hesaplamıştır.

Tablo 4.11 Modelin Amaç Fonksiyon Değerleri

Teslim Yeri/ Ülke	Rota	Toplam Taşımacılık Maliyeti (\$)
Xi'an/ Çin	Rota 1	31.697.499
	Rota 2	65.823.333
	Rota 3	0
Münih/ Almanya	Rota 4	0
	Rota 5	0
	Rota 6	3.268.555
	Rota 7	0
	Rota 8	0
Moskova/ Rusya	Rota 9	0
	Rota 10	0
	Rota 11	0
	Rota 12	11.139.208
	Rota 13	0
Verona/ İtalya	Rota 14	0
	Rota 15	0
	Rota 16	3.306.795
	Rota 17	0
	Rota 18	0
Bükreş/ Romanya	Rota 19	0
	Rota 20	6.636.032
	Rota 21	0
	Rota 22	0
Sofya/ Bulgaristan	Rota 23	0
	Rota 24	0
	Rota 25	14.593.165
Taşkent/ Özbekistan	Rota 26	0
	Rota 27	4.159.594
Genel Toplam (Z_{min})		140.624.181

Oluşturulan modelde ulaştırma probleminin, taşıma maliyeti minimizasyonu üzerinden optimizasyonu sağlanmıştır. Tablo 4.11’de, mevcut ihracat taşımalarının, modelin önerdiği rotada ve miktarda yapılması durumunda oluşacak taşıma maliyeti belirlenmiştir. Buna göre, maliyet minimizasyonu sağlanması için bazı taşıma rotalarında herhangi bir taşıma gerçekleşmemiştir.

4.7.2. Doğrusal Programlama Modelinin Duyarlılık Analizi

Doğrusal karar problemlerinin optimal sonucu bulunduktan sonra, model parametrelerinde oluşabilecek değişikliklere karşı elde edilen çözümün bundan etkilenme düzeyini ortaya çıkarmak veya optimal çözümün korunabilmesi için model parametrelerinin

alması gereken değer aralıklarını belirlemek üzere yapılan duyarlılık analizi, oluşturulan modelin sağlıklı çalışabilmesi açısından önemlidir.

TR61 Bölgesi'nden değer bazında en fazla ihraç edilen beş ürün grubu için, bölgenin değer bazında en fazla ihracat yaptığı ve Orta Koridor'a bağlantısı bulunan ilk yedi teslim yerine gerçekleşen ihracat taşımalarında, mevcut ve önerilen rotaların maliyet optimizasyonu amacıyla oluşturulan doğrusal programlama modelinin çözümü sonrası, Tablo 4.10 ve 4.11'deki değerlere ulaşılmıştır.

Model çözümüne istinaden duyarlılık analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına ait veri satırının fazla olması sebebiyle, değişkenler ve kısıtlamalar iki farklı tabloda paylaşılmıştır.

Tablo 4.12 Duyarlılık Analizi (Karar Değişkenleri)

Değişken Hücreleri		Son Değer	Azaltılmış Maliyet	Hedef Katsayı	İzin Verilen Artış	İzin Verilen Azalış
Hücre	Ad					
\$E\$3	Rota 1 Ürün 1	225071	0	140,833333	1,060606061	11,66666667
\$F\$3	Rota 1 Ürün 2	0	2,333333333	169	1E+30	2,333333333
\$G\$3	Rota 1 Ürün 3	0	23,33333333	422,5	1E+30	23,33333333
\$H\$3	Rota 1 Ürün 4	0	1,060606061	153,636364	1E+30	1,060606061
\$I\$3	Rota 1 Ürün 5	0	8,333333333	241,428571	1E+30	8,333333333
\$E\$4	Rota 2 Ürün 1	509600	0	129,166667	11,66666667	1,060606061
\$F\$4	Rota 2 Ürün 2	0	0	155	2,333333333	1E+30
\$G\$4	Rota 2 Ürün 3	0	0	387,5	23,33333333	1E+30
\$H\$4	Rota 2 Ürün 4	0	0	140,909091	1,060606061	1E+30
\$I\$4	Rota 2 Ürün 5	0	0	221,428571	8,333333333	1E+30
\$E\$5	Rota 3 Ürün 1	0	130	270,833333	1E+30	130
\$F\$5	Rota 3 Ürün 2	0	158,3333333	325	1E+30	158,3333333
\$G\$5	Rota 3 Ürün 3	0	413,3333333	812,5	1E+30	413,3333333
\$H\$5	Rota 3 Ürün 4	0	142,8787879	295,454545	1E+30	142,8787879
\$I\$5	Rota 3 Ürün 5	0	231,1904762	464,285714	1E+30	231,1904762
\$E\$6	Rota 4 Ürün 1	1,819E-12	0	260,416667	14,01515152	154,1666667
\$F\$6	Rota 4 Ürün 2	0	30,83333333	312,5	1E+30	30,83333333
\$G\$6	Rota 4 Ürün 3	0	308,3333333	781,25	1E+30	308,3333333
\$H\$6	Rota 4 Ürün 4	0	14,01515152	284,090909	1E+30	14,01515152
\$I\$6	Rota 4 Ürün 5	0	110,1190476	446,428571	1E+30	110,1190476
\$E\$7	Rota 5 Ürün 1	0	37,5	143,75	1E+30	37,5
\$F\$7	Rota 5 Ürün 2	0	45	172,5	1E+30	45
\$G\$7	Rota 5 Ürün 3	0	112,5	431,25	1E+30	112,5
\$H\$7	Rota 5 Ürün 4	0	40,90909091	156,818182	1E+30	40,90909091
\$I\$7	Rota 5 Ürün 5	0	64,28571429	246,428571	1E+30	64,28571429
\$E\$8	Rota 6 Ürün 1	12984	0	106,25	37,5	14,01515152
\$F\$8	Rota 6 Ürün 2	108	0	127,5	30,83333333	1E+30
\$G\$8	Rota 6 Ürün 3	3310	0	318,75	112,5	1E+30
\$H\$8	Rota 6 Ürün 4	146	0	115,909091	14,01515152	1E+30
\$I\$8	Rota 6 Ürün 5	4410	0	182,142857	64,28571429	1E+30
\$E\$9	Rota 7 Ürün 1	0	113,3333333	219,583333	1E+30	113,3333333
\$F\$9	Rota 7 Ürün 2	0	136	263,5	1E+30	136
\$G\$9	Rota 7 Ürün 3	0	340	658,75	1E+30	340
\$H\$9	Rota 7 Ürün 4	0	123,6363636	239,545455	1E+30	123,6363636

\$I\$9	Rota 7 Ürün 5	0	194,2857143	376,428571	1E+30	194,2857143
\$E\$10	Rota 8 Ürün 1	0	120,8333333	227,083333	1E+30	120,8333333
\$F\$10	Rota 8 Ürün 2	0	145	272,5	1E+30	145
\$G\$10	Rota 8 Ürün 3	0	362,5	681,25	1E+30	362,5
\$H\$10	Rota 8 Ürün 4	0	131,8181818	247,727273	1E+30	131,8181818
\$I\$10	Rota 8 Ürün 5	0	207,1428571	389,285714	1E+30	207,1428571
\$E\$11	Rota 9 Ürün 1	0	191,6666667	310,416667	1E+30	191,6666667
\$F\$11	Rota 9 Ürün 2	0	230	372,5	1E+30	230
\$G\$11	Rota 9 Ürün 3	0	575	931,25	1E+30	575
\$H\$11	Rota 9 Ürün 4	0	209,0909091	338,636364	1E+30	209,0909091
\$I\$11	Rota 9 Ürün 5	0	328,5714286	532,142857	1E+30	328,5714286
\$E\$12	Rota 10 Ürün 1	0	135,4166667	254,166667	1E+30	135,4166667
\$F\$12	Rota 10 Ürün 2	0	162,5	305	1E+30	162,5
\$G\$12	Rota 10 Ürün 3	0	406,25	762,5	1E+30	406,25
\$H\$12	Rota 10 Ürün 4	0	147,7272727	277,272727	1E+30	147,7272727
\$I\$12	Rota 10 Ürün 5	0	232,1428571	435,714286	1E+30	232,1428571
\$E\$13	Rota 11 Ürün 1	0	34,58333333	153,333333	1E+30	34,58333333
\$F\$13	Rota 11 Ürün 2	0	41,5	184	1E+30	41,5
\$G\$13	Rota 11 Ürün 3	0	103,75	460	1E+30	103,75
\$H\$13	Rota 11 Ürün 4	0	37,72727273	167,272727	1E+30	37,72727273
\$I\$13	Rota 11 Ürün 5	0	59,28571429	262,857143	1E+30	59,28571429
\$E\$14	Rota 12 Ürün 1	3743	0	118,75	34,58333333	1E+30
\$F\$14	Rota 12 Ürün 2	790	0	142,5	41,5	1E+30
\$G\$14	Rota 12 Ürün 3	26670	0	356,25	103,75	1E+30
\$H\$14	Rota 12 Ürün 4	682	0	129,545455	37,72727273	1E+30
\$I\$14	Rota 12 Ürün 5	4876	0	203,571429	59,28571429	1E+30
\$E\$15	Rota 13 Ürün 1	0	127,0833333	245,833333	1E+30	127,0833333
\$F\$15	Rota 13 Ürün 2	0	152,5	295	1E+30	152,5
\$G\$15	Rota 13 Ürün 3	0	381,25	737,5	1E+30	381,25
\$H\$15	Rota 13 Ürün 4	0	138,6363636	268,181818	1E+30	138,6363636
\$I\$15	Rota 13 Ürün 5	0	217,8571429	421,428571	1E+30	217,8571429
\$E\$16	Rota 14 Ürün 1	4,547E-13	0	216,666667	11,09848485	122,0833333
\$F\$16	Rota 14 Ürün 2	0	24,41666667	260	1E+30	24,41666667
\$G\$16	Rota 14 Ürün 3	0	244,1666667	650	1E+30	244,1666667
\$H\$16	Rota 14 Ürün 4	0	11,09848485	236,363636	1E+30	11,09848485
\$I\$16	Rota 14 Ürün 5	0	87,20238095	371,428571	1E+30	87,20238095
\$E\$17	Rota 15 Ürün 1	0	20	114,583333	1E+30	20
\$F\$17	Rota 15 Ürün 2	0	24	137,5	1E+30	24
\$G\$17	Rota 15 Ürün 3	0	60	343,75	1E+30	60
\$H\$17	Rota 15 Ürün 4	0	21,81818182	125	1E+30	21,81818182
\$I\$17	Rota 15 Ürün 5	0	34,28571429	196,428571	1E+30	34,28571429
\$E\$18	Rota 16 Ürün 1	2853	0	94,5833333	20	11,09848485
\$F\$18	Rota 16 Ürün 2	107	0	113,5	24	1E+30
\$G\$18	Rota 16 Ürün 3	6564	0	283,75	60	1E+30
\$H\$18	Rota 16 Ürün 4	665	0	103,181818	11,09848485	1E+30
\$I\$18	Rota 16 Ürün 5	6745	0	162,142857	34,28571429	1E+30
\$E\$19	Rota 17 Ürün 1	0	49,16666667	143,75	1E+30	49,16666667
\$F\$19	Rota 17 Ürün 2	0	59	172,5	1E+30	59
\$G\$19	Rota 17 Ürün 3	0	147,5	431,25	1E+30	147,5
\$H\$19	Rota 17 Ürün 4	0	53,63636364	156,818182	1E+30	53,63636364
\$I\$19	Rota 17 Ürün 5	0	84,28571429	246,428571	1E+30	84,28571429
\$E\$20	Rota 18 Ürün 1	0	153,3333333	247,916667	1E+30	153,3333333
\$F\$20	Rota 18 Ürün 2	0	184	297,5	1E+30	184
\$G\$20	Rota 18 Ürün 3	0	460	743,75	1E+30	460

\$H\$20	Rota 18 Ürün 4	0	167,2727273	270,454545	1E+30	167,2727273
\$I\$20	Rota 18 Ürün 5	0	262,8571429	425	1E+30	262,8571429
\$E\$21	Rota 19 Ürün 1	0	72,91666667	189,5833333	1E+30	72,91666667
\$F\$21	Rota 19 Ürün 2	0	87,5	227,5	1E+30	87,5
\$G\$21	Rota 19 Ürün 3	0	218,75	568,75	1E+30	218,75
\$H\$21	Rota 19 Ürün 4	0	79,54545455	206,818182	1E+30	79,54545455
\$I\$21	Rota 19 Ürün 5	0	125	325	1E+30	125
\$E\$22	Rota 20 Ürün 1	1911	0	116,6666667	2,083333333	1E+30
\$F\$22	Rota 20 Ürün 2	945	0	140	2,5	1E+30
\$G\$22	Rota 20 Ürün 3	15004	0	350	6,25	1E+30
\$H\$22	Rota 20 Ürün 4	102	0	127,272727	2,272727273	1E+30
\$I\$22	Rota 20 Ürün 5	5082	0	200	3,571428571	1E+30
\$E\$23	Rota 21 Ürün 1	0	2,083333333	118,75	1E+30	2,083333333
\$F\$23	Rota 21 Ürün 2	0	2,5	142,5	1E+30	2,5
\$G\$23	Rota 21 Ürün 3	0	6,25	356,25	1E+30	6,25
\$H\$23	Rota 21 Ürün 4	0	2,272727273	129,545455	1E+30	2,272727273
\$I\$23	Rota 21 Ürün 5	0	3,571428571	203,571429	1E+30	3,571428571
\$E\$24	Rota 22 Ürün 1	0	39,58333333	156,25	1E+30	39,58333333
\$F\$24	Rota 22 Ürün 2	0	47,5	187,5	1E+30	47,5
\$G\$24	Rota 22 Ürün 3	0	118,75	468,75	1E+30	118,75
\$H\$24	Rota 22 Ürün 4	0	43,18181818	170,454545	1E+30	43,18181818
\$I\$24	Rota 22 Ürün 5	0	67,85714286	267,857143	1E+30	67,85714286
\$E\$25	Rota 23 Ürün 1	0	10,41666667	162,5	1E+30	10,41666667
\$F\$25	Rota 23 Ürün 2	0	12,5	195	1E+30	12,5
\$G\$25	Rota 23 Ürün 3	0	31,25	487,5	1E+30	31,25
\$H\$25	Rota 23 Ürün 4	0	11,36363636	177,272727	1E+30	11,36363636
\$I\$25	Rota 23 Ürün 5	0	17,85714286	278,571429	1E+30	17,85714286
\$E\$26	Rota 24 Ürün 1	0	4,166666667	156,25	1E+30	4,166666667
\$F\$26	Rota 24 Ürün 2	0	5	187,5	1E+30	5
\$G\$26	Rota 24 Ürün 3	0	12,5	468,75	1E+30	12,5
\$H\$26	Rota 24 Ürün 4	0	4,545454545	170,454545	1E+30	4,545454545
\$I\$26	Rota 24 Ürün 5	0	7,142857143	267,857143	1E+30	7,142857143
\$E\$27	Rota 25 Ürün 1	390	0	152,083333	4,166666667	1E+30
\$F\$27	Rota 25 Ürün 2	313	0	182,5	5	1E+30
\$G\$27	Rota 25 Ürün 3	31160	0	456,25	12,5	1E+30
\$H\$27	Rota 25 Ürün 4	335	0	165,909091	4,545454545	1E+30
\$I\$27	Rota 25 Ürün 5	784	0	260,714286	7,142857143	1E+30
\$E\$28	Rota 26 Ürün 1	0	0	354,166667	5,681818182	62,5
\$F\$28	Rota 26 Ürün 2	0	12,5	425	1E+30	12,5
\$G\$28	Rota 26 Ürün 3	0	125	1062,5	1E+30	125
\$H\$28	Rota 26 Ürün 4	0	5,681818182	386,363636	1E+30	5,681818182
\$I\$28	Rota 26 Ürün 5	0	44,64285714	607,142857	1E+30	44,64285714
\$E\$29	Rota 27 Ürün 1	340	0	291,666667	62,5	5,681818182
\$F\$29	Rota 27 Ürün 2	2337	0	350	12,5	1E+30
\$G\$29	Rota 27 Ürün 3	1818	0	875	125	1E+30
\$H\$29	Rota 27 Ürün 4	3318	0	318,181818	5,681818182	1E+30
\$I\$29	Rota 27 Ürün 5	1192	0	500	44,64285714	1E+30

Tablo 4.12’de duyarlılık analizinin karar değişkenlerine ait sonuçlar bulunmaktadır. Buna göre, rotalarda sevk edilecek yük gruplarının hedef katsayıları ve bu katsayılar için izin verilen değişim aralığı belirtilmiştir. Eğer, optimum çözüme dahil olan ürünlerin hedef

katsayıları, izin verilen artış ya da izin verilen azalış değerleri arasında kalırsa, karar değişkeni değeri değişecek ve bu değişken optimum çözümde kalmaya devam edecektir.

Böylece, yeni optimum çözümün değeri de artacak ya da azalacaktır. Ancak, izin verilen artış miktarından fazla yükselmesi ya da izin verilen azalış miktarından daha fazla düşmesi durumunda çözümde bulunmayacaktır. Örnek olarak, tablonun “Rota 2 Ürün 1” hücre satırında “Hedef Katsayı” değeri (129,16) ve “İzin Verilen Artış” değeri (11,66) ise, son durumda katsayı değeri ($129,16+11,66=140,82$) olacaktır. Eğer bu değer aşılsa, bu değişken artık optimum çözümde bulunmayacaktır. Aynı durum “İzin Verilen Azalış” değeri için de geçerli olmaktadır.

Ayrıca, bir modelde bulunan değişkenin, temel değişken olabilmesi için katsayısında yapılması gereken minimum değişim olarak belirtilen azaltılmış maliyet, “Rota 2 Ürün 1” hücre satırında “0” olarak gözükmektedir. Çünkü, bu hücredeki değişken, optimal çözümde bulunmaktadır.

“Rota 3 Ürün 1” hücre satırındaki “Hedef Katsayı” değeri (270,83), temel değişken değerinin çok üzerinde olduğu için, optimum çözüme dahil edilmemiş ve bu rota kullanılmamıştır. Çözüme dahil edilebilmesi için azaltılmış maliyet değeri kadar azaltılması ($270,83-130=140,83$) gerekmektedir.

Tablo 4.13 Duyarlılık Analizi (Kısıtlar)

Kısıtlamalar		Son Değer	Gölge Ücret	Kısıtlama Sağ Taraf	İzin Verilen Artış	İzin Verilen Azalış
Hücre	Ad					
\$B\$37	Çin Ürün 1	734671	140,8333333	734671	0	0
\$C\$37	Çin Ürün 2	0	166,6666667	0	0	0
\$D\$37	Çin Ürün 3	0	399,1666667	0	0	0
\$E\$37	Çin Ürün 4	0	152,5757576	0	0	0
\$F\$37	Çin Ürün 5	0	233,0952381	0	0	0
\$B\$41	Almanya =	12984	106,25	12984	0	0
\$C\$41	Almanya =	108	127,5	108	0	0
\$D\$41	Almanya =	3310	318,75	3310	0	0
\$E\$41	Almanya =	146	115,9090909	146	0	0
\$F\$41	Almanya =	4410	182,1428571	4410	0	0
\$B\$45	Rusya =	3743	118,75	3743	0	0
\$C\$45	Rusya =	790	142,5	790	0	0

\$D\$45	Rusya =	26670	356,25	26670	0	0
\$E\$45	Rusya =	682	129,5454545	682	0	0
\$F\$45	Rusya =	4876	203,5714286	4876	0	0
\$B\$49	İtalya =	2853	94,58333333	2853	0	0
\$C\$49	İtalya =	107	113,5	107	0	0
\$D\$49	İtalya =	6564	283,75	6564	0	0
\$E\$49	İtalya =	665	103,1818182	665	0	0
\$F\$49	İtalya =	6745	162,1428571	6745	0	0
\$B\$53	Romanya =	1911	116,6666667	1911	0	0
\$C\$53	Romanya =	945	140	945	0	0
\$D\$53	Romanya =	15004	350	15004	0	0
\$E\$53	Romanya =	102	127,2727273	102	0	0
\$F\$53	Romanya =	5082	200	5082	0	0
\$B\$57	Bulgaristan =	390	152,0833333	390	0	0
\$C\$57	Bulgaristan =	313	182,5	313	0	0
\$D\$57	Bulgaristan =	31160	456,25	31160	0	0
\$E\$57	Bulgaristan =	335	165,9090909	335	0	0
\$F\$57	Bulgaristan =	784	260,7142857	784	0	0
\$B\$61	Özbekistan =	340	291,6666667	340	0	0
\$C\$61	Özbekistan =	2337	350	2337	0	0
\$D\$61	Özbekistan =	1818	875	1818	0	0
\$E\$61	Özbekistan =	3318	318,1818182	3318	0	0
\$F\$61	Özbekistan =	1192	500	1192	0	0
\$E\$30	Ürün 1	756892	0	756892	1E+30	0
\$F\$30	Ürün 2	4600	0	4600	1E+30	0
\$G\$30	Ürün 3	84526	0	84526	1E+30	0
\$H\$30	Ürün 4	5248	0	5248	1E+30	0
\$I\$30	Ürün 5	23089	0	23089	1E+30	0
\$J\$3	Rota 1 Rotalara Göre Yük	225071	0	317200	1E+30	92129
\$J\$4	Rota 2 Rotalara Göre Yük	509600	-11,66666667	509600	225071	92129
\$J\$5	Rota 3 Rotalara Göre Yük	0	0	208000	1E+30	208000

\$J\$6	Rota 4 Rotalara Göre Yük	1,819E-12	0	49400	1E+30	49400
\$J\$7	Rota 5 Rotalara Göre Yük	0	0	317200	1E+30	317200
\$J\$8	Rota 6 Rotalara Göre Yük	20958	0	509600	1E+30	488642
\$J\$9	Rota 7 Rotalara Göre Yük	0	0	780000	1E+30	780000
\$J\$10	Rota 8 Rotalara Göre Yük	0	0	234000	1E+30	234000
\$J\$11	Rota 9 Rotalara Göre Yük	0	0	70200	1E+30	70200
\$J\$12	Rota 10 Rotalara Göre Yük	0	0	312000	1E+30	312000
\$J\$13	Rota 11 Rotalara Göre Yük	0	0	317200	1E+30	317200
\$J\$14	Rota 12 Rotalara Göre Yük	36761	0	509600	1E+30	472839
\$J\$15	Rota 13 Rotalara Göre Yük	0	0	208000	1E+30	208000
\$J\$16	Rota 14 Rotalara Göre Yük	4,5475E-13	0	45500	1E+30	45500
\$J\$17	Rota 15 Rotalara Göre Yük	0	0	317200	1E+30	317200
\$J\$18	Rota 16 Rotalara Göre Yük	16934	0	509600	1E+30	492666
\$J\$19	Rota 17 Rotalara Göre Yük	0	0	780000	1E+30	780000
\$J\$20	Rota 18 Rotalara Göre Yük	0	0	234000	1E+30	234000
\$J\$21	Rota 19 Rotalara Göre Yük	0	0	58500	1E+30	58500
\$J\$22	Rota 20 Rotalara Göre Yük	23044	0	317200	1E+30	294156
\$J\$23	Rota 21 Rotalara Göre Yük	0	0	509600	1E+30	509600
\$J\$24	Rota 22 Rotalara Göre Yük	0	0	234000	1E+30	234000
\$J\$25	Rota 23 Rotalara Göre Yük	0	0	62400	1E+30	62400
\$J\$26	Rota 24 Rotalara Göre Yük	0	0	312000	1E+30	312000
\$J\$27	Rota 25 Rotalara Göre Yük	32982	0	234000	1E+30	201018
\$J\$28	Rota 26 Rotalara Göre Yük	0	0	32500	1E+30	32500
\$J\$29	Rota 27 Rotalara Göre Yük	9005	0	208000	1E+30	198995
\$K\$10	Rota 8 Ülkeler Göre Toplam Yük	20958	0	20958	0	1E+30
\$K\$15	Rota 13 Ülkeler Göre Toplam Yük	36761	0	36761	0	1E+30
\$K\$20	Rota 18 Ülkeler Göre Toplam Yük	16934	0	16934	0	1E+30
\$K\$24	Rota 22 Ülkeler Göre Toplam Yük	23044	0	23044	0	1E+30
\$K\$27	Rota 25 Ülkeler Göre Toplam Yük	32982	0	32982	0	1E+30
\$K\$29	Rota 27 Ülkeler Göre Toplam Yük	9005	0	9005	0	1E+30

\$K\$5	Rota 3 Ülkelere Göre Toplam Yük	734671	0	734671	0	1E+30
\$R\$3	≤	2361,40066	0	0	1E+30	0
\$R\$4	≤	13104	0	0	1E+30	208
\$R\$5	≤	0	0	0	1E+30	0
\$R\$6	≤	2,9104E-13	-64,23611111	0	4,36557E-12	31161,6
\$R\$7	≤	0	0	0	1E+30	0
\$R\$8	≤	256,628571	0	0	1E+30	290,8457143
\$R\$9	≤	0	0	0	1E+30	0
\$R\$10	≤	0	0	0	1E+30	0
\$R\$11	≤	0	0	0	1E+30	9,09495E-12
\$R\$12	≤	0	0	0	1E+30	0
\$R\$13	≤	0	0	0	1E+30	0
\$R\$14	≤	210,062857	0	0	1E+30	750,2244898
\$R\$15	≤	0	0	0	1E+30	0
\$R\$16	≤	7,276E-14	-50,86805556	0	1,09139E-12	6847,2
\$R\$17	≤	0	0	0	1E+30	0
\$R\$18	≤	138,236735	0	0	1E+30	304,1208163
\$R\$19	≤	0	0	0	1E+30	0
\$R\$20	≤	0	0	0	1E+30	0
\$R\$21	≤	0	0	0	1E+30	0
\$R\$22	≤	71,7763934	0	0	1E+30	169,9967213
\$R\$23	≤	0	0	0	1E+30	0
\$R\$24	≤	0	0	0	1E+30	9,9476E-14
\$R\$25	≤	0	0	0	1E+30	0
\$R\$26	≤	0	0	0	1E+30	0
\$R\$27	≤	175,904	0	0	1E+30	1231,328
\$R\$28	≤	0	-28,93518519	0	0	734,4
\$R\$29	≤	99,055	0	0	1E+30	189,105

Tablo 4.13'te kısıtlamalara ait duyarlılık analizi değerleri bulunmaktadır. Buna göre, tabloda bulunan gölge ücret değerleri, kısıtların sağ tarafında bulunan değerlerin, sol taraf değerine eşit olduğu durumda oluşmaktadır. Bu da kısıtlarda belirtilen şartların sağlandığını

göstermektedir. Gölge ücret, kısıtların sağ tarafında bulunan değerlerin, 1 birim artırılması durumunda, amaç fonksiyonundaki değerin ne kadar artacağını ifade etmektedir.

Tablonun “Çin Ürün 1” hücre satırında bulunan “Gölge Ücret” değeri (140,833), sağ taraf sabit değerinin (734671) 1 birim artması durumunda, amaç fonksiyonu değerinde, gölge ücret değeri (140,833) kadar artış yaşanacaktır. Excel’de hazırlanan tabloda karar değişken katsayıları için ondalık basamak sayısı kapatıldığından, sonuca “142” olarak etki edecektir.

Tabloya göre ilgili ülkelere gönderilmek üzere hazırlanan ürün miktarının (arz), ülkelere gönderilen ürün miktarını (talep) karşılamakta olduğu “Kısıtlama Sağ Taraf” ve “Son Değer” sütunundan anlaşılmaktadır.

Ayrıca tabloda kısıtların sağ tarafındaki sabitlerin, “İzin Verilen Artış” sütunundaki değer miktarında yükselmesi ya da “İzin Verilen Azalış” sütunundaki değer miktarında düşmesi durumunda, optimum çözümdeki karar değişken miktarında herhangi bir değişim olmayacaktır. Bu sınırların aşılması durumunda ise, bu kısıtlar optimum çözümde bulunmayacaklardır.

4.8. Bulgular ve Yorumlar

TR61 Bölgesi’nin Kuşak ve Yol Girişimi üzerinden Orta Koridor demir yolu hattına entegrasyonu ile ilgili oluşturulan matematik model, doğrusal programlama çözüm yönetimi ile Excel Solver kullanılarak çözülmüştür. Bunun için kullanılan ve TR61 Bölgesi’nden yapılan ihracat taşımalarına ait BAİB tarafından tonaj bazında hazırlanan ve 2022 yılına ait olan veriler, arz ve talep miktarlarını ortaya koymaktadır. TR61 Bölgesi’nden 2022 yılında tonaj bazında yapılan tüm ihracatın (KKTC ve Türkiye Serbest Bölgeleri hariç) miktar olarak toplamı 4,43 milyon ton iken, bunun 874.835 tonu modelde belirtilen ürünler altında, ilgili ülkelere gerçekleşmiştir. Bu açıdan oluşturulan model, bölgenin ihracat tonajının önemli bir kısmını (% 20) ifade etmektedir.

Modelin karar değişkenlerine ait katsayılar, taşıma maliyetlerini ifade etmektedir. Taşıma maliyetleri, her rota bazında yurt içi ve yurt dışı taşıma hizmeti sağlayıcılarından temin edilmiştir.

Tablo 4.7’de belirtilen, her rotanın taşıma birim taşıma maliyet (\$/ton) değerleri arasından, model, maliyet minimizasyonu sağlayabileceği minimum taşıma maliyetine ait rotayı tercih etmektedir. Bu nedenle, mevcut durumda kullanılan birçok rota, model tarafından tercih edilmemiştir. Bu nedenle, model çözümünde bu rotalardaki karar değişken değerleri 0 olarak gözükmemektedir.

Tablo 4.10’da belirtilen karar değişkenleri, satır ve sütun bazında dikkate alındığında, Tablo 4.3’te belirtilen arz ve talep değerlerine ulaşılmaktadır. Bu da oluşturulan doğrusal programlama modelinin, mevcut talebin tamamını karşıladığını göstermektedir.

Rotaların yıllık yük taşıma kapasiteleri dikkate alındığında, rotalar bazından taşınan yükün bu kapasitesinin altında olduğu görülmektedir. Yalnızca Rota 2’nin tam kapasite çalışabildiği belirlenmiştir.

Tablo 4.14 Rotalarda Kapasite Kullanımı (%)

Teslim Yeri/ Ülke	Rota	Rotanın Yıllık Yük Taşıma Kapasitesi (Ton)	Rotada Taşınan Toplam Yük (Ton)	Rota Kapasite Kullanımı (%)
TR61-Çin	Rota 1	317.200	225.071	71
	Rota 2	509.600	509.600	100
	Rota 3	208.000	0	0
TR61-Almanya	Rota 4	49.400	0	0
	Rota 5	317.200	0	0
	Rota 6	509.600	20.958	4
	Rota 7	780.000	0	0
	Rota 8	234.000	0	0
TR61-Rusya	Rota 9	70.200	0	0
	Rota 10	312.000	0	0
	Rota 11	317.200	0	0
	Rota 12	509.600	36.761	7
	Rota 13	208.000	0	0
TR61-İtalya	Rota 14	45.500	0	0
	Rota 15	317.200	0	0
	Rota 16	509.600	16.934	3
	Rota 17	780.000	0	0
	Rota 18	234.000	0	0
TR61-Romanya	Rota 19	58.500	0	0
	Rota 20	317.200	23.044	7
	Rota 21	509.600	0	0
	Rota 22	234.000	0	0
TR61-Bulgaristan	Rota 23	62.400	0	0
	Rota 24	312.000	0	0
	Rota 25	234.000	32.982	14
TR61-Özbekistan	Rota 26	32.500	0	0
	Rota 27	208.000	9.005	4

Tablo 4.14’te belirtilen rota kapasite kullanım miktarlarına göre, Eskişehir demir yolu hattı bağlantısı, yalnızca Bulgaristan (Rota 25) ve Özbekistan (Rota 27) yüklemeleri için önerilmektedir. Mevcut Bulgaristan taşımaları incelendiğinde, İstanbul üzerinden demir yolu

kullanıldığı gözükmetedir. Bu durum, modelde önerilen Orta Koridor demir yolu hattının Bulgaristan taşımaları açısından alternatif olabileceğini göstermektedir. Aynı zamanda Özbekistan'a yapılan mevcut taşımalar için de demir yolu alternatifi çözüm sağlayabilecektir. Bu açıdan, taşıma süreleri arasındaki farkın kabul edilebilir düzeyde olması durumunda, TR61 Bölgesi için demir yolu taşımacılığı bu güzergâhlarda en önemli alternatif olarak gözükmetedir.

Tablo 4.15 Güncel Durum ve Önerilen Durum Karşılaştırması

Teslim Yeri/ Ülke	Rota	Mevcut Durum	Model Çözümü
		Toplam Taşıma Maliyeti (\$)	Toplam Taşıma Maliyeti (\$)
Xi'an/ Çin	Rota 1	82.973.648	31.697.499
	Rota 2	18.794.913	65.823.333
	Rota 3	0	0
Münih/ Almanya	Rota 4	588.532	0
	Rota 5	1.136.960	0
	Rota 6	2.091.698	3.268.555
	Rota 7	199.173	0
	Rota 8	0	0
Moskova/ Rusya	Rota 9	918.666	0
	Rota 10	33.347	0
	Rota 11	13.745.487	0
	Rota 12	126.910	11.139.208
	Rota 13	0	0
Verona/ İtalya	Rota 14	219.514	0
	Rota 15	2.664.226	0
	Rota 16	672.204	3.306.795
	Rota 17	516.083	0
	Rota 18	0	0
Bükreş/ Romanya	Rota 19	10.034.562	0
	Rota 20	386.483	6.636.032
	Rota 21	75.763	0
	Rota 22	0	0
Sofya/ Bulgaristan	Rota 23	5.190.155	0
	Rota 24	10.002.443	0
	Rota 25	0	14.593.165
Taşkent/ Özbekistan	Rota 26	5.050.935	0
	Rota 27	0	4.159.594
Genel Toplam (\$)		155.421.703	140.624.181
Gerçekleşen İyileşme (\$)		14.797.522	

Tablo 4.11'de verilen model çözümüne ait sonuçlar, şu an kullanılmakta olan mevcut taşıma rotalarındaki toplam taşıma maliyetiyle kıyaslanmak üzere, Tablo 4.15'e dahil

edilmiştir. Tablo 4.15'te, TR61 Bölgesi'nden, mevcut teslim yerlerine yapılan taşımalara ait rotalar bazında toplam taşıma maliyetleri belirtilmiştir.

Buna göre, oluşturulan doğrusal programlama modelinin önerdiği rotalarda, belirtilen miktarda taşıma yapılması durumunda, taşıma maliyetinde toplamda 14.797.522 milyon dolar tasarruf sağlanabilecektir. Bu durumda taşımalar yalnızca, Rotalardan 1,2,6,12,16,20 deniz yolu; Rota 25 ve Rota 27 demir yolu kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Deniz yolu rotalarından yalnızca Rota 1 ve Rota 20 Antalya limanını kullanmaktadır. Diğer deniz yolu rotaları Aliğa/İzmir limanını kullanmaktadır.

Deniz yolu rotalarının kullanımının, Antalya'da liman bulunmasına rağmen, yoğun bir şekilde İzmir'den gerçekleştiği görülmektedir. Bunun sebepleri arasında, Antalya limanının yerel bir liman olması, bir ya da iki adet konteyner hattının hizmet limana hizmet vermesi ve bunun sonucu ortaya çıkan yüksek navlun seviyesi, liman masraflarının yüksek olması, kara yolu dışında iç taşıma alternatifinin olmaması, hinterlandının dar ve bunun sonucu olarak dış ticaretindeki ürün yelpazesinin zayıf olması bulunmaktadır.

TR61 Bölgesi'nde, Antalya ve İzmir liman alternatifleri kullanılarak, özellikle denize kıyısı olan ülkelere yapılan ihracatta deniz yolu tercih edilmektedir. Fakat, son yaşanan gelişmeler göstermektedir ki, taşıma modları artık daha fazla güvenlik riskiyle yüzleşmektedir. Bunlar arasında en fazla etkilenen ise deniz yolu olmaktadır. Bu nedenle bölgenin alternatif taşıma moduna ihtiyacı bulunmaktadır.

Alternatif olacak taşıma modu olacak sistem ise demir yolu taşımacılığıdır. Bölge'de var olan demir yolu hattının kullanılmaması sebebiyle, tek alternatif, Eskişehir üzerinden geçen Orta Koridor demir yolu olarak gözükmemektedir. Böylece, özellikle kara ve deniz yolu ile rekabet edilebilecek, daha yakın mesafeler açısından, demir yolu taşımacılığı sektör temsilcileri için de yenilik sağlayabilecektir.

SONUÇ

Uluslararası ticaret açısından, lojistik faaliyetlerin önemi her geçen gün artmaktadır. Günümüzde, ürünleri uygun maliyetle üretebilmek kadar, zamanında ve uygun maliyetle sevk edebilmek de gerekmektedir. Ürünlerin satış fiyatları üzerinde, lojistik faaliyetlerin oluşturduğu maliyet etkisinin yaygın olarak kabul edilen görüşe göre % 5-15 arasında olduğu ifade edilmektedir. Lojistik maliyetin ise, % 40-45'lik kısmı taşıma faaliyetinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, ulaştırma maliyetinde gerçekleşebilecek iyileşme, ürünlerin satış fiyatlarına doğrudan katkı sağlamaktadır.

Ulaştırma maliyetinde sağlanan iyileşme, sefer süresi, düzenli servis, sürdürülebilir ve alternatif taşıma modları ile desteklendiğinde, dış ticaret firmalarının da satış hacimleri ve müşteri potansiyeli artabilecektir. Bu amaçla oluşturulan tez çalışmasında, TR61 Bölgesi'sin Kuşak ve Yol Girişimi'nin demir yolu koridoru olan Orta Koridor'a bağlantı senaryosu araştırılmıştır. Bunun için varsayımlarda, bölgenin Eskişehir demir yolu hattına kara yolu ile entegre olabileceği belirtilmiştir. Bu senaryo, gerçek taşıma miktarı ve taşıma maliyetleri kullanılarak, doğrusal programlama modeli ile optimize edilmektedir. Optimizasyon için Excel Solver kullanılmıştır. Çözümünden elde edilen sonuçlar, mevcut ve önerilen rotalar bazında, ne kadar yük taşınması gerektiğini, bu taşıma sonrası oluşacak toplam taşıma maliyetlerini göstermektedir.

Model sonucu, önerilen senaryo ile taşıma yapılması durumunda yaklaşık 15 milyon \$ maliyet tasarrufu sağlanacağını ortaya koymaktadır. Bu da lojistik maliyetlerin öneminin daha fazla arttığı günümüz tedarik zinciri sürecinde, dış ticaret firmaları için önemli bir kazanım sağlayacaktır. Aynı zamanda, TR61 bölgesi için alternatif taşıma rotalarına bağlantı sağlanabilmesi de doğrulanmaktadır. Eskişehir üzerinden geçen Orta Koridor demir yolu hattına kara yolu ile ön taşıma yapılması durumunda, yüklerin bazı destinasyonlar için daha uygun maliyetle taşınabileceği ortaya konulmaktadır.

Bu destinasyonlardan biri Bulgaristan'dır. Mevcut kullanımda, yalnızca kara ve İstanbul üzerinden demir yolu ile taşınan Bulgaristan varışlı yüklerin, Eskişehir demir yolu bağlantısı ile daha uygun maliyetle ve benzer sürelerde taşınabileceği sonucuna ulaşılmaktadır. Buna göre, mevcut kara yolu ve demir yolu ile taşınan Bulgaristan varışlı yük için oluşan taşıma maliyeti 15.192.599 \$ iken, önerilen Eskişehir demir yolu hattı ile bu rakam 14.593.165 \$ olarak gerçekleşmektedir. Görüldüğü üzere, bu güzergâhta maliyet tasarrufu sağlanmaktadır. Fakat taşıma süreleri açısından, kara yolu 2-3 gün iken, İstanbul üzerinden demir yolu 5-6 gün, Eskişehir üzerinden demir yolu ise ortalama 9-10 gün

sürmektedir (Beklemeler dahil edilmiştir). Bu noktada, en önemli kazanımlarda biri ise mevcut taşımalarda ilk yükleme sırasında (Türkiye çıkışı) demir yolu taşımacılığının kullanıldığıdır. BAİB tarafından paylaşılan detaylı veriler de bunu göstermektedir.

Modelin, Eskişehir demir yolu hattı kullanımını önerdiği diğer destinasyon ise Özbekistan'dır. Özbekistan, Türkiye'nin olduğu kadar TR61 Bölgesi'nin de önemli ticari ortaklarından biridir. Özbekistan'ın, Orta Koridor demir yolu hattı ile de bağlantısı, demir yolu taşımacılığının, özellikle hızlı teslim gerektirmeyen yüklerde kara yoluna göre alternatif olabileceğini desteklemektedir. TR61 Bölgesi'nden, Özbekistan'a yapılan mevcut taşımalarda kara yolu taşıma maliyeti toplamda 5.050.935 \$ iken, model sonucu önerilen rotada toplam taşıma maliyeti 4.159.594 \$ olarak gerçekleşmektedir. Toplamda 1 milyon doların üzerinde tasarruf sağlanabileceği ortaya konulmaktadır. Bu destinasyonlar dışında, ürünlerin Eskişehir üzerinden demir yolu ile taşınması, model tarafından önerilmemiştir.

Model tarafından önerilen diğer rotalar ise, Çin varışlı yükler için başta İzmir olmak üzere, Antalya liman çıkışıdır. Modelde belirtilen ürünler arasında, Çin'e tek gönderilen ürün doğal taştır. Doğal taşlardan biri olan mermer, Türkiye'den, Çin'e yapılan ihracatta büyük potansiyele sahiptir. Her ne kadar TR61 Bölgesi doğal taşlar ve bazı madenler açısından zengin bir konumda olsa dahi bu ihracatların çıkışı yoğunlukla İzmir limanından gerçekleşmektedir. Romanya'ya yapılan taşımalarda ise modelin önerdiği, Antalya limanının kullanılmasıdır. Bunun dışındaki diğer destinasyonlar için model tarafından önerilen rotaların tamamı, İzmir limanını kullanmaktadır. TR61 Bölgesi, Antalya limanına ortalama 100-150 km mesafede olmasına rağmen, ihracat taşımalarının büyük kısmı İzmir limanından gerçekleşmektedir.

Bu doğrultuda, ihracatçı firmalar ve sektör temsilcilerinin paylaşımları, birkaç önemli soruna işaret etmektedir. Bunlardan ilki, Antalya limanından yapılan taşımalarda, navlun ve liman masraflarının yüksek olmasıdır. İkincisi ise Antalya limanına yapılan gönderilen nakliyeler için iç taşıma maliyetinin yüksek olmasıdır. Üçüncü sorun, limana servis veren konteyner operatörlerinin yetersizliğidir. Böylece, Antalya limanı mevcut konteyner elleçleme potansiyelinin yalnızca % 20-30'luk kısmını kullanabilmektedir. Bu nedenle, dış ticaret firmaları, bölge ihracatı için en uygun deniz yolu alternatifinin İzmir limanı olduğu fikrinde bulunmaktadır.

Günümüzde, dünyanın bazı noktalarında ortaya çıkan fiziki çatışma ortamı nedeniyle, deniz yolu taşımacılığın aksadığı; kara yolunda başta mülteci geçişleri olmak üzere ülkeler arası farklı uygulamalar nedeniyle uzun tır kuyruklarının olduğu sık sık görülmektedir. Ayrıca, Antalya liman kullanımı ile ilgili belirtilen sorunları da dikkate aldığımızda, TR61

Bölgesi'nde üretim yapan firmaların, uluslararası pazarlarda rekabet düzeylerini artırabilmesi, öngörülebilir taşıma alternatiflerine sahip olması ile mümkün olabilecektir.

Tez çalışması, bu noktadaki problemin çözümü için alternatif oluşturmak üzere hazırlanmıştır. Burada alternatif taşıma modu olabilecek seçenek ise demir yoludur. Fakat, bölgede bulunan demir yolunun orta ve uzun vadede, yerel taşımalar dışında çalışabilmesi mümkün gözükmemektedir. Ulaştırma Bakanlığı tarafından hazırlanan Lojistik Master Planı da bu ifadeyi desteklemektedir. Çünkü bölge açısından, var olan demir yolu hattının modernizasyonu ve yük trafiği için yaygınlaştırılması planda bulunmamaktadır. Bu durumda, demir yolu bağlantısı için tek seçenek, Orta Koridor demir yolu hattıdır. Bu seçenek, özellikle deniz yolu ile maliyet rekabeti açısından uygun gözükme de mevcut kara yolu ve İstanbul üzerinden yapılan demir yolu taşımaları için en önemli alternatif olarak ortaya çıkmaktadır.

Orta Koridor'un, Kuşak ve Yol çerçevesine entegre edilmesi sonrası, Türkiye'nin demir yolu altyapı çalışmaları hızlanmıştır. Bu amaçla, İstanbul-Ankara demir yolu altyapısı yenileştirilmiştir. Ayrıca, Sivas-Kars arasındaki demir yolu altyapı iyileştirme çalışmaları devam etmektedir. Asya ve Avrupa demir yolu hatlarının Marmaray dışında Yavuz Sultan Selim Köprüsü üzerinden de birleştirilmesi çalışmaları devam etmektedir. Bu çalışmanın gerekçesini, yolcu taşımacılığı da yapılan Marmaray hattında, yük tren geçişlerine uygulanan saat sınırlaması (00:00-05:00 arası) oluşturmaktadır. Orta Koridor altyapısı tamamlandığında, Türkiye ile Kafkasya ve Orta Asya Türk Cumhuriyetleri arasındaki taşımalarda artış yaşanabilecek, daha önce ulaşılması zor olan Rusya'nın farklı bölgelerine intermodal çözümler sunulabilecektir. Koridor, Türkiye'nin çevresinden geçen ulaştırma koridorlarıyla bağlantı sağlayarak, uluslararası ticaret açısından firmaların yeni pazarlara ulaşmalarına katkı sağlayabilecektir. Aynı zamanda, Türkiye'nin mevcut demiryollarının modernizasyonu ile, demir yolu bağlantısı bulunan Türk limanları sayısının da artmasına sebep olabilecektir.

Asya ve Avrupa demir yolu bağlantısı açısından oldukça önemli olan Orta Koridor, şu an için çeşitli sebeplerle kapasitesinin oldukça altında faaliyet göstermektedir. Bu sebeplerinden ilki, ülkeler arası koordinasyon ve demir yolu operatörlerinin yetersizliğidir. Her ülke, kendi ülkesi sınırları içindeki demir yolu hattında, kamu ya da özel olan yerel bir operatör ile çalışmaktadır. Bu da ortak çalışma yapılmasının önünde engel teşkil etmektedir. İkincisi, özellikle Hazar Denizi kıyısındaki limanların operasyonel zayıflığı ve yüksek maliyetidir. Üçüncüsü, bazı ülkelerin demir yolu altyapısındaki yetersizlikler olup, özellikle Rusya'dan ayrılarak bağımsızlığını kazanan ülkelerdeki ray açıklığının farklılık göstermesi de gecikmelere sebep olmaktadır. Ray açıklığı Rusya'da 1520 mm iken diğer ülkelerde 1435 mm olarak kullanılmaktadır. Böylece, sınır geçişlerinde boji değişikliği ile trenler seferine devam

etmektedir. Dördüncüsü, ülkeler arası veri akışında yaşanan sorunlar sınır geçişinde gecikmeler yaşanmaktadır. Bu problemlerin çözümünde, tek merkezden sağlanacak koordinasyona ve dijitalleşmeye ihtiyaç duyulmaktadır.

Ulaştırma faaliyetlerinde son zamanlarda gerçekleşen yenilikler, çevre dostu ve düşük maliyetli bir şekilde, birim miktar başına daha fazla yolcu ve yük taşıma amacına hizmet etmektedir. Bu amaçla ülkeler, emisyon salınımının azaltılması için araçlarda alternatif yakıt kullanımı, yakıt sistemlerinin değiştirilmesini, emisyon kısıtlamalarına gidilmesini teşvik ederek, mevzuatlarına caydırıcı yaptırımlar eklemektedir. Bunlardan biri olan AB, çevre kirliliğini azaltmak ve kaliteyi artırmak için önemli bir kirlilik kaynağı olan gaz emisyon seviyesini, 2050 yılına kadar 1990 yılındaki değerin % 90 altına düşürmeyi hedeflemektedir. Bu düşüşün kayda değer kısmı olan yaklaşık % 60'ının, ulaştırma faaliyetlerinden sağlanması hedeflenmektedir. Birim miktarlarda daha fazla taşımaya olanak veren demir yolu ve deniz yolu taşımacılığına odaklanılması planlanmaktadır. Bu şekilde, ulaşım modlarında denge değişikliğinin sağlanması ve ulaşım politikalarının sürdürülebilir ve kullanıcı odaklı hale getirilmesi beklenmektedir.

Çalışma sonuçları, bölge dış ticareti açısından en büyük alternatifin deniz yolu olduğu bir ortamda, özellikle Eskişehir üzerinden geçen demir yolu hattının aktif kullanıma sunulabilmesini desteklemektedir. Böylece, TR61 ve diğer bölgelerin uluslararası pazarlarda yeni alıcılara ulaşabilmesi desteklenerek, dış ticaret rakamlarının büyümesine katkı sağlayacaktır. Çalışmanın, BRI'nın alternatif rotalar üzerindeki etkisi ile ilgili akademik çerçeveye katkı sunması beklenmektedir. Aynı zamanda TR61 Bölgesi'nde faaliyet gösteren dış ticaret firmalarına, dış ticaret kapasitelerinin artırılması için alternatif rotaların kullanımına imkân verecektir.

Literatür araştırmasında, Kuşak ve Yol Girişimi ile Orta Koridor konularını içeren çalışmalar arasında, rota optimizasyonunun ele alındığı çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Alternatif rota konusunda planlanan gelecek çalışmalar açısından, bölgeler bazındaki dış ticaret güzergâhlarının, Orta Koridor ile entegrasyonu sağlanarak, daha fazla ürün grubu üzerinde farklı yöntemler kullanılarak karşılaştırma yapılabilir.

K A Y N A K Ç A

- AA, (2021). <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/turkiye-stratejik-konumuyla-ulasim-rotasi-orta-koridorda-kilit-ulke-haline-geldi/2192372> (erişim tarihi: 09.02.2025).
- ADB, (2022). https://www.carecprogram.org/uploads/19th_TSSC_CAREC-Middle-Corridor-Assessment-Report.pdf (erişim tarihi: 26.04.2025)
- AEI, (2025). <https://www.aei.org/china-global-investment-tracker/> (erişim tarihi: 12.04.2025)
- Aguinaldo, (2016). <https://www.meed.com/iran-receives-first-chinese-cargo-train/> (erişim tarihi: 19.02.2025).
- Albayrak, Ö. K. (2021). “Türkiye’nin Demiryolu Yük Taşımacılığı Talebinin Zaman Serisi Analizi ile Tahmini”. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 58(1): 137-154.
- Aldemir, G. ve Beldek, T. (2017). ”A literature Review on Intermodal Transportation”. *PressAcademia Procedia*, 3: 9-20.
- Anam, S., Babu, A., Mohapatra, S.K. ve Mohanty, J. (2023). “Developing a Multimodal Transportation Model for China to Minimize Travel Time and Cost under Belt and Road Initiative”. *3rd Asian Conference on Innovation in Technology (ASIANCON)*, Aug 25-27 2023, Pune, 54-58.
- Antonowicz, M., Jarzębowski, S. ve Rivera, A. G. (2023). “Infrastructure Development in Poland on Railway Freight Routes Between China and The European Union”. *Material Economy and Logistics Journal*, 4: 15-28.
- Aritua, B., Wagener, C., Wagener, N. ve Adamczak, M. (2021). “Blockchain Solutions for International Logistics Networks Along The New Silk Road Between Europe and Asia”. *Logistics-Basel*, 5(3): 1-14.
- Asaul, M., Malygin, I., Anatoly, A., Mokhov, A., Vladimir, K. ve Seliverstov, Y. (2019). “Linking Eurasian Integration with The Silk Road Economic Belt in The Context of Water Transport. *Advances in Economics, Business and Management Research*, 131: 237-240.
- Atar, F., Aydoğdu, Y. V., Duru, O. ve Şenol, Y. E. (2013). “Kısa Mesafe Deniz Taşımacılığının Avantajları ve Kombine Taşımacılıktaki Önemi Üzerine Bir Çalışma”. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 5(1): 75-91.
- Atlı, A. (2018). “Turkey as a Eurasian Transport Hub: Prospects for Inter-Regional Partnership”. *PERCEPTIONS: Journal of International Affairs*, 23(2): 117-134.

- Azer, Ö.A., Min, W. ve Ülker Y. (2021). "The Strategic Importance of The "Belt and Road Initiative" Connectivity With The "Middle Corridor" Program in Turkey. *Güvenlik Bilimleri Dergisi*, 10(2): 543-566.
- Baba, G. ve and Erşen, E. (2023). "Turkey and The Greater Eurasian Partnership: Opportunities and Challenges in "Amalgamated" Regionalism". *Uluslararası İlişkiler*, 20(79): 123-141.
- Bachmann, J. (2025). <https://www.newsilkroaddiscovery.com/more-than-19000-china-europe-freight-trains-operated-in-2024-with-xian-chengdu-chongqing-and-zhengzhou-leading-the-way/> (erişim tarihi: 09.02.2025).
- BAİB, (2025). "TR61 Bölgesi İhracatı". <https://www.baib.gov.tr/tr/> (erişim tarihi: 20.04.2025)
- BAKA, (2024). "TR61 Bölgesi İstatistiki Göstergeler Raporu". <https://baka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/tr61-bolgesi-istatistiki-gostergelerraporu.pdf> (erişim tarihi: 10.01.2025)
- Bakırcı, F., Takım, A. ve Tüzemen, A. (2017). "Türkiye’de Dış Ticaret ve Lojistik’te Yeni Fırsatlar ve Hedefler". *The International New Issues In SOcial Sciences*, 5(5): 175-204.
- Balbua, M. E. (2022). *International Transport Corridors*. Handbook, Tashkent State University of Economics World Economy Department, Uzbekistan.
- Baniya, S., Rocha, N., ve Ruta, M. (2020). "Trade Effects of The New Silk Road: A Gravity Analysis. *Journal of Development Economics*, 146: 1-18.
- Bashir, M. F., Ma, B., Qin, Y. ve Bashir, M. A. (2021). "Evaluation of One Belt One Road Publications: A Bibliometric and Literature Review Analysis". *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 37016-37030.
- Baykasoğlu, A., ve Subulan, K. (2016). "İntermodal Lojistik Ağlarında Yük Planlama Problemi İçin Yeni Bir Matematiksel Programlama Modeli". *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(2): 383-394.
- Bayraktutan, Y. ve Özbilgin, M. (2015). "Uluslararası ve Yurtiçi Ticarete Taşıma Türlerinin Payı: Bir Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Uygulaması". *Çankırı Karatekin Üniversitesi SBE Dergisi*, 6(2): 405-436.
- Benito, A. and Alonso, G. (2018). *Energy Efficiency in Air Transportation*. Elsevier Inc.
- Berlie, J.A. ve Benard, M. (2024). "Economy and Belt and Road Initiative: Kazakhstan and China". *Open Access Library Journal*, 11: 1-8.

- Bersenev, A., Chikilevskaya, M. ve Rusinov, I. (2020). "Silk Road Rail Corridors Outlook and Future Perspectives of Development". *Procedia Computer Science*, 167: 1080-1087.
- Blanchard, D. (2017). *Tedarik Zinciri Yönetimi En İyi Uygulamalar*. (Çev. M. Tanyaş ve M. Düzgün), Nobel Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Branch, A. E. (2009). *Global Supply Chain Management and International Logistics*. Routledge, New York.
- BTB, (2021). <https://www.bantb.org.tr/wp-content/uploads/2021/10/Ulke-Profil-10.pdf> (erişim tarihi: 30.04.2025).
- Bucsky, P. (2020). "The iron Silk Road: how important is it?". *Area Development and Policy*, 5(2): 146-166.
- Bugarčić, F.Z., Jurevičienė, D. ve Janković, N. (2020). "The New "Silk Road": Global Aspect, EU Position and Economic Role of Serbia". *11th International Scientific Conference Business and Management*, May 7–8, 2020, Vilnius, 18-27.
- Bulis, A. ve Skapars, R. (2014). "Development of "New Silk Road" Northern Branch Through Seaport of Riga in Latvia". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 150: 1222 – 1229.
- Caliber, (2025). <https://caliber.az/en/post/azerbaijan-railways-boosts-capacity-to-handle-1-000-block-trains-annually> (erişim tarihi: 26.04.2025).
- Cansız, Ö. F. ve Ünsalan, K. (2020). "Multimodal ve Unimodal Taşımacılık İçin Rota Karşılaştırılması: Hatay-Tekirdağ Vaka Analizi". *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(1): 300-317.
- Celik, M. S. (2023). "Determining Maritime Silk Road Strategies for Ports Along The Route of Belt and Road Initiative: A Case of Eastern Aegean Ports". *Research in Transportation Business & Management*, 51: 1-15.
- Cerná, L., Zitrický, V. ve Daniš, J. (2017). "The Methodology of Selecting the Transport Mode for Companies on The Slovak Transport Market". *Open Engineering*, 7(1): 6-13
- CGSP, (2022). "Mapping BRI Infrastructure". <https://chinaglobalsouth.com/dev/2022/09/22/mapping-bri-infrastructure/> (erişim tarihi: 07.01.2025).
- Chaisse, J., ve Matsushita, M. (2018). "China's 'Belt And Road' Initiative: Mapping The World Trade Normative and Strategic Implications". *Journal of World Trade* 52(1): 163–186.

- Chan, H.K., Dai, J., Wang, X. & Lacka, E. (2019). “Logistics and Supply Chain Innovation in The Context of The Belt and Road Initiative (BRI)”. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 132: 51-56.
- Chan, M. H. T. (2018). “The Belt and Road Initiative – The New Silk Road: a Research Agenda”. *Journal of Contemporary East Asia Studies*, 7(2): 104-123.
- Chaziza, M. (2021). “China’s New Silk Road Strategy and The Turkish Middle Corridor Vision”. *Asian Journal of Middle Eastern and Islamic Studies*, 15(1): 34-50.
- Chen, Q. (2020). “Chinese and Russian Transport Corridors and The Belt and Road Initiative: Prospects of Sino-Russian Cooperation”. *R-Economy*, 6(2): 100–110.
- Chen, S., Li, Y., Tang, Y. ve Zhong, J. (2024). “Assessing The Impact of China Railway Express Operations on The Development of Chinese Cities: China-Europe Freight Routes Evolution and City Development Analysis.” *Research in Transportation Business & Management*, 56: 1-13.
- Chen, X. (2023). <https://www.europeanfinancialreview.com/from-the-middle-out-and-bottom-up-the-belt-and-road-initiative-at-10-and-corridor-connectivity/> (erişim tarihi: 12.02.2025).
- Chen, Z. ve Li, X. (2021). “Economic Impact of Transportation Infrastructure Investment Under The Belt and Road Initiative”. *Asia Europe Journal*, 19(1), 131:159.
- Coğrafya Harita, “Türkiye Ulaşım Haritası”. http://cografyaharita.com/turkiye_ulasim_haritalari.html, (erişim tarihi: 28.01.2025)
- Colakoğlu, S. (2019). “China’s Belt and Road Initiative and Turkey’s Middle Corridor: A Question of Compatibility”. <https://www.mei.edu/publications/chinas-belt-and-road-initiative-and-turkeys-middle-corridor-question-compatibility> (erişim tarihi: 09.01.2025)
- Crexpress, (2025). <https://www.crexpress.cn/en/#/trainLine>, (erişim tarihi: 17.02.2025).
- Çatal, S. (2019). “Kuşak ve Yol İnisiyatifi’nin Türkiye’nin Ekonomi Güvenliğine Etkileri”. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19 (Özel Sayı): 101-124.
- Çelik, M. S. (2023). “Determining Maritime Silk Road Strategies for Ports Along The Route of Belt and Road Initiative: A Case of Eastern Aegean Ports”. *Research in Transportation Business & Management*, 51: 1-15.
- Çelik, M. S., Akyar, D. A. ve Ceylan, B. O. (2024). “Effects of the Maritime Silk Road on Port Development along the Route of Belt and Road Initiative”. *Journal of Transportation and Logistics*, 9 (2): 330-342.

- Çevik, V.A. (2021). *Türk Lojistik Sektörünün Kuşak ve Yol Projesi Kapsamında Modern İpek Yolu Ticaretinden Beklentilerinin Araştırılması*, Yayınlanmış Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırıkkale.
- Çolakoğlu, (2019). <https://www.mei.edu/publications/chinas-belt-and-road-initiative-and-turkeys-middle-corridor-question-compatibility> (erişim tarihi: 5.03.2025).
- Dadaşlı, R. ve Valiyev, O. (2024). “Debating on Transport Corridors of Azerbaijan in The Context of Globalization”. *Universal Journal of History and Culture*, 6(1): 1-20.
- Damoah, K.A., Giovannetti, G. ve Marvasi, E. (2022). “Do Country Centrality and Similarity to China Matter in The Allocation of Belt and Road Projects?” *Structural Change and Economic Dynamics*, 62: 660-674.
- Derse, O. ve Woensel, T. V. (2024). “Integrated People and Freight Transportation: A Literature Review”. *Future Transportation*. 4: 1142–1160.
- Drljača, M. (2019). “Reversible Supply Chain in Function of Competitiveness”. *Production Engineering Archives*, 22: 30-35.
- DTO, (2024). “Deniz Sektör Raporu”. https://www.denizticaretodasi.org.tr/media/SharedDocuments/sektorraporu/2024/Denizcilik%20Sekt%C3%B6r%20Raporu%202023_web2.pdf, (erişim tarihi: 19.02.2025).
- Duchâtel, M. ve Duplaix, A. S. (2018). “Blue China: Navigating the Maritime Silk Road to Europe”. *Policy Brief*, April 2018, 1-57.
- ECO, (2025). “History of Economic Cooperation Organisation”. <https://eco.int/history/> (erişim tarihi: 07.01.2025).
- Engbrethsen, E. ve Pérès, S. D. (2019). “Transportation mode selection in inventory models: A literature review”. *European Journal of Operational Research*, 279(1): 1-25.
- Engström, R. (2016). “The Roads’ Role in The Freight Transport System”. *Transportation Research Procedia*, 14: 1443 – 1452.
- Erdem, A. Y. (2023). *Türkiye’s Trade Diplomacy with Turkic States: Azerbaijan, Kazakhstan and Uzbekistan Compared*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ergin, H. ve Çekerol, G. S. (2015). “İntermodal Yük Taşımacılığı ve Türkiye Hızlı Tüketim Malları Dağıtımı İçin Uygulama Denemesi”. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22, 207-230.
- ESCAP, (2025). “Trans Asian Railway Network”. <https://www.unescap.org/our-work/transport/regional-land-transport/trans-asian-railway-network#> (erişim tarihi: 07.01.2025).

- Euroasianet, (2025). <https://eurasianet.org/china-enhances-position-as-central-asias-economic-overlord> (erişim tarihi: 21.04.2025).
- European Parliament, (2018). “China's Maritime Silk Road Initiative Increasingly Touches”. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2018/614767/EPRS_BRI\(2018\)614767_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2018/614767/EPRS_BRI(2018)614767_EN.pdf) (erişim tarihi: 22.01.2025)
- EUROSTAT, (2025). https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=China-EU_-_international_trade_in_goods_statistics (erişim tarihi: 25.04.2025).
- Fang, L., Kleimann, M., Li, Y. ve Schmerer, H.-J. (2021). “The Implications of The New Silk Road Railways on Local Development”. *Journal of Asian Economics*, 75, 1-15.
- Farhadinia, B. (2014). “Sensitivity Analysis in Interval-Valued Trapezoidal Fuzzy Number Linear Programming Problems”. *Applied Mathematical Modelling*, 38: 50-62.
- Foo, N., Lean, H.H. ve Salim, R. (2020). “The Impact of China's One Belt One Road Initiative on International Trade in the ASEAN Region”. *North American Journal of Economics and Finance*, 54: 1-12.
- Francois, J. F. ve Wooton, I. (2001). “Trade in International Transport Services:The Role of Competition”. *Review of International Economics*, 9(2): 249-261.
- Fu, Y., Wu, D., Wang, Y. ve Wang, H. (2020). “Facility Location and Capacity Planning Considering Policy Preference and Uncertain Demand Under The One Belt One Road Initiative”. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 138: 172-186.
- Gao, T., Tian, J., Huang, C., Wu, H., Xu, X. Ve Liu, C. (2024). “The Impact of New Western Land and Sea Corridor Development on Port Deep Hinterland Transport Service and Route Selection”. *Ocean and Coastal Management*, 247: 1-16.
- Genovese, C. (2023). ” Belt and Road Initiative: The Emerging China-EU Railway and The Opportunity for Italy”. *Amsacta Institutional Research Repository*, University of Bologna.
- Ghiassy, R., Su, F. ve Saalman, L. (2018). *The 21 Century Maritime Silk Road Security Implications and Ways Forward for The European Union*. Sipri, Sweden.
- Göktuğ, C.M. (2019). *Çin Avrupa İpekyolu Koridorunun Türkiye Yük Koridorlarına Etkisi*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gruebler, J. (2021). “China Connecting Europe?”. *Asia Europe Journal*, 19(1): 77-101.
- Gürel, B. ve Kozluca, M. (2022). “Chinese Investment in Turkey: The Belt and Road Initiative, Rising Expectations and Ground Realities”. *European Review*, 30(6): 806-834.

- Hamzaoglu, H. (2022). "Türkiye-Özbekistan İlişkileri: Stratejik İş Birliği ve Ortaklık". *International Journal of Social Sciences*, 6(2): 313-329.
- Hellmann (2025). <https://www.hellmann.com/en/middle-corridor>, (erişim tarihi: 12.03.2025).
- Herrero, A.G. ve Xu, J.W. (2017). "China's Belt and Road Initiative: Can Europe Expect Trade Gains?" *China & World Economy* 25(6): 84–99.
- Himaz, R. (2021). "Challenges Associated with The BRI: a Review of Recent Economics Literature". *The Service Industries Journal*, 41(7), 512-516.
- Huang, Q., Yin, W., An, J. ve Zhou, Y. A. (2020). "China Railway Express-Based Model for Designing a Cross-Border Logistics Information Cloud Platform Scheme", *Appl. Sci.*, 10(12), 1-15.
- Huber, S., Luft, D., Klauenberg, J. ve Kehrt, C. (2014). "Integration of Transport Logistics Hubs in Freight Transport Demand Modelling". 42. *European Transport Conference*. 29 September -1 October 2014, Frankfurt, Germany, 1-21.
- Hussain, E. (2021). "The Belt and Road Initiative and the Middle Corridor: Complementarity or Competition?" *Insight Turkey*, 23 (3), 233-252.
- Hwang, K. ve Lee, J. (2024). "Impact of the Belt and Road Initiative on Global Trade and Economic Growth Amid China's Slowing Growth". *China Report* 60(3): 266-286.
- InBusiness, (2025). <https://www.inbusiness.com.tr/in-business/2025/03/13/cinin-hayalleri-turkiyeden-geciyor-1742215976> (erişim tarihi: 28.04.2025).
- Isik, A.F. ve Zou, Z. (2019). "China-Turkey Security Cooperation Under the Background of The 'Belt and Road' and The 'Middle Corridor' Initiatives". *Asian Journal of Middle Eastern and Islamic Studies*, 13(2), 278-293.
- ITF, (2022). "Mode Choice in Freight Transport". <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/mode-choice-freight-transport.pdf> (erişim tarihi: 10.01.2015).
- İMMİB, (2023). <https://immib.org.tr/tr/dogal-tas-sektorumuz-tanitim-ve-markalama> (erişim tarihi: 28.04.2025).
- İTÜ, (2025). [https://web.itu.edu.tr/~cebife/DP_model\(2\).pdf](https://web.itu.edu.tr/~cebife/DP_model(2).pdf) (erişim tarihi: 27.04.2025)
- İzer, D. A. (2023). *Hava Kargo Taşımacılığının Uluslararası Ticarete Etkisi: Büyük Havalimanlarının Rolü*. Yayınlanmış Doktora Tezi. Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Jenkins, A., "What Is International Logistics? Components, Process, Channels and Examples" <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventorymanagement/international-logistics.shtml>, (erişim tarihi: 12.01.2025).

- Jiang, B., L, J. ve Gong, C. (2018). “Maritime Shipping and Export Trade on Maritime Silk Road”. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 34(2): 83-90.
- Jiang, Y., Qiao, G. ve Lu, J. (2020). “Impacts of The New International Land–Sea Trade Corridor on The Freight Transport Structure in China, Central Asia, the ASEAN countries and the EU”. *Research in Transportation Business & Management*, 35, 1-9.
- Jiang, Y., Sheu, J.-B., Peng, Z. ve Yu, B. (2018). “Hinterland Patterns of China Railway (CR) Express in China Under The Belt and Road Initiative: A Preliminary Analysis”. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 119: 189-201.
- Jianren, L. (2016). “The 21st Century Maritime Silk Road and China-ASEAN Industry Cooperation”. *International Journal of China Studies*, 7(3), 375-389.
- Kaçtıoğlu, S., ve Erdoğan, P. (2010). “Doğrusal Programlama ve Revised Simpleks Algoritmaya Dayalı Bir Bilgisayar Programı Geliştirme Uygulaması”. *Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 17(3-4): 381-395.
- Kahraman, A. ve Özcan, M. (2024). “The Belt and Road Initiative: a Spatial Empirical Analysis of Economic Performance in Central Asia and The South Caucasus”. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 1-22.
- Kahya, M. M. (2024). *Türkiye as an Emerging Trading State in The Black Sea Region*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kankavi, M. Y. (2019). *Demir İpekyolunda Türkiye Geçışı İçin En Uygun Güzergâh Seçimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kenderdine, T. ve Bucsky, P. (2021a). “China’s Belt and Road Rail Freight Transport Corridors – The Economic Geography of Underdevelopment”. *DIE ERDE*, 152(2): 91-111.
- Kenderdine, T. ve Bucsky, P. (2021b). *Middle Corridor – Policy Development and Trade Potential of The Trans-Caspian International Transport Route*, ADBI Working Paper Series, No. 1268, Tokyo.
- Khasanova-Kaliyeva, A.B., Nurlanova, N.K. ve Myrzakhmetova, A.M. (2017). “Central Asia as a Transcontinental Transport Bridge Based on The Transport and Logistic System of the Countries of This Region”. *International Journal of Economic Research*, 14(7): 365-382.
- Kohli, H. (2018). “Looking at China’s Belt and Road Initiative from The Central Asian Perspective”. *Global Journal of Emerging Market Economies*, 9(1): 3–11.

- Koltai, T. ve Terlaky, T. (2000). "The Difference Between The Managerial and Mathematical Interpretation of Sensitivity Analysis Results in Linear Programming". *Int. J. Production Economics*, 65(3): 257-274.
- Kopuk, E. ve Bayraç, H. N. (2021). "Bir Kuşak Bir Yol Projesi ve Ekonomik Etkileri". *Alanya Akademik Bakış*, 5(3): 1353-1374.
- Kök, G. T. ve Deveci, D. A. (2019). "Freight Transport Mode Choice With Stated Preference Method: A Systematic Literature Review". *Mersin University Journal of Maritime Faculty*, 1(1): 17-29.
- Kunavut, K., Okuda, A. ve Lee, D. (2018). "Belt and Road Initiative (BRI): Enhancing ICT connectivity in China-Central Asia Corridor". *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 2(1): 116-141.
- Kundu, T. & Sheu, J.-B. (2019). "Analyzing The Effect of Government Subsidy on Shippers' Mode Switching Behavior in The Belt and Road Strategic Context". *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 129: 175-202.
- Kuryshzhan, D. ve Altıntaş, H. (2022). "Kazakistan ve Türkiye Arasındaki Dış Ticaret". *IJVUTS*, 4(8): 275-294.
- Lee, P. T.-W., Hu, Z.-H., Lee, S., Feng, X., ve Notteboom, T. (2022). "Strategic Locations for Logistics Distribution Centers Along The Belt and Road: Explorative Analysis and Research Agenda". *Transport Policy*, 116: 24-47 .
- Lesh, R. ve Doerr, H. M. (2003). *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives On Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching*. Routledge, New York.
- Li, W. ve Hilmola, O.-P. (2019). "One Belt One Road: Literature Analysis". *Transport and Telecommunication*, 20(3): 260-268.
- Lim, S. ve Park, S. (2002). "LPAKO: A Simplex-Based Linear Programming Program". *Optimization Methods and Software*, 17(4): 717-745.
- Liu, G. ve Wu, H. (2016). "The Optimization of Ningbo Zhoushan Port Container Sea-Rail Combined Transportation Network Routes". *AMSE Journals*, 53 (1): 47-59.
- Liu, W., Zhu, X., ve Wang, L. (2019). "Distribution Organization Optimization for Inbound China Railway Express at Alataw Pass Railway Station". *Sustainability*, 11: 1-19.
- Liu, X. (2024). "The Role of Logistics and Infrastructure in Promoting International Trade". *Journal of Education and Educational Research*, 9(3): 281-286.
- Mangan, J. ve Lalwani, C. (2016). *Global Logistics and Supply Chain Management*. Optima Lt Std, India.

- Marangoz, M. ve Tuncer, B. (2020). “Yeni İpekyolu Projesi Ve Türkiye – Kazakistan - Çin İlişkileri Kapsamında Ulaştırma Koridorları”. *Pamukkale Üniversitesi İşletme Araştırmaları Dergisi (PIAR)*, 7(2): 221-241.
- Marino, D. D. (2019). EU-China connectivity: *Eurasian Rail Corridors Under the BRI Framework*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Università Ca' Foscari, Venezia.
- Maró, Z. M. ve Török, Á. (2022). “China’s New Silk Road and Centraland Eastern Europe—A Systematic Literature Review”. *Sustainability*, 14(3): 1-23.
- Mau, K. ve Seuren, R. (2022). “One Belt, One Road, One Way? Where European Exporters Benefit from The New Silkroad”. *Review of World Economics*, 1-41.
- Meisel, F., Kirschstein, T., ve Bierwirth, C. (2013). “Integrated Production and Intermodal Transportation Planning in Large Scale Production–Distribution–Networks”. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 60: 62-78.
- Merics, (2018). <https://merics.org/en/tracker/mapping-belt-and-road-initiative-where-we-stand> (erişim tarihi: 22.01.2025).
- Mishra, S. (2017). “On the Application of Linear Programming on a Transportation Problem”. *International Journal of Mathematics Trends and Technology*, 44(4), 270:275.
- Nadin, R., Mami, E., Calabrese, L., Cao, Y. ve Chen, Y. (2024). *Ten Years of The Belt and Road Initiative : What Has The BRI Delivered For Connectivity in Developing Countries?* ODI, London.
- Nakliye Rehberim, (2025). <https://nakliyerehberim.com/komple-karayolu-navlun-fiyatlari.aspx> (erişim tarihi: 12.02.2025)
- Namazov, B. ve Karimov, N. (2024). “The Perspective of Container Transport Along The East-West Transport Corridor”. *3rd International Conference on Problems of Logistics, Management and Operation in The East-West Transport Corridor*, 15-17 Mayıs 2024, Bakü, 247-251.
- Nazarko, J., Czerewacz-Filipowicz, K. ve Kuzmich, K.A. (2017). “Comparative Analysis of The Eastern European Countries as Participants of The New Silk Road”. *Journal of Business Economics and Management*, 18(6): 1212-1227.
- Nazarko, J., Kuźmich, K.A., ve Czerewacz-Filipowicz, K. (2016). “The New Silk Road – Analysis of The Potential of New Eurasian Transport Corridors”. *9th International Scientific Conference “Business and Management”*, May 12–13 2016, Vilnius, 65-72.
- Nazarko, K. ve Kuzmich, K. A. (2017). “Introduction to the STEEPVL Analysis of the New Silk Road Initiative”. *Procedia Engineering*, 182, 497-503

- Nedopil, C. (2024). "Countries of the Belt and Road Initiative (BRI)". <https://greenfdc.org/countries-of-the-belt-and-road-initiative-bri/> (erişim tarihi: 19.01.2025).
- Notteboom, T., Pallis, A. ve Rodrigue, J-P. (2022). *Port Economics, Management and Policy*. Routledge, Newyork.
- Nouwens, V. (2019). *China's 21st Century Maritime Silk Road: Implications for the UK*. RUSI, UK.
- OECD, (2023). https://www.oecd.org/en/publications/realising-the-potential-of-the-middle-corridor_635ad854-en.html (erişim tarihi: 26.04.2025).
- Okumuş, H. Ş., Bozoklu, Ü., ve Çağlayan, S. (2021). "Tek Kuşak Tek Yol Projesinde Türkiye'nin Ticareti: Çekim Modeli Analizi". *Maliye ve Finans Yazıları*, 115: 119-134
- Ovalı, S. (2015). "TRACECA Projesi ve Türkiye". *Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi*, 1(1): 151-170.
- Özdemir, S., Sacar, Ö. ve Özcan, E. (2021). "Dijkstra Algoritması Kullanılarak İpek Yolu Koridorları Arasında En Kısa Ulaştırma Güzergâhının Belirlenmesi". *Demiryolu Mühendisliği*, 13: 97-105.
- Özkan, H. (2022). *Bozulabilir Gıda Tedarik Zincirinin Stratejik Planlaması*. Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ (Ed.). Paradigma Akademi, Çanakkale.
- Özsoy, B. (2024). "Azerbaycan'ın Ulaşım Hatları Politikası ve Zengezur Koridoru". *Asya Studies*, 8(29): 143-156.
- Öztürk, A. (2012). *Yöneylem Araştırması*. Ekin Yayınevi, Bursa.
- Palu, R. ve Hilmola, O.-P. (2023). "Future Potential of Trans-Caspian Corridor: Review". *Logistics*, 7(39): 1-13.
- Pepe, J. M. (2016). "Transport Networks, Eurasia's Economic 'Synchronization', and The End of a 'Flat' World". H, Tabak (Ed.). *Trans-Eurasian Transportation Networks, Transportation Politics and Economics in Eurasia*. Kafkas International, İstanbul, 11-27.
- Pfoser, S. (2022). "Developing User-Centered Measures to Increase The Share of Multimodal Freight Rransport". *Research in Transportation Business & Management*, 43:1-10.
- Piecyk, M. I. ve Mckinnon, A. C. (2010). " Forecasting the carbon footprint of road freight transport in 2020". *International Journal of Production Economics*, 128(1): 31-42.
- Pingchao, (2023). "About 21st Century Maritime Silk Road". <https://eng.yidaiyilu.gov.cn/p/0H647R18.html> (erişim tarihi: 22.01.2025).

- Ploberger, C. (2017). "One Belt, One Road - China's New Grand Strategy". *Journal of Chinese Economic and Business Studies*, 15(3), 289-305.
- Qi, Y., Harrod, S., Psaraftis, H. N., ve Lang, M. (2022). "Transport Service Selection and Routing With Carbon Emissions and Inventory Costs Consideration in The Context of The Belt and Road Initiative." *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 159: 1-25.
- Rakha, A. ve El-Aasar, K. (2024). "Economic Impacts of The Maritime Silk Road Initiative on The Suez Canal. *Journal of Applied Economics*, 27(1): 1-17.
- Randrianarisoa, L. M., Zhang, A., Yang, H., Yuen, A. ve Cheung, W. (2021). "How 'Belt' and 'Road' are Related Economically: Modelling and Policy Implications". *Maritime Policy & Management*, 48(3): 432-460.
- Rayhaber, (2025). <https://rayhaberleri.wordpress.com/2019/11/11/turkiye-yuksek-hizli-ve-hizli-demiryolu-hatlari-ve-haritalari/> (erişim tarihi: 25.03.2025).
- RCG, (2025). <https://www.railcargo.com/en/network>, (erişim tarihi: 20.04.2025)
- Rodemann, H. ve Templar, S. (2014). "The Enablers and Inhibitors of Intermodal Rail Freight Between Asia and Europe". *Journal of Rail Transport Planning & Management*, 4: 70-86.
- Rodrigue, J-P. ve Slack, B. (2024). *The Geography of Transport Systems*. Routledge, New York.
- Sacar, Ö., ve Özdemir, S. (2022). "Orta Koridor Rotasında Türkiye'nin Liman bağlantılarının Bulanık AHP ve TOPSIS Yöntemleriyle Araştırılması". *Demiryolu Mühendisliği*, 15(1): 145-157.
- Sağır, M., Atlas, M., Aras, N. ve Öztürk, Z. K. (ed.) (2018). *Yöneylem Araştırması I*, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Salcan, C. (2012). "Ulaştırma Modları Arasındaki Karşılaştırmalar", <https://www.slideshare.net/slideshow/nakliye-modlari/14552076>, (erişim tarihi: 07.04.2025)
- Samoon, M. Z. ve Ahmadi, N. A. (2024). "The Economical and Geographical Importance of Lapis Route". *Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology*, 3(2): 158-161.
- Sarker, M. N. I., Hossin, M. A., Yin, X. H. ve Sarkar, M. K. (2018). "One Belt One Road Initiative of China: Implication for Future of Global Development". *Modern Economy*, 9: 623-638.

- Schindler, S., Bayirbağ, M.K. ve Gao, B. (2021). “Incorporating The Istanbul-Ankara High-Speed Railway into The Belt and Road Initiative: Negotiation, Institutional Alignment and Regional Development”. *J. Geogr. Sci.*, 31: 747–762.
- Schramm, H.J. ve Zhang, X. (2018). “Eurasian Rail Freight in The One Belt One Road Era. *NOFOMA (The Nordic Logistics Research Network)*, 13 Jun - 15 Jun 2018, Kolding, 769-798.
- Searates, (2025). <https://www.searates.com/tr/> (erişim tarihi: 10.02.2025).
- Seo, Y. J., Chen, F. ve Roh, S. Y. (2017). “Multimodal Transportation: The Case of Laptop from Chongqing in China to Rotterdam in Europe”. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 33(3): 155-165.
- SETA, (2022). <https://www.setav.org/assets/uploads/2022/11/R210.pdf> (erişim tarihi: 30.04.2025).
- Shen, L., Su, Z. C., Xu, Y., Wang, C. ve Jing, K. (2022). “Study on Evaluation of Transport Routes Between China and Myanmar in The context of Belt and Road Initiative by Fuzzy AHP-TOPSIS”. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 14(4): 432-461.
- Shkuro, S. (2024). <https://www.searates.com/blog/post/eurasian-railway-corridor-overview-of-2024-trends-in-rail-freight-from-china-to-europe> (erişim tarihi: 09.02.2025).
- Silin, Y., Kapustina, L., Trevisan, I. ve Drevalov, A. (2017). “China's Economic Interests in The “One Belt, One Road” Initiative”. *SHS Web of Conferences* 39, Oct. 19 2017, Ceske Budejovice, 95-104.
- Smale, S. (1983). “On the average number of steps of the simplex method of linear programming”. *Mathematical Programming*, 27: 241-262.
- Song, A. Y. ve Fabinyi, M. (2022). “China’s 21st Century Maritime Silk Road: Challenges and Opportunities to Coastal livelihoods in ASEAN Countries”. *Marine Policy*, 136, 1-11.
- Speranza, G. M. (2018). “Trends in transportation and logistics”. *European Journal of Operational Research*, 264: 830-836.
- Statista, (2025). <https://www.statista.com/statistics/263646/import-of-goods-to-china/> (erişim tarihi: 22.04.2025).
- Suprajitno, H. ve Mohd, I. B. (2010). “Linear Programming with Interval Arithmetic”. *Int. J. Contemp. Math. Sciences*, 5(7): 323 – 332.
- Şahin, B. E. ve Erenel, F. (2021). “Kuşak-Yol Girişimi Kapsamında Deniz ve Demir İpekyolu’nun Rekabeti”. *Güvenlik Stratejileri Dergisi*, 17(40): 725-766.

- Şenol, C., ve Erbilien, Ü, S. (2022). “Analysis of The Impact of The Middle Corridor on Türkiye in Terms of Geopolitics and Economy in The OBOR Initiative”. *Cografya Dergisi*, 45: 161-180.
- Taha, H. A. (2000). *Yöneylem Araştırması*. (Çev. Ş. A. Baray ve Ş. Esnaf), Literatür Yayınları, İstanbul.
- Tang, Y., Chen, S., Feng, Y. ve Zhu, X. (2021). “Optimization of Multi- Period Empty Container Repositioning and Renting in CHINA RAILWAY Express Based on Container Sharing Strategy”. *Eur. Transp. Res. Rev.*, 13(42): 1-12.
- TCDD, (2020). “DemirYolu Sektör Raporu 2020”. <https://static.tcdd.gov.tr/webfiles/userfiles/files/istrapor/2020sektor.pdf> (erişim tarihi: 06.01.2025).
- TCTB, (2024). “Dış Ticaret Lojistiği”. <https://ticaret.gov.tr/data/5b87bf9113b8761160fa1258/D%C4%B1%C5%9F%20Ticaret%20Lojisti%C4%9Fi%202024.pdf> (erişim tarihi: 08.01.2025).
- TCUAB, (2024). “Kalkınma Yolu’nda Tarihi Buluşma”. <https://www.uab.gov.tr/haberler/kalkinma-yolu-nda-tarihi-bulusma> (erişim tarihi: 07.01.2025).
- Tehrani, M. J. ve Khavas, R. G. (2024). “Analyzing the Potential of the Southern Corridor in Competition with China-Europe Freight Transport Corridors Using Multi-Criteria Decision-Making”. *International Journal of Civil Engineering*, 22: 2283–2302.
- TEPAV, (2018). “Kuşak ve Yol Girişimi Türkiye’ye Yeni Fırsatlar Sunuyor”. <https://tepav.org.tr/tr/haberler/s/4407> (erişim tarihi: 10.02.2025).
- Tlaty, M. ve Moutmihi, M. (2015). “From the logistics function to the logistics service: A literature review”. *Global Journal of Management and Business Research: Administration and Management*, 15(6): 1-8.
- TOBB, (2023). <https://www.tobb.org.tr/Sayfalar/Detay.php?rid=29825&lst=MansetListesi> (erişim tarihi: 30.04.2025)
- Tseng, Y-y., Yue, W. L. ve Taylor, M. A. P. (2005). “The Role of Transportation in Logistics Chain”. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 5: 1657-1672.
- Tüfekçi, Ö., Bayrak, M., ve Uslu, H. (2025). “Connectivity and Corridors: Türkiye’s Middle Corridor Vision Through International Trade”. *PERCEPTIONS: Journal of International Affairs*, 29(2): 120-147.
- TÜİK, (2025). <https://data.tuik.gov.tr/> (erişim tarihi: 28.04.2025).

- Tümenbatur, A. (2021). “Orta Koridor Üzerindeki Demir İpekyolu Güzergâhı ve Lojistik Merkez Yer Seçimi”. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30(3): 102-110.
- ULUSOY, (2025). <https://www.ulusoyselanes.com/roto/> (erişim tarihi: 28.04.2025).
- UNCTAD, (2024). “Review of Maritime Transport”. https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2024overview_en.pdf, (erişim tarihi: 28.03.2025).
- UNECE, (2022). <https://unece.org/sites/default/files/2022-08/ECE-TRANS-WP5-2022-01e.pdf> (erişim tarihi: 26.04.2025).
- UNECE, (2025). https://unece.org/DAM/trans/main/eatl/img/trans-asian_railway_network.pdf (erişim tarihi: 07.01.2025).
- Uygun, Y. ve Ahsan, J. (2021). “Analyzing The Railway Network of The Belt and Road Initiative”. *Cogent Business & Management*, 8(1): 1-35.
- Villafuerte, J., Corong, E. ve Zhuang, J. (2016). “The One Belt, One Road Initiative: Impact on Trade and Growth”. *19th Annual Conference on Global Economic Analysis*, June 2016, 1-30.
- Vinokurov, E. ve Tsukarev, T. (2018). “The Belt and Road Initiative and The Transit Countries: an Economic Assessment of Land Transport Corridors”. *Area Development and Policy*, 3(1), 93-113.
- Wagener, N., Aritua, B., ve Zhu, T. (2020). “The New Silk Road: Opportunities For Global Supply Chain and Challenges For Further Development”. *LogForum*, 16(2): 193-207.
- Wang, W. (2019). “The Potential of the New Silk Road for Europe”. *Executive Intelligence Review*, 46(46): 24-26.
- Wang, X., Wong, Y.K., Li, K.X. ve Yuen, K.F. (2021). “Transport Research Under Belt and Road Initiative: Current Trends and Future Research Agenda”. *Transportmetrica A: Transport Science*, 17(4): 357-379.
- Wangshu, (2024). <https://www.chinadaily.com.cn/a/202412/02/WS674d1e84a310f1265a1d0826.html#:~:text=Over%20the%20past%2013%20years,cities%20in%2011%20Asian%20countries>. (erişim tarihi: 19.02.2025).
- WeFreight, (2024). “Comprehensive Guide to CMR in the Logistics Industry”. <https://wefreight.com/comprehensive-guide-to-cmr-in-the-logistics-industry/>, (erişim tarihi: 15.01.2025).
- Wei, H. ve Dong, M. (2019). “Import-Export Freight Organization and Optimization in The Dry-Port-Based Cross-Border Logistics Network Under The Belt and Road Initiative”. *Computers & Industrial Engineering*, 130: 472-484.

- Wiegmanns, B. ve Janic, M. (2019). "Analysis, Modeling, and Assessing Performances of Supply Chains Served by Long-Distance Freight Transport Corridors". *International Journal of Sustainable Transportation*, 13(4): 278-293.
- Williams, J., Robinson, C. ve Bouzarovski, S. (2020). "China's Belt and Road Initiative and The Emerging Geographies of Global Urbanisation". *Geographical Journal*, 186(1): 128-140.
- Winskyfreight, (2025). <https://www.winskyfreight.com/rail-freight-china-to-europe/> (erişim tarihi: 16.02.2025).
- WorldBank, (2024). "The Middle Trade and Transport Corridor: Policies and Investments to Triple Freight Volumes and Halve Travel Time by 2030". <https://www.worldbank.org/en/region/eca/publication/middle-trade-and-transport-corridor> (erişim tarihi: 09.01.2025)
- Wu, G., Pu, Y., Yao, X., Jiang, Y. ve Du, W. (2017). "Multiple Margins of China's Export Growth: A Two-Mode Network Dynamic Analysis". *Canadian Public Policy / Analyse de politique*, 43(2): 57-71.
- Yang, D., Jiang, L. ve Ng, A. K. Y. (2018a). "One Belt One Road, But Several Routes: A Case Study of New Emerging Trade Corridors Connecting The Far East to Europe". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 117: 190-204.
- Yang, D., Pan, K. ve Wang, S. (2018b). "On Service Network Improvement for Shipping Lines Under The One Belt One Road Initiative of China". *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 117: 82-95.
- Yılmaz, S. (2019). *Bir Kuşak Bir Yol Projesi: Kavramlar, Aktörler, Uygulamalar*. Astana Yayınevi, Ankara.
- Yılmaz, S. (2020). "Bir Kuşak Bir Yol Projesinin Azerbaycan, Kazakistan ve Türkiye'ye Etkisi". *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(32): 5274-5301.
- Yin, J., Tang, T., Yang, L., Xun, J., Huang, Y. ve Gao, Z. (2017). "Research and development of automatic train operation for railway transportation systems: A survey". *Transportation Research Part C*, 85: 548-572.
- Yu. Q., X. Y., Wang, G. ve Cui, D. (2024). "Sustainable Development of The China Railway Express Under The Belt and Road Initiative: Focusing on Infrastructure Reliability and Trade Facilitation". *Sustainability*, 16(8167): 1-17.
- Yücel, Y. (2016). "Lineer Programlamada Teknolojik Katsayıların Duyarlılık Analizi". *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(2): 77-86.

- Yüksel, E. ve Sarıdoğan, E. (2011). “Uluslararası Ticaret Teorileri ve Paul R. Krugman’ın Katkıları”. *Öneri Dergisi*, 9(35): 199-206.
- Zahid, T., Gillani, F., Ghafoor, U., ve Bhutta, M.R. (2022). “Synchromodal Transportation Analysis of The One-Belt-One-Road Initiative Based on a Bi-Objective Mathematical Model”. *Sustainability*, 14: 1-14.
- Zeybek, H. (2019). “Uluslararası Ticarete Yeni Avrasya Ulaşım Yolları Arayışı: Demiryolu Yük Taşımacılığına Etkileri”. *Avrasya Etüdları*, 56(2): 135-154.
- Zeybek, H. (2020). “Yeni İpek Yolunun Kıtalararası Demir Yolu Konteyner Taşımacılığına Etkisi: PESTLE Analizi”. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(4): 724-740.
- Zhang, J., Liu, T., Zhu, Y., Wang, S., Jiang, S. ve Hu, Z. (2019). “Research on Countermeasures of Multimodal Transport under "The Belt And Road". *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 330(5):1-5.
- Zhang, S., Ruan, X., Xia, Y. ve Feng, X. (2018). “Foldable Container in Empty Container Repositioning in Intermodal Transportation Network of Belt and Road Initiative: Strengths and Limitations”. *Maritime Policy & Management*, 45(3): 351-369.
- Zhang, X. ve Schramm, H.J. (2020). “Assessing The Market Niche of Eurasian Rail Freight in The Belt and Road Era”. *The International Journal of Logistics Management*, 31(4): 729-751.
- Zhang, X., Liu, C., Peng, Y. ve Lu, J. (2023b). “Connectivity-Based Spatial Patterns and Factors Influencing International Container Multimodal Hubs in China Under The Belt and Road Initiative”. *Transport Policy*, 143: 10-24.
- Zhang, X., Lu, J. ve Peng, Y. (2021). “Hybrid MCDM Model for Location of Logistics Hub: A Case in China Under The Belt and Road Initiative”. *IEEE Access*, 9: 41227-41245.
- Zhang, X., Lu, J. ve Peng, Y. (2022). “Decision Framework for Location and Selection of Container Multimodal Hubs: A Case in China Under The Belt and Road Initiative”. *Journal of Industrial and Management Optimization*, 18(3): 2163–2190.
- Zhang, Y., Zhang, A., Wang, K., Zheng, S., Yang, H. ve Hong, J. (2023a). “Impact of CR Express and Intermodal Freight Transport Competition on China-Europe Route: Emission and Welfare Implications”. *Transportation Research Part A*, 171: 1-24.
- Zhao, H., Yu, N. ve Zhu, S. (2023). “International Land-Sea Trade Corridor for Sustainable Transportation: A Review of Recent Literature”. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 6: 1-11.

Zhou, Y., Kundu, T., Goh, M., ve Sheu, J.-B. (2021). “Multimodal Transportaion Network Centrality Analysis for Belt and Road Initiative”. *Transportation Research Part E*, 149: 1-23.



EK 1- Karar Değişkeni, Kapasite ve Talep Kısıtı

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Karar Değişkeni														
2		Teslim Yeri/ Ülke	Rota	Ürün 1	Ürün 2	Ürün 3	Ürün 4	Ürün 5	Rotalar göre yük	Ülkere Göre Toplam Yük	Talep Kısıtı	Talep	Kapasite Kısıtı	Kapasite	
3		TR 61/ Çin	Rota 1	225.071	0	0	0	0	225.071				1.4	317.200	
4			Rota 2	509.600	0	0	0	0	509.600				1.4	509.600	
5			Rota 3	0	0	0	0	0	0	734.671	≥	734.671	1.4	208.000	
6		TR 61/ Almanya	Rota 4	0	0	0	0	0	0				1.4	49.400	
7			Rota 5	0	0	0	0	0	0				1.4	317.200	
8			Rota 6	12.984	108	3.310	146	4.410	20.938				1.4	509.600	
9			Rota 7	0	0	0	0	0	0				1.4	780.000	
10			Rota 8	0	0	0	0	0	0	20.958	≥	20.958	1.4	234.000	
11		TR 61/ Rusya	Rota 9	0	0	0	0	0	0				1.4	70.200	
12			Rota 10	0	0	0	0	0	0				1.4	312.000	
13			Rota 11	0	0	0	0	0	0				1.4	317.200	
14			Rota 12	3.743	790	26.670	682	4.876	36.761				1.4	509.600	
15			Rota 13	0	0	0	0	0	0	36.761	≥	36.761	1.4	208.000	
16		TR 61/ İtalya	Rota 14	0	0	0	0	0	0				1.4	45.500	
17			Rota 15	0	0	0	0	0	0				1.4	317.200	
18			Rota 16	2.853	107	6.564	665	6.745	16.934				1.4	509.600	
19			Rota 17	0	0	0	0	0	0				1.4	780.000	
20			Rota 18	0	0	0	0	0	0	16.934	≥	16.934	1.4	234.000	
21		TR 61/ Romanya	Rota 19	0	0	0	0	0	0				1.4	58.500	
22			Rota 20	1.911	945	15.004	102	5.082	23.044				1.4	317.200	
23			Rota 21	0	0	0	0	0	0				1.4	509.600	
24			Rota 22	0	0	0	0	0	0	23.044	≥	23.044	1.4	234.000	
25		TR 61/ Bulgaristan	Rota 23	0	0	0	0	0	0				1.4	62.400	
26			Rota 24	0	0	0	0	0	0				1.4	312.000	
27			Rota 25	390	313	31.160	335	784	32.982	32.982	≥	32.982	1.4	234.000	
28		TR 61/ Özbekistan	Rota 26	0	0	0	0	0	0				1.4	32.500	
29			Rota 27	340	2.337	1.818	3.318	1.192	9.005	9.005	≥	9.005	1.4	208.000	

Değerlerin tamamı ton bazında dikkate alınmaktadır.

EK 2- Arz Kısıtı

32	Arz					
33		Ürün 1	Ürün 2	Ürün 3	Ürün 4	Ürün 5
34	Çin	734.671	0	0	0	0
35		=	=	=	=	=
36		734.671	0	0	0	0
37						
38	Almanya	12.984	108	3.310	146	4.410
39		=	=	=	=	=
40		12.984	108	3.310	146	4.410
41						
42	Rusya	3.743	790	26.670	682	4.876
43		=	=	=	=	=
44		3.743	790	26.670	682	4.876
45						
46	İtalya	2.853	107	6.564	665	6.745
47		=	=	=	=	=
48		2.853	107	6.564	665	6.745
49						
50	Romanya	1.911	945	15.004	102	5.082
51		=	=	=	=	=
52		1.911	945	15.004	102	5.082
53						
54	Bulgaristan	390	313	31.160	335	784
55		=	=	=	=	=
56		390	313	31.160	335	784
57						
58	Özbekistan	340	2.337	1.818	3.318	1.192
59		=	=	=	=	=
60		340	2.337	1.818	3.318	1.192
61		756.892	4.600	84.526	5.248	23.089
62		≤	≤	≤	≤	≤
63	Arz Toplamı	756.892	4.600	84.526	5.248	23.089

Değerlerin tamamı ton bazında dikkate alınmaktadır.

EK 3- Süre Kısıtı

		P	Q	R	S	T
Teslim Yeri/ Ülke	Rota	Taşıma Süresi (Gün)	Birim Yük Taşıma Süresi (Gün)	Gerçekleşen Süre	Süre Kısıtı	Maksimum Süre
TR 61/ Çin	Rota 1	64	0,010	2.361,40	≤	2.361,40
	Rota 2	63	0,026	13.104,00	≤	13.312,00
	Rota 3	19	0,010	0,00	≤	0,00
TR 61/ Almanya	Rota 4	4	0,160	0,00	≤	0,00
	Rota 5	32	0,003	0,00	≤	0,00
	Rota 6	30	0,012	256,63	≤	547,47
	Rota 7	10	0,002	0,00	≤	0,00
	Rota 8	16	0,012	0,00	≤	0,00
TR 61/ Rusya	Rota 9	4	0,160	0,00	≤	0,00
	Rota 10	7	0,004	0,00	≤	0,00
	Rota 11	15	0,002	0,00	≤	0,00
	Rota 12	14	0,006	210,06	≤	960,29
	Rota 13	20	0,008	0,00	≤	0,00
TR 61/ İtalya	Rota 14	4	0,160	0,00	≤	0,00
	Rota 15	10	0,003	0,00	≤	0,00
	Rota 16	20	0,008	138,24	≤	442,36
	Rota 17	9	0,002	0,00	≤	0,00
	Rota 18	18	0,012	0,00	≤	0,00
TR 61/ Romanya	Rota 19	3	0,120	0,00	≤	0,00
	Rota 20	19	0,003	71,78	≤	241,77
	Rota 21	18	0,007	0,00	≤	0,00
	Rota 22	12	0,007	0,00	≤	0,00
TR 61/ Bulgaristan	Rota 23	2	0,080	0,00	≤	0,00
	Rota 24	5	0,003	0,00	≤	0,00
	Rota 25	9	0,005	175,90	≤	1.407,23
TR 61/ Özbekistan	Rota 26	10	0,400	0,00	≤	0,00
	Rota 27	22	0,011	99,06	≤	288,16

Değerlerin tamamı gün bazında dikkate alınmaktadır.

EK 4- Birim ve Toplam Taşıma Maliyeti

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
70													
71	Birim Maliyetler (\$/ ton)	Teslim Yeri/ Ülke	Rota	Ürün 1	Ürün 2	Ürün 3	Ürün 4	Ürün 5					
72		TR 61/ Çin	Rota 1	141	169	423	154	241					
73			Rota 2	129	155	388	141	221					
74			Rota 3	271	325	813	295	464					
75		TR 61/ Almanya	Rota 4	260	313	781	284	446					
76			Rota 5	144	173	431	157	246					
77			Rota 6	106	128	319	116	182					
78			Rota 7	220	264	659	240	376					
79			Rota 8	227	273	681	248	389					
80		TR 61/ Rusya	Rota 9	310	373	931	339	532					
81			Rota 10	254	305	763	277	436					
82			Rota 11	153	184	460	167	263	(Zmin)				
83			Rota 12	119	143	356	130	204	Toplam Maliyet			140.624.181	
84			Rota 13	246	295	738	268	421					
85		TR 61/ İtalya	Rota 14	217	260	650	236	371					
86			Rota 15	115	138	344	125	196					
87			Rota 16	95	114	284	103	162					
88			Rota 17	144	173	431	157	246					
89			Rota 18	248	298	744	270	425					
90		TR 61/ Romanya	Rota 19	190	228	569	207	325					
91			Rota 20	117	140	350	127	200					
92			Rota 21	119	143	356	130	204					
93			Rota 22	156	188	469	170	268					
94		TR 61/ Bulgaristan	Rota 23	163	195	488	177	279					
95			Rota 24	156	188	469	170	268					
96			Rota 25	152	183	456	166	261					
97		TR 61/ Özbekistan	Rota 26	354	425	1063	386	607					
98			Rota 27	292	350	875	318	500					

Maliyetler \$ bazında hesaplanmıştır. Birim maliyet için \$/ ton kullanılmaktadır.

EK 5- Excel Solver Veri Giriş Ekranı

Çözücü Parametreleri

Hedef Ayarla: 

Hedef: ☐ En Büyük ☒ En Küçük ☐ Değeri:

Değişken Hücreleri Değiştirerek: 

Kısıtlamalara Bağlıdır:

\$B\$34:\$F\$34 = \$B\$36:\$F\$36
 \$B\$38:\$F\$38 = \$B\$40:\$F\$40
 \$B\$42:\$F\$42 = \$B\$44:\$F\$44
 \$B\$46:\$F\$46 = \$B\$48:\$F\$48
 \$B\$50:\$F\$50 = \$B\$52:\$F\$52
 \$B\$54:\$F\$54 = \$B\$56:\$F\$56
 \$B\$58:\$F\$58 = \$B\$60:\$F\$60
 \$B\$61:\$F\$61 <= \$B\$63:\$F\$63
 \$J\$3:\$J\$29 <= \$O\$3:\$O\$29
 \$K\$10 >= \$M\$10
 \$K\$15 >= \$M\$15
 \$K\$20 >= \$M\$20
 \$K\$24 >= \$M\$24

↑

↓

Ekle

Değiştir

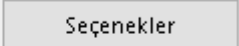
Sil

Tümünü Sıfırla

Yükle/Kaydet

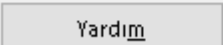
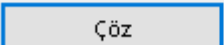
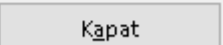
☒ Kısıtlanmamış Değişkenleri Pozitif Yap

Çözme Yöntemi: 

Seçin: 

Çözüm Yöntemi

Düzgün doğrusal olmayan Çözücü Problemleri için GRG Doğrusal Olmayan altyapısını seçin.
 Doğrusal Çözücü Problemleri için Basit LP altyapısını seçin ve düzgün olmayan Çözücü problemleri için Açılım altyapısını seçin.

Toplam Maliyet	140.624.181	
-----------------------	--------------------	--

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve SOYADI	Çetin POLAT
EĞİTİM DURUMU	
Lisans	İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği (2002-2006)
Yüksek Lisans	İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği (2006-2017)
Tez Konusu	Boş Konteyner Trafiği Yönetim Modeli
Doktora	Akdeniz Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü (2019-Devam Ediyor)
Tez Konusu	Uluslararası Lojistik Kapsamında TR61 Bölgesi'nin Kuşak-Yol Üzerinden Orta Koridora Entegrasyonu
Yabancı Dil / Diller	İngilizce
İŞ DENEYİMİ	
2017-	Akdeniz Üniversitesi Finike MYO, Deniz ve Liman İşletme Programı, Öğretim Görevlisi
2011-2017	Cma Cgm, İthalat/ İhracat Satış Pazarlama Sorumlusu, Antalya
YAYINLAR	
Makale:	
- Polat, Ç. ve Merdivenci, F. (2022). “Dış Ticaret Firmalarının Liman Seçim Kriterleri Üzerine Bulanık Dematel Yaklaşımı: Antalya Vaka Çalışması”. <i>Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi</i>, 14(1): 122-150. - Polat, Ç., Bitiktas, F. ve Açık, A. (2022). “Türkiye’de Yat ve Kruvaziyer Turizmi Gelirleri: Antalya Örneği”. <i>Journal of Maritime Transport and Logistics</i>, 3(2): 76-89. - Polat, Ç. Ve Merdivenci, F. (2019). “Konteyner Taşımacılığında Nakliye Müteahhitlerinin Hat Seçim Kriterlerinin Değerlendirilmesi”. <i>Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences</i>, 5(2): 112-126.	
Kongre Bildirisi:	
Erturgut, R. ve Polat, Ç. (2020). “Transit Ticaret ve Liman Yük Trafiği Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi: Singapur, BAE, Hong Kong ve Hollanda Örneği”. <i>Euroasian Conference on Language & Social Sciences IX</i>, 16-18 Ekim, Antalya, 476-	

485.

2. Erturgut, R. ve Polat, Ç. (2020). “Endüstri 4.0'dan Lojistik 4.0'a: Lojistik ve Tedarik Zincirinin Yeni Fenomenleri”. *Euroasian Conference on Language & Social Sciences IX*, 16-18 Ekim, Antalya, 336-347.

Kitap Bölümü

1. Polat, Ç. (2024). “Lojistikte Sosyal Medya Kullanımı”. F, Merdivenci (Ed.). *Lojistiğin Geleceği-3*. Duvar Yayınları, İzmir, 6-23.
2. Polat, Ç. (2022). “Yeşil Enerji Lojistiği”. F, Merdivenci (Ed.). *Lojistiğin Geleceği-1*. İksad Yayınevi, Ankara, 3-25.

