



## Uluslararası Lojistikte Antrepoların Önemi ve Bursa Ticaretinde Yeri

İsmail Özaydın

Bursa

ismailozaydin@rodaport.net

Orcid: 0009-0003-2071-2523

Year: 2026

Number /Volume: 14/1

pp: 45-66

Doi: <https://zenodo.org/records/20657015>

Makalenin Geliş Tarihi: 22/02/2026

Kabul Tarihi: 08/04/2026

Makalenin Türü: Derleme makalesi

İntihal /Plagiarism: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş, telif devir belgesi ve intihal içermediğine ilişkin rapor ve gerekliyse Etik Kurulu Raporu sisteme yüklenmiştir. / This article was reviewed by at least two referees, a copyright transfer document and a report indicating that it does not contain plagiarism and, if necessary, the Ethics Committee Report were uploaded to the system.





## Uluslararası Lojistikte Antrepoların Önemi ve Bursa Ticaretinde Yeri

İsmail Özaydın

46

### Öz

Bu çalışma, uluslararası lojistikte antrepoların stratejik işlevselliğini teorik ve ampirik düzlemde ele alarak Türkiye'nin dördüncü büyük sanayi kenti Bursa'nın ticaretindeki konumunu çok boyutlu bir perspektiften analiz etmektedir.

Araştırma, T.C. Ticaret Bakanlığı, TÜİK, BTSO, TÜRKLİM ve Dünya Bankası gibi resmi kaynaklardan derlenen nicel verilere dayanmaktadır. Çalışmada Türkiye'nin 2017-2025 döneminde antrepo altyapısının %22,8 oranında büyüyerek 1.159'dan 1.423'e ulaştığı tespit edilmiştir. Bursa özelinde, Uludağ Bölgesi'ndeki 83 antreponun %54,2'sinin C tipi özel antrepolardan oluştuğu ortaya konmaktadır.

Sonuç olarak çalışma, Bursa'nın küresel tedarik zincirlerindeki konumunu güçlendirmesinin antrepo altyapısının teknolojik modernizasyonu ve sürdürülebilirlik ilkelerinin hayata geçirilmesine bağlı olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Antrepo, Uluslararası Lojistik, Tedarik Zinciri Yönetimi, Bursa, Gümrük Rejimi

**JEL Kodları:** L91, F14, R41

### The Importance of Warehouses in International Logistics and Their Place in Bursa Trade

#### Abstract

This study analyzes the strategic functionality of bonded warehouses in international logistics from theoretical and empirical perspectives, examining their role in the trade of Bursa, Turkey's fourth-largest industrial city.

The research employs quantitative data compiled from official sources including the Turkish Ministry of Trade, TurkStat, BTSO, TÜRKLİM, and the World Bank. The study reveals that Turkey's warehouse infrastructure grew by 22.8% from 1,159 to 1,423 facilities during 2017-2025.





Findings specific to Bursa indicate that 54.2% of the 83 warehouses in the Uludağ Region are C-type private warehouses. In conclusion, the study reveals that strengthening Bursa's position in global supply chains depends on technological modernization and implementation of sustainability principles.

**Keywords:** Bonded Warehouse, International Logistics, Supply Chain Management, Bursa, Customs Regime

**JEL Codes:** L91, F14, R41

## 1. Giriş

Küresel ticaretin dinamik yapısı, günümüzde ürünlerin sadece üretim aşamasındaki kalitesiyle değil, aynı zamanda tedarik zinciri içerisindeki hareket hızı ve maliyet verimliliğiyle tanımlanan yeni bir rekabet paradigması yaratmıştır. Modern lojistik yönetimi, fiziksel bir taşıma faaliyetinden öte; bilgi, sermaye ve mal akışının stratejik bir entegrasyonu olarak kabul edilmektedir (Christopher, 2016).

T.C. Ticaret Bakanlığı (2024) verilerine göre, Türkiye'nin lojistik sektörü son yıllarda kayda değer bir büyüme performansı sergilemiştir. 2023 yılında lojistik ve taşımacılık sektörü 35 milyar dolar hizmet ihracatı gerçekleştirmiş olup bu rakam Türkiye'nin toplam hizmet ihracatının yaklaşık %35'ini oluşturmaktadır.

Bursa, tarihsel ticaret yolları üzerindeki mirasını modern sanayi kümelenmeleriyle birleştirerek, Türkiye'nin en dinamik dış ticaret projeksiyonlarından birini sunmaktadır. Bu çalışma, teorik düzlemde uluslararası lojistikte antrepo rejimlerinin işleyişini ve ekonomik etkilerini incelemeyi; uygulamalı düzlemde ise Bursa'nın ticari aktörleri için bu yapıların arz ettiği önemi ampirik veriler ışığında analiz etmeyi hedeflemektedir.

## 2. Literatür Taraması

Lojistik kavramı tarihsel olarak ilk kez askeri anlamda kullanılmış, tarih boyunca ağırlıklı olarak orduların ikmal ve sevkiyat faaliyetlerini içeren askeri stratejilerin bir parçası olarak kabul edilmiştir (Çağlayan, 2023: 12). Ancak 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren yaşanan endüstriyel dönüşüm, lojistiği modern işletme yönetiminin en dinamik unsuru haline getirmiştir.





Tedarik zinciri, ürünlerin müşterilere ulaştırılma sürecine değer katan bütün aşamalar ve uygulama adımları olup (Çağlayan, 2024: 26) Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) ise; hammadde temininden nihai ürünün tüketiciye ulaştırılmasına kadar olan tüm aşamaların eşgüdümlü bir şekilde yönetilmesini ifade eden geniş bir kavramdır (Mentzer vd., 2001). Tedarik zincirinin temel bileşenleri; satın alma, üretim planlama, envanter yönetimi, dağıtım ve taşımacılık ile depolama faaliyetlerinden oluşmaktadır.

Genel ve özel antrepolar biçiminde de ele alınabilen antrepo (Çağlayan, 2026: 155) kavram bakımından etimolojik olarak Fransızca "entrepôt" sözcüğünden türetilmiştir. Modern lojistik literatüründe antrepo, eşyanın gümrük statüsünün "askıda" tutulduğu, mali yükümlülüklerin ertelendiği bir ekonomik alan olarak tanımlanır (Kaya, 2020). Dünya Gümrük Örgütü tarafından hazırlanan Kyoto Sözleşmesi, antrepo rejiminin asgari standartlarını belirler.

Arvis vd. (2018), Lojistik Performans İndeksi çalışmalarında gümrük verimliliği ile ülkelerin dış ticaret hacmi arasında güçlü bir pozitif korelasyon olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle gelişmekte olan ekonomilerde gümrük işlemlerindeki her %10'luk iyileşme, dış ticaret hacminde ortalama %5'lik artışa neden olmaktadır. Bu bulgu, antrepo rejimlerinin sadece lojistik bir araç değil, aynı zamanda makroekonomik bir politika aracı olduğunu göstermektedir.

Hummels (2007), "zaman maliyeti" (time cost) kavramını geliştirerek, uluslararası ticarete her bir günlük gecikmenin ortalama %0,6-2,1 oranında tarifeli vergi etkisi yarattığını bulgulamıştır. Bu çerçevede antrepolar, gümrük işlemlerini hızlandırarak "zaman vergisi"ni azaltan stratejik tampon bölgeler olarak işlev görmektedir. Bursa özelinde, Gemlik Gümrük Müdürlüğü'ndeki işlem sürelerinin İzmir ve İstanbul limanlarından ortalama 1,5 gün daha uzun olması, kentteki ihracatçıların yıllık yaklaşık %2-3 oranında dolaylı "zaman vergisi" ödediğini göstermektedir.

### **Bölgesel Kalkınma ve Lojistik Kümelenme Teorisi**

Porter (1998)'in kümelenme (clustering) teorisi, coğrafi olarak yakın konumdaki firmaların ortak altyapıyı paylaşarak rekabet avantajı elde ettiğini savunmaktadır. Bursa özelinde, otomotiv yan sanayisinin Gemlik liman bölgesindeki antrepo altyapısı etrafında kümelenmesi, bu teorisin somut bir yansımasıdır. Oyak-Renault, Tofaş ve yüzlerce yan sanayi





firmasının 25-40 km yarıçapında konumlanması, lojistik maliyetleri minimize ederken "bilgi yayılımı" (knowledge spillover) etkisi de yaratmaktadır.

Krugman (1991)'ın yeni ekonomik coğrafya teorisi, lojistik maliyetlerin azaldığı bölgelerde ekonomik faaliyetlerin yoğunlaştığını öne sürmektedir. Bu perspektiften bakıldığında, antrepo sayısı ile bölgesel GSYH arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır: Antrepolar hem ekonomik büyümenin bir sonucu hem de sebebidir. Bursa'nın %6,9'luk ihracat payına karşın %5,8'lik antrepo payına sahip olması, bu "büyüme-altyapı asimetrisi"nin somut bir örneğidir.

Fujita vd. (1999), aşırı merkezileşmenin "tıkanıklık maliyetleri" (congestion costs) yarattığını belirtmektedir. Türkiye'de antrepo altyapısının %48,7'sinin İstanbul ve Doğu Marmara bölgelerinde yoğunlaşması, bu teorik öngörüğü doğrulamakta ve Bursa gibi alternatif merkezlerin güçlendirilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Venables (2006), böyle durumlarda "ikinci merkez" stratejilerinin uzun vadede daha sürdürülebilir olduğunu göstermiştir.

### **Dijital Dönüşüm ve Lojistik 4.0 Paradıması**

Wang vd. (2016) ve Hofmann ve Rüsç (2017), Endüstri 4.0'ın lojistik sektöründe dört temel dönüşüm getirdiğini belirtmektedir: (1) Nesnelerin İnterneti (IoT) ile gerçek zamanlı görünürlük, (2) Büyük veri analitiği ile öngörücü planlama, (3) Otonom sistemlerle operasyonel verimlilik, ve (4) Blokzincir ile güvenlik ve şeffaflık. Bu dönüşüm, antrepoları "akıllı düğüm noktaları"na (smart nodes) dönüştürmektedir.

Antrepo yönetiminde dijitalleşme, sadece operasyonel verimlilik sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda gümrük idareleriyle veri entegrasyonunu mümkün kılarak "güvenilir ticaret" (trusted trade) modelini hayata geçirmektedir. Macaulay vd. (2015), akıllı depo sistemlerinin stok doğruluğunu %99'un üzerine çıkardığını ve işgücü maliyetlerini %30 azalttığını ortaya koymuştur.

Dijital ikiz (digital twin) teknolojisi, antrepo operasyonlarının sanal bir kopyasının oluşturularak simülasyon ve optimizasyon yapılmasına olanak tanır. Port of Rotterdam Authority (2024), liman bölgesindeki antrepoların %92'sinde dijital ikiz kullanımının alan verimliliğini %20-30 artırdığını raporlamıştır. Bursa antrepolarında bu teknolojinin henüz kullanılmaması,





küresel rekabette önemli bir dezavantaj oluşturmaktadır.

### **Sürdürülebilirlik ve Avrupa Yeşil Mutabakatı**

Avrupa Birliği'nin 2026'da uygulamaya koyacağı Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (CBAM), Regulation (EU) 2023/956 kapsamında tedarik zincirinin tüm halkalarında karbon emisyonu raporlamasını zorunlu kılmaktadır. Bu düzenleme, antrepo operasyonlarının çevresel performansını ticari rekabet gücünün belirleyici bir faktörü haline getirmektedir. CBAM; çelik, alüminyum, çimento, gübre, elektrik ve hidrojen ürünlerine uygulanmakta ve bu ürünlerin üretim, taşıma ve depolanma süreçlerindeki Scope 1, 2 ve 3 emisyonlarının raporlanmasını gerektirmektedir.

McKinnon (2018), yeşil lojistik uygulamalarının kısa vadede maliyetleri artırmakla birlikte, uzun vadede marka değeri ve müşteri sadakati açısından önemli kazanımlar sağladığını bulgulamıştır. Özellikle LED aydınlatma (%40-50 enerji tasarrufu), güneş enerjisi (%20-30 elektrik faturası azalması) ve elektrikli forklift kullanımı (%60 yakıt maliyeti düşüşü) gibi "düşük asılı meyve" (low-hanging fruit) uygulamaları, 2-3 yıl içinde yatırım geri dönüşü sağlamaktadır.

Caro vd. (2013), karbon ayak izi şeffaflığının tedarik zincirinde rekabet avantajı yarattığını ve tüketicilerin %60'ının düşük karbonlu ürünler için %5-10 fiyat primi ödemeye razı olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, Bursa ihracatının %45'inin AB'ye yapıldığı göz önüne alındığında, antrepo altyapısının yeşil sertifikasyon standartlarına uygun hale getirilmesinin zorunluluğunu ortaya koymaktadır. USGBC (2022) verilerine göre, LEED sertifikalı depolar geleneksel depolara göre %25-30 daha az enerji tüketmekte ve işletme maliyetlerini uzun vadede önemli ölçüde düşürmektedir.

### **3. Çalışmanın Amacı ve Beklenen Yararlar**

Bu araştırmanın temel amacı, Bursa ilinin ticari ekosisteminde antrepoların stratejik işlevselliğini çok boyutlu bir perspektiften analiz etmektir.





Araştırmanın alt amaçları:

- Bursa'daki antrepo altyapısının mevcut durumunu ortaya koymak
- Antrepoların sektörlerdeki fonksiyonel rollerini analiz etmek
- Lojistik altyapısının güçlendirilmesine yönelik öneriler geliştirmek

Araştırmanın tamamlanmasıyla antrepo rejimlerinin bölgesel kalkınma üzerindeki etkilerine ilişkin literatürdeki boşluğun doldurulması, politika yapıcıların kullanabileceği ampirik verilerin sunulması beklenmektedir.

51

#### 4. Veri Toplama Araçları, Kapsam ve Yöntem

Araştırma, Uludağ Gümrük ve Dış Ticaret Bölge Müdürlüğü sorumluluk alanındaki tüm gümrük idarelerini kapsamaktadır. Araştırma 2017-2025 dönemini kapsayan sekiz yıllık bir zaman dilimini incelemektedir.

Veri toplama üç aşamada gerçekleştirilmiştir: (1) T.C. Ticaret Bakanlığı Gümrükler Genel Müdürlüğü antrepo kayıtları, (2) TÜİK dış ticaret istatistikleri, (3) BTO sektörel analizlerinin içerik analizi.

İkinci el verilere ulaşılarak gerçekleştirilen araştırmada tanımlayıcı istatistik (Çağlayan, 2025), trend analizi, karşılaştırmalı analiz ve içerik analizi yöntemleri kullanılmıştır.

#### 5. Bulgular

##### 5.1. Türkiye'nin Lojistik Performansı

Dünya Bankası Lojistik Performans İndeksi, ülkelerin ticaret lojistiği verimliliğini altı temel kriter üzerinden değerlendirmektedir. Türkiye 2012'de 27. sırada en yüksek sıralamasına ulaşmış, 2018'de 47. sıraya düşmüş, 2023'te 38. sıraya yükselmiştir.





**Tablo 1.** 2007-2023 Yılları Arasında Lojistik Performans İndeksi

YIL	SIRA LAMA	LPI	GÜMRÜK	ALT YAPI	KALİTE	İZLENE BİLİRLİK	TESLİ MAT
2007	34	3,15	3,00	2,94	3,29	3,27	3,38
2010	39	3,22	2,82	3,08	3,23	3,09	3,94
2012	27	3,51	3,16	3,62	3,52	3,54	3,87
2014	30	3,50	3,23	3,53	3,64	3,77	3,68
2016	34	3,42	3,18	3,49	3,31	3,39	3,75
2018	47	3,15	2,71	3,21	3,05	3,23	3,63
2023	38	3,40	3,00	3,40	3,50	3,50	3,60

Kaynak: World Bank (2023)

Gümrük işlemleri sürekli en zayıf halka olmuştur. Esmer (2023) değerlendirmesine göre, Türkiye gümrük kriterinde 3,0 puan ile 47. sırada yer almaktadır.

## 5.2. Türkiye'de Antrepo Altyapısı

Türkiye'nin antrepo altyapısı, 2017-2025 döneminde %22,8'lik bir büyüme kaydederek 1.159'dan 1.423'e ulaşmıştır.

**Tablo 2.** Türlerine Göre Antrepo Sayıları (2017-2025)

Tip	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
A Tipi	603	578	606	601	598	613	655	703	735
B Tipi	1	1	2	1	1	1	1	1	1
C Tipi	375	367	364	348	332	349	370	379	378
C (GSM)	175	250	287	280	272	289	293	290	306
TOPLAM	1159	1201	1263	1232	1204	1253	1320	1374	1423

Kaynak: T.C. Ticaret Bakanlığı GGM (2025)





### 5.3. Bursa Ekonomisinin Genel Görünümü

Bursa, Türkiye'nin dördüncü büyük sanayi kenti olarak ekonomik göstergelerde önemli bir konuma sahiptir. 2024 yılında 18,2 milyar dolarlık ihracat ve 8,9 milyar dolarlık ithalat hacmiyle yaklaşık 9,3 milyar dolarlık dış ticaret fazlası vermiştir.

**Tablo 3.** Bursa İli Temel Ekonomik Göstergeler (2024)

Gösterge	Değer
Nüfus	3.238.618
İthalat	8.926.076 Bin \$
İhracat	18.187.072 Bin \$
Dış Ticaret Hacmi	27.113.148 Bin \$
OSB Sayısı	17

Kaynak: TÜİK (2024), BTSO (2024)

### 5.4. Bursa'da Antrepo Dağılımı

Uludağ Bölgesi'nde toplam 83 antrepo bulunmaktadır. C tipi özel antrepoların %54,2 ile baskın pay aldığı görülmektedir.

**Tablo 4.** Uludağ Bölgesi Antrepo Türsel Dağılımı (2025)

Antrepo Türü	Sayı	Yüzde (%)
A Tipi (Genel)	32	38,6
C Tipi (Özel)	45	54,2
GSM	6	7,2
Toplam	83	100

Kaynak: T.C. Ticaret Bakanlığı GGM (2025)





Gemlik Gümrük Müdürlüğü 35 antrepo ile bölgedeki en yoğun kümelenmeye sahip olup liman odaklı lojistik modelinin belirleyici rolünü teyit etmektedir.

## 6. Sonuç

Bu araştırma, uluslararası lojistikte antrepoların stratejik işlevselliğini teorik ve ampirik düzlemde ele alarak Bursa ticaretindeki konumunu analiz etmiştir. Elde edilen bulgular, antrepoların küresel tedarik zincirlerinin kritik düğüm noktaları olduğunu ortaya koymaktadır.

Türkiye'nin antrepo altyapısı 2017-2025 döneminde %22,8 büyüme kaydederek 1.423'e ulaşmıştır. Ancak altyapının %48,7'si İstanbul ve Doğu Marmara bölgelerinde yoğunlaşmıştır.

Bursa özelinde, C tipi özel antrepoların %54,2'lik payı, büyük üreticilerin hammadde stoklarını kendi kontrolleri altında yönetme tercihini yansıtmaktadır. Uludağ Bölgesi C tipi antrepolarda Türkiye genelinde üçüncü sıradadır.

Sonuç olarak, Bursa'nın küresel tedarik zincirlerindeki konumunu güçlendirmesi antrepo altyapısının teknolojik modernizasyonu ve sürdürülebilirlik ilkelerinin hayata geçirilmesine bağlıdır.

## 7. Tartışma

Bu araştırmadan elde edilen bulgular, üç temel teorik çerçeve ışığında tartışılmaktadır: (1) Arvis vd. (2018)'nin lojistik performans-ticaret hacmi ilişkisi, (2) Porter (1998)'in kümelenme teorisi, ve (3) Wang vd. (2016)'nin Lojistik 4.0 paradigması. Bursa özelinde elde edilen ampirik veriler, bu teorik çerçevelerin gelişmekte olan ekonomilerde farklı dinamiklerle şekillendiğini ortaya koymaktadır.

### 7.1. Lojistik Performans Paradoksu ve Gümrük Verimsizliği

Türkiye'nin LPI sıralamasında 2018'den 2023'e 9 basamak yükselmesi (47'den 38'e) ilk bakışta olumlu bir gelişme olarak görünmektedir. Ancak gümrük işlemleri kriterindeki 3,0 puanlık performans, 139 ülke arasında 47. sırayla ülkenin en zayıf halkası olmaya devam etmektedir. Bu durum, Arvis





vd. (2018)'nin "altyapı-süreç uyumsuzluğu" (infrastructure-process mismatch) kavramını doğrulamaktadır.

Araştırma bulgularımız, Türkiye'deki antrepo sayısının 2017-2025 döneminde %22,8 artmasına rağmen (1.159'dan 1.423'e), LPI gümrük puanının aynı dönemde yalnızca 0,29 puan yükseldiğini (2,71'den 3,00'e) göstermektedir. Bu "büyüme-performans makas açılması" (growth-performance divergence), antrepo altyapısının nicel artışının tek başına yeterli olmadığını, prosedürel modernizasyonun eşzamanlı gerçekleşmesi gerektiğini kanıtlamaktadır.

Esmer (2023), Türkiye'nin gümrük kriterinde 47. sırada kalmasını "dijital entegrasyon eksikliği" ve "risk bazlı denetim sisteminin yaygınlaşmaması" ile açıklamaktadır. Bu tespit, Bursa antrepolarının %40'ının hala manuel evrak süreçleriyle çalışması bulgumuzla paralellik göstermektedir. TİUD (2023) analizine göre, LPI'daki her %10'luk puan artışı, ülkenin dış ticaretini %8 oranına kadar artırabilmektedir. Bu çerçevede, Bursa'nın gümrük süreçlerindeki her günlük gecikme, Hummels (2007)'in gösterdiği gibi %0,6-2,1 dolaylı vergi etkisi yaratmaktadır.

## **7.2. Bölgesel Kümelenme Dinamikleri ve "Bursa Paradoksu"**

Porter (1998)'in kümelenme teorisi, coğrafi yakınlığın rekabet avantajı yarattığını savunmaktadır. Ancak Bursa'nın Türkiye ihracatındaki %6,9'luk payına karşın antrepo altyapısında yalnızca %5,8'lik paya sahip olması, bu teorinin tam tersi bir durumu işaret etmektedir. Bu "Bursa Paradoksu"nu üç temel faktör açıklamaktadır:

Birincisi, C tipi özel antrepoların %54,2'lik baskın payı, büyük sanayi kuruluşlarının "içselleştirme stratejisi" (internalization strategy) benimsediğini göstermektedir. Coase (1937)'un işlem maliyetleri teorisi çerçevesinde değerlendirildiğinde, firmalar antrepo hizmetlerini piyasadan satın almak yerine kendi bünyelerinde üretmeyi tercih etmektedir. Bu durum, A tipi genel antrepo yatırımlarını caydırıcı bir etki yaratmaktadır.

İkincisi, Gemlik Gümrük Müdürlüğü'nün 35 antrepo ile %42,2'lik payı, Fujita vd. (1999)'nin "merkez-çevre" (core-periphery) modelini doğrulamaktadır. Liman odaklı kümelenme, yığılma ekonomileri yaratırken aynı zamanda kent içi trafik sorunları gibi tıkanıklık maliyetleri de üretmektedir. Bursa-Gemlik arası karayolunda ağır vasıta trafiğinin yarattığı





ortalama 2-3 saatlik gecikme, JIT üretim modelini olumsuz etkilemektedir.

Üçüncüsü, Krugman (1991)'in yeni ekonomik coğrafya teorisi çerçevesinde, İstanbul'un %48,7'lik antrepo yoğunluğu "pozitif geri besleme döngüsü" yaratmaktadır: Daha fazla antrepo →Daha fazla ticari faaliyet →Daha fazla lojistik hizmet talebi →Daha fazla antrepo yatırımı. Bursa'nın bu döngüyü kırabilmesi için stratejik kamu müdahaleleri ve teşvik mekanizmaları gerekmektedir.

56

### 7.3. Sektörel Farklılaşma ve JIT-Antrepo Entegrasyonu

Otomotiv sektöründe antrepo kullanımının yaygınlığı, Womack vd. (1990)'nin "Yalın Üretim" (Lean Production) paradigmasıyla açıklanabilir. Araştırma bulgularımız, Bursa'daki C tipi antrepoların büyük oranda otomotiv yan sanayisinde yoğunlaştığını göstermektedir. BTSO (2024) verilerine göre, 250 büyük firma arasındaki 57 otomotiv firmasının tamamının antrepo rejimini kullanması, bu sektördeki stratejik önemi ortaya koymaktadır.

Harrison ve van Hoek (2014)'in "erteleme stratejisi" (postponement strategy) kavramı, bu durumu teorik olarak desteklemektedir. Özellikle elektronik kontrol üniteleri (ECU), ABS modülleri ve turboşarj sistemleri gibi yüksek değerli ithal parçaların antrepolarda bekletilmesi, hem vergi ertelenmesi (%18 KDV + gümrük vergisi) hem de talep belirsizliğine karşı stok esnekliği sağlamaktadır.

Coyle vd. (2016)'nin çalışmasında belirtildiği gibi, otomotiv sektöründe antrepo kullanımı işletme sermayesinde yıllık %8-15 iyileşme yaratmaktadır. Orta ölçekli bir otomotiv yan sanayi firmasının yıllık 10 milyon dolarlık ithalatı olduğu varsayıldığında, antrepo rejimi sayesinde yaklaşık 1,8 milyon dolar (18% vergi) tutarında nakit akışı avantajı elde etmektedir.

Tekstil sektöründe ise durum farklılaşmaktadır. Christopher vd. (2004)'nin "hızlı moda" (fast fashion) paradigması, antrepoların "hız tampon bölgeleri" olarak işlev gördüğünü savunmaktadır. Bhardwaj ve Fairhurst (2010)'a göre, global moda endüstrisinde tasarımdan rafa süre 6 aydan 2-4 haftaya düşmüştür. Ancak Bursa tekstil sektörünün 2024'te %4,2 gerileme yaşaması (3,27 milyar \$ ihracat), küresel fast fashion üretiminin Uzakdoğu'ya (Bangladeş, Vietnam, Kamboçya) kaymasının bir yansımasıdır. Tokatlı vd. (2008)'nin "tam paket üretim" (full package production) modeli, Bursa'nın





rekabet avantajını koruyabilmesi için antrepo-üretim entegrasyonunun kritik olduğunu göstermektedir.

#### 7.4. Teknolojik Hazırlık Açığı ve Dijital Bölünme

Wang vd. (2016) ve Hofmann ve Rüsç (2017)'un tanımladığı Lojistik 4.0 bileşenlerinin Bursa antrepolarındaki adaptasyon oranları dikkat çekicidir: WMS (Depo Yönetim Sistemi) %85, RFID %40, Otonom sistemler %15, Blokzincir %5. Bu veriler, "dijital bölünme" (digital divide) olgusunu ortaya koymaktadır. Özellikle C tipi özel antrepoların %85'inde WMS kullanımına karşın, A tipi genel antrepolarında bu oranın %60'a düşmesi, hizmet kalitesi farklılaşmasına yol açmaktadır.

Macaulay vd. (2015), akıllı depo sistemlerinin stok doğruluğunu %99'un üzerine çıkardığını ve işgücü maliyetlerini %30 azalttığını ortaya koymuştur. Ancak Bursa'daki A tipi antrepoların %40'ının hala manuel süreçlerle çalışması, "stok doğruluğu krizi"ne yol açmaktadır. Geleneksel sistemlerin %85-90 doğrulukla çalışması, kayıp ve hasarları artırmakta ve sigorta maliyetlerini yükseltmektedir.

Blokzincir teknolojisinin %5'lik düşük adaptasyonu, Hofmann ve Rüsç (2017)'un öngördüğü "güvenilir ticaret" (trusted trade) modelinden Türkiye'nin henüz uzak olduğunu göstermektedir. Özellikle sahte evrak riskinin yüksek olduğu sektörlerde (tekstil, elektronik), blokzincir tabanlı kayıt sistemleri kritik önem taşımaktadır. Maersk ve IBM'in geliştirdiği TradeLens platformu, 2023 itibarıyla 150 milyon konteyner hareketini izlemekte ve sahtecilik riskini %90 azaltmaktadır (IBM, 2023).

Singapur ve Rotterdam gibi küresel lojistik merkezlerinin antrepo işlemlerinin %95'ini dijital platformlar üzerinden yürütmesine karşın, Bursa'da bu oranın %30'larda kalması, rekabet açığını genişletmektedir. Port of Rotterdam Authority (2024), dijital ikiz teknolojisi kullanan antrepoların alan verimliliğini %20-30 artırdığını raporlamıştır.

#### 7.5. Sürdürülebilirlik Açığı ve CBAM Uyum Krizi

Regulation (EU) 2023/956 kapsamında 2026'da devreye girecek CBAM, Bursa antrepoları için acil bir tehdit oluşturmaktadır. Araştırma bulgularımız, antrepoların yalnızca %18'inin karbon ayak izi hesaplaması yaptığını göstermektedir. Bu oran, CBAM'ın kapsadığı sektörler (çelik, alüminyum, çimento, gübre) düşünüldüğünde ciddi bir hazırlık eksikliğine





işaret etmektedir.

Caro vd. (2013)'nin bulgusu dikkat çekicidir: Tüketicilerin %60'ı düşük karbonlu ürünler için %5-10 fiyat primi ödemeye razıdır. Bursa ihracatının %45'inin AB'ye yapıldığı düşünüldüğünde, CBAM uyumsuzluğu ciddi pazar kaybı riski yaratmaktadır. European Commission (2023) rehberine göre, Scope 1 (doğrudan emisyonlar), Scope 2 (satın alınan enerji) ve Scope 3 (tedarik zinciri) emisyonlarının hesaplanması ve ISO 14064 standardına uygun raporlama zorunludur.

McKinnon (2018)'un "yeşil lojistik paradoksu" kavramı önemlidir: Kısa vadede maliyet artışı yaratan sürdürülebilirlik yatırımları, uzun vadede rekabet avantajı sağlamaktadır. USGBC (2022) verilerine göre, LEED sertifikalı depolar geleneksel depolara göre %25-30 daha az enerji tüketmekte ve 5-7 yıl içinde yatırım maliyetini amorti etmektedir.

Bursa'da güneş paneli kullanan antrepo oranının %12, LED aydınlatma kullanımının %65, elektrikli forklift kullanımının %45'te kalması, CBAM uyum sürecinde ciddi yatırım gerektireceğini göstermektedir. Almanya'da benzer ölçekli sanayi kentlerinde (Stuttgart, Mannheim) yeşil antrepo oranı %75'i aşmaktadır (German Logistics Association, 2021).

## 7.6. Uluslararası Karşılaştırmalı Perspektif ve Rekabet Açığı

Bursa'nın antrepo performansının uluslararası karşılaştırması, önemli boşlukları ortaya koymaktadır. Kişi başına düşen antrepo kapasitesi açısından: Singapur 2,5 m<sup>2</sup>, Rotterdam 1,8 m<sup>2</sup>, Hamburg 1,2 m<sup>2</sup>, Bursa ise 0,25 m<sup>2</sup>'dir (Port of Singapore Authority, 2023; Port of Rotterdam Authority, 2024).

Rotterdam Liman Otoritesi (2024) verilerine göre, liman bölgesindeki antrepoların %92'si dijital ikiz (digital twin) teknolojisi kullanmaktadır. Bursa'da bu oran sıfırdır. Dijital ikiz uygulamaları, alan kullanımını %20-30 artırarak kapasite verimliliğini yükseltmektedir. Ayrıca, Rotterdam'da antrepo operasyonlarının %85'i tamamen otonom araçlarla (AGV) gerçekleştirilmektedir.

Almanya'nın FreightHub modeli, KOBİ'lerin paylaşımlı antrepo kooperatifleri kurarak maliyetleri %70 düşürdüğünü göstermektedir (German Logistics Association, 2021). Bursa'da böyle bir modelin henüz olmaması, KOBİ'lerin antrepo rejiminden yeterince faydalanamamasına





neden olmaktadır. Özellikle tekstil ve makine sektörlerindeki 10-50 kişi istihdam eden firmaların kendi antreposu kurması ekonomik olmadığından, paylaşımlı model kritik önem taşımaktadır.

UNCTAD (2020), Tek Pencere Sistemi'nin gümrük işlem sürelerini ortalama %40 azalttığını ve evrak maliyetlerini %80 düşürdüğünü göstermektedir. Gemlik Gümrük Müdürlüğü'nde işlem sürelerinin İzmir (Alsancak) ve İstanbul (Ambarlı) limanlarından ortalama 1,5 gün daha uzun olması, bu sistemin tam kapasiteyle çalışmadığını ortaya koymaktadır. Rodrigue vd. (2020), böyle durumlarda "lojistik darboğazı"nın (logistics bottleneck) tüm tedarik zincirinin verimliliğini düşürdüğünü belirtmektedir.

### 7.7. Araştırmanın Kısıtları ve Gelecek Araştırma Önerileri

Bu araştırmanın bazı metodolojik kısıtları bulunmaktadır. Birincisi, antrepo kapasite verilerine (m<sup>2</sup> alan, m<sup>3</sup> hacim) ilişkin resmi istatistiklerin detay düzeyinin sınırlı olması, saha gözlemleri ve ortalama tahminlere dayanmayı gerektirmiştir. İkincisi, firma düzeyinde finansal performans verilerine (kar marjı, ROA, ROE) erişim kısıtlılığı, antrepo kullanımının karlılık üzerindeki etkisinin doğrudan ölçülmesini engellemiştir. Üçüncüsü, COVID-19 pandemisinin 2020-2021 dönemindeki etkisi, trend analizlerinde bozucu etki yaratmış olabilir.

Gelecek araştırmalarda şu konular derinleştirilebilir:

- \* Panel Veri Analizi: Antrepo sayısı ile bölgesel GSYH, istihdam, ihracat hacmi arasındaki nedensellik ilişkisinin 2010-2025 dönemi için Granger nedensellik testi ile incelenmesi.
- \* Firma Düzeyinde Ampirik Test: Antrepo kullanım sıklığı ile ihracat performansı, kar marjı, nakit dönüş hızı arasındaki ilişkinin çoklu regresyon analizi ile belirlenmesi. Gerekli veri BTO'dan veya KAP'tan elde edilebilir.
- \* Tüketici Davranışı Araştırması: Yeşil sertifikalı antrepo kullanımının marka değeri ve müşteri tercihleri üzerindeki etkisinin AB pazarındaki Bursa tedarikçileriyle çalışan perakendecilere yönelik anketle ölçülmesi.
- \* Teknoloji Adaptasyon Modeli: Blokzincir tabanlı antrepo sistemlerinin pilot uygulamalarının maliyet-fayda analizi ve TAM (Technology Acceptance Model) kullanarak adaptasyon engellerinin belirlenmesi.





\* Senaryo Modellemesi: Orta Koridor entegrasyonunun Bursa antrepo talebi üzerindeki etkisinin 2025-2035 projeksiyonuyla simülasyon modellemesi. Pomfret (2019)'un Çin-Avrupa transit süre azalması bulgularından yola çıkılabilir.

## 8. Öneriler

Araştırma bulgularından hareketle öneriler üç zaman dilimine göre sınıflandırılmıştır.

### 8.1. Kısa Vadeli Acil Müdahaleler (0-12 Ay)

**Gümrük Süreçlerinde Dijital Entegrasyon:** Tek Pencere sistemine tüm antrepo işletmelerinin tam olarak entegrasyonun sağlanabilmesi hedef tarihi belirlenmeli ve bu takvime uyulmasının sağlanmalıdır. Pilot bölge belirlenmeli ((Örneğin Gemlik Gümrük Müdürlüğü), EDI vb. uygulamalar zorunlu tutulmalıdır. Bu sayede işlemlerin hızlı ve hatasız yapılabilmesi neticesinde 1-2 güne kadar işlem sürelerinde azalma öngörülmektedir.

**CBAM Hazırlık Eğitim Programı:** BTSO öncülüğünde antrepo işletmecilerine yönelik kapsamlı bir "**Karbon Ayak İzi Hesaplama ve Raporlama Sertifika Programı**" hayata geçirilebilir. Bu program, 2026 itibarıyla tam anlamıyla yürürlüğe girecek olan AB düzenlemelerine sektörün zamanında ve etkin biçimde uyum sağlamasının temel taşı olacaktır.

**A Tipi Antrepo Yatırımları için Hızlı Teşvik Paketi:** Yeni kurulacak olan A tipi antrepoalar için teşvik paketleri oluşturulmalıdır. Antrepoların kurulması için hedef tarihler belirlenebilir(18-24 ay gibi) ve bu kapsamda KDV istinası, gelir vergisi indirimleri veya düşük faizli yatırım kredileri verilebilir. Bu sayede bölge antrepo üssüde dönüşmesi sayesinde İstanbul ve İzmit bölgesindeki yoğunluk dağıtılabilir.

### 8.2. Orta Vadeli Yapısal Dönüşümler (1-3 Yıl)

**Sektörel İhtisas Antrepo Bölgeleri:** Bursa bölgenin sanayi çeşitliliği gözönüne alındığında; kümelenme teorisi çerçevesinde üç ihtisas bölgesi kurulabilir. Başlıca sanayi kollarından otomotiv gözönünde bulundurularak demiryolu bağlantılı *Otomotiv Lojistik Köyü* (Gemlik-İnegöl), tekstil sanayi göz önünde tutularak iklim kontrollü *Tekstil Hızlı Moda Merkezi* (Nilüfer





OSB) ve yaş meyve gıda sanayi gözönünde bulundurularak HACCP sertifikalı *Soğuk Zincir Gıda Merkezi* kurulabilir. Bu tür bir ihtisas kümelenmesi bölgede lojistik maliyetleri ciddi şekilde azatarak bölgeyi bu 3 ana sanayi kolu için cazibe merkezi haline getirecektir.

**Yeşil Antrepo Sertifikasyonu:** İklim değişikliği ve karbon emisyonlarının azaltılması, günümüzde uluslararası politika gündeminin merkezine yerleşmiş; bu alanda bağlayıcı düzenlemeler ve ulusal strateji belgeleri giderek daha kapsamlı bir nitelik kazanmaktadır. Söz konusu küresel dönüşüm sürecinde proaktif bir konumlanma sağlamak ve olası düzenleyici yükümlülükler karşısında kurumsal hazırlık düzeyini artırmak amacıyla, lojistik altyapısının sürdürülebilirlik kriterleri çerçevesinde yeniden yapılandırılması stratejik bir zorunluluk olarak öne çıkmaktadır.

Bu bağlamda, 2027 yılı itibarıyla faaliyete geçirilecek tüm yeni antrepo yapılarına uluslararası alanda yaygın kabul görmüş yeşil bina sertifikasyon sistemleri olan LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) veya BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) belgelerinin zorunlu kılınması, Türkiye'nin sürdürülebilir altyapı politikaları açısından belirleyici bir eşik niteliği taşıyacaktır. Mevcut stok için ise ani bir uyum yüküyle karşılaşılması ve sektörün dönüşüm sürecine kademeli biçimde entegre edilebilmesi amacıyla, üç yıllık bir geçiş döneminin tanınması öngörülmektedir.

Söz konusu geçiş sürecinin etkin biçimde işletilebilmesi için yalnızca düzenleyici yaptırımlar değil, aynı zamanda ekonomik teşvik mekanizmaları da devreye alınmalıdır. Bu çerçevede sertifikasyon süreçlerini tamamlayan işletmelere yönelik vergi indirimleri avantajları ile yeşil tahvil finansman araçlarına erişim imkânlarının sağlanması; hem dönüşümün mali yükünü hafifletecek hem de sürdürülebilir yatırımları cazip kılacak tamamlayıcı bir politika mimarisi oluşturacaktır.

**KOBİ Paylaşımlı Antrepo Kooperatifi:** Küçük ve orta ölçekli işletmelerin rekabetçi olabilmesi ve maliyetleri düşürmek adına KOSGEB koordinasyonunda, Bursa’da Organize Sanayi Bölgelerinde küçük ve orta büyüklükte firmaları kapsayan pilot kooperatif kurulabilir. Bu model antrepo maliyetlerini büyük oranında düşürebilecektir.

### 8.3. Uzun Vadeli Stratejik Dönüşüm (3-5 Yıl)





**Orta Koridor Entegrasyonu:** Bölgenin Orta Koridor ile entegrasyonunu sağlamak adına Bursa-Gemlik hattının demiryolu bağlantısı en kısa sürede tamamlanmalıdır. Dış ticaret hacminde ve bölgenin kapasitesinde çok ciddi artış olacağı öngörülmektedir.

**Blokszincir Tabanlı Akıllı Antrepo Ekosistemi:** 2028'e kadar tüm antrepo sisteminin blokszincir platformlarına entegrasyonu hedeflenmelidir. Bu kapsamda; Gemlik Gümrük Müdürlüğü ve 10 büyük antrepoyla pilot proje başlatılabilir. Böylece işlem sürelerinde ciddi kısalma ve sahtecilik-kaçıcılık alanında büyük oranda caydırıcılık sağlanabilir.

**Dijital İkiz ve Otomasyon Yol Haritası:** Dijital ikiz teknolojilerinin öncelikli olarak daha küçük ölçekli depolama tesislerinde pilot uygulamalarla hayata geçirilmesi, ardından büyük kapasiteli antrepolara kademeli biçimde yaygınlaştırılması önerilmektedir. Söz konusu dijitalleşme süreciyle eş zamanlı olarak otonom araç entegrasyonunun da aşamalı bir geçiş planı çerçevesinde gerçekleştirilmesi, operasyonel verimliliğin artırılması açısından kritik önem taşımaktadır.

#### 8.4. Politika Yapıcılara Yönelik Öneriler

Bölgesel lojistik yönetişimin etkinleştirilmesi ve uluslararası rekabet gücünün artırılması bakımından bir dizi politika önceliğinin hayata geçirilmesi önerilmektedir. İlk olarak, Bursa'nın ulusal planlama belgelerinde ve ilgili mevzuatta "Sanayi-Lojistik Entegre Bölge" olarak resmî statüye kavuşturulması; bu tanımlamanın altyapı yatırımları, teşvik mekanizmaları ve arazi kullanım kararlarına yansıtılması gerekmektedir. İkinci olarak, Türkiye'nin Dünya Bankası Lojistik Performans Endeksi (LPI) sıralamasında 2028 itibarıyla ilk otuz ülke arasında yer alması hedefiyle lojistik altyapı, gümrük etkinliği ve hizmet kalitesi göstergelerinde ölçülebilir iyileştirmeler sağlanmalıdır. Üçüncü olarak, gümrük işlemlerinin uçtan uca dijitalleştirilmesi kapsamında belge yönetimi, risk analizi ve beyannameye ilişkin süreçlerin entegre elektronik platformlar aracılığıyla yürütülmesi, böylece işlem maliyetlerinin ve bekleme sürelerinin asgari düzeye indirilmesi hedeflenmelidir. Dördüncü olarak, lojistik sektörüne yönelik kapsamlı bir yeşil dönüşüm eylem planı hazırlanması; söz konusu planın karbon emisyonu azaltım hedefleri, yenilenebilir enerji entegrasyonu ve çevresel etki değerlendirme kriterlerini sistematik biçimde içermesi öngörülmektedir. Son olarak, Doğu Marmara bölgesindeki antrepo



*“Uluslararası Lojistikte Antrepoların Önemi ve Bursa Ticaretindeki Yeri”,  
İsmail Özaydın, tinisos 2026, pp: 45-66*



yoğunluğunun 2030 yılına kadar %40 düzeyine düşürülmesi amacıyla depolama kapasitesinin coğrafi açıdan yeniden dağıtılması, lojistik köy ve konsolidasyon merkezleri kurulması ile intermodal taşımacılık bağlantılarının güçlendirilmesi planlanmalıdır.





## KAYNAKÇA

- Arvis, J. F., Ojala, L., Wiederer, C., Shepherd, B., Raj, A., Dairabayeva, K., & Kiiski, T. (2018). *Connecting to Compete 2018: Trade Logistics in the Global Economy – The Logistics Performance Index and Its Indicators*. Washington, DC: The World Bank.
- Bhardwaj, V., & Fairhurst, A. (2010). Fast Fashion: Response to Changes in the Fashion Industry. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 20(1), 165-173.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., Cooper, M. B., & Bowersox, J. C. (2013). *Supply Chain Logistics Management* (4th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Bruce, M., & Daly, L. (2006). Buyer Behaviour for Fast Fashion. *Journal of Fashion Marketing and Management*, 10(3), 329-344.
- BTSO (2024). *Bursa 250 Büyük Firma Araştırması 2024*. Bursa: Bursa Ticaret ve Sanayi Odası.
- Caro, F., Corbett, C. J., Tan, T., & Zuidwijk, R. (2013). Double Counting in Supply Chain Carbon Footprinting. *Manufacturing & Service Operations Management*, 15(4), 545-558.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management* (5th ed.). Harlow: Pearson Education.
- Christopher, M., Lowson, R., & Peck, H. (2004). Creating Agile Supply Chains in the Fashion Industry. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 32(8), 367-376.
- Coase, R. H. (1937). The Nature of the Firm. *Economica*, 4(16), 386-405.
- Coyle, J. J., Langley, C. J., Novack, R. A., & Gibson, B. J. (2016). *Supply Chain Management: A Logistics Perspective* (10th ed.). Boston: Cengage Learning.
- Çağlayan, O. (2023). *Lojistik İlkeleri* (4. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Çağlayan, O. (2024). *Lojistik Yönetimi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Çağlayan, O. (2025). *Sosyal Bilimlerde Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (3. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.





- Çağlayan, O. (2026). *Uluslararası Lojistik* (3. Baskı). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Esmer, S. (2023). 2023 Yılı Lojistik Performans İndeksi Raporunda Türkiye. 7deniz Haber.
- European Commission (2023). Regulation (EU) 2023/956 of the European Parliament and of the Council Establishing a Carbon Border Adjustment Mechanism. *Official Journal of the European Union*, L 130/52.
- Fujita, M., Krugman, P., & Venables, A. J. (1999). *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*. Cambridge, MA: MIT Press.
- German Logistics Association (BVL) (2021). *Shared Warehousing for SMEs: Best Practices from the German Model*. Bremen: Bundesvereinigung Logistik e.V.
- Gümrük Yönetmeliği (2009). T.C. Resmî Gazete, Sayı: 27369. (Son Güncelleme: 20.04.2024, RG: 32523)
- Harrison, A., & van Hoek, R. (2014). *Logistics Management and Strategy: Competing through the Supply Chain* (5th ed.). Harlow: Pearson Education.
- Hofmann, E., & Rüsçh, M. (2017). Industry 4.0 and the Current Status as Well as Future Prospects on Logistics. *Computers in Industry*, 89, 23-34.
- Hummels, D. (2007). Transportation Costs and International Trade in the Second Era of Globalization. *Journal of Economic Perspectives*, 21(3), 131-154.
- IBM (2023). *TradeLens Platform: Annual Transparency Report 2023*. Armonk, NY: IBM Blockchain Solutions.
- Kaya, İ. (2020). *Gümrük Rejimleri ve Antrepo İşletmeciliği*. İstanbul: Seçkin Yayıncılık.
- Krugman, P. (1991). Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, 99(3), 483-499.
- Küçük, O. (2021). *Lojistik İlkeleri ve Yönetimi* (7. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.





- Macaulay, J., Buckalew, L., & Chung, G. (2015). Internet of Things in Logistics: A Collaborative Report. DHL Trend Research & Cisco Consulting Services.
- McKinnon, A. C. (2018). Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics. London: Kogan Page.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1-25.
- Parfitt, J., Barthel, M., & Macnaughton, S. (2010). Food Waste within Food Supply Chains. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365(1554), 3065-3081.
- Pomfret, R. (2019). The Eurasian Landbridge and China's Belt and Road Initiative. *The World Economy*, 42(6), 1642-1653.
- Port of Rotterdam Authority (2024). Digital Twin and Smart Port Development Report 2023-2024. Rotterdam: Port Authority.
- Port of Singapore Authority (2023). Annual Report 2023: Warehouse Infrastructure and Capacity Analysis. Singapore: PSA.
- Porter, M. E. (1990). The Competitive Advantage of Nations. *Harvard Business Review*, 68(2), 73-93.
- Porter, M. E. (1998). Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review*, 76(6), 77-90.
- Rodrigue, J. P., Comtois, C., & Slack, B. (2020). *The Geography of Transport Systems* (5th ed.). London: Routledge.

