

## **Taşıma Modlarının İhracat Üzerindeki Etkileri: AB Ülkeleri Üzerine Ampirik Bir Değerlendirme**

Salim ÜRE<sup>1</sup>, Çağatay KARAKÖY<sup>2</sup>

### **ÖZ**

Uluslararası ticaretin yapılabilmesi için gerekli olan lojistik faaliyetler içerisinde birçok taşıma modu mevcuttur. Avrupa'da başlayan coğrafi keşifler, sanayi devrimi ve II. Dünya Savaşı taşıma modlarının gelişmesine ve devletlerin bu faaliyetlerin önemini farkına varmasına sebep olmuştur. Özellikle II. Dünya Savaşı'nda Avrupa'da yaşanan büyük kayıplar sonrasında, ülkelerinin eski gücüne kavuşabilmesi için Avrupalı devlet adamlarının çalışmaları sonucunda 1951 yılında Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (AKÇT) kurulmuştur. Bu topluluk, 1993 yılından sonra Avrupa Birliği adını almış ve günümüzde 27 ülkeden oluşan bir entegrasyon haline gelmiştir. Bu çalışma, Avrupa Birliği ülkelerinde taşıma modlarının ihracat üzerindeki kısa ve uzun dönem etkilerini analiz etmeyi amaçlamaktadır. 2008'in ilk çeyreğinden 2024'ün ilk çeyreğine kadar olan veriler, Panel ARDL yöntemiyle incelenmiştir. Analiz sonuçları, karayolu taşımacılığının uzun dönemde ihracat üzerinde en güçlü pozitif etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Havayolu ve denizyolu taşımacılığı sırasıyla ikinci ve üçüncü sırada gelirken, demiryolu taşımacılığının uzun dönemde anlamlı bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Kısa dönemde ise denizyolu taşımacılığı ihracat üzerinde en güçlü etkiye sahiptir ve diğer taşıma modlarının etkileri daha sınırlıdır. Çalışma ayrıca sanayi üretim endeksi ve tüketici fiyat endeksi gibi kontrol değişkenlerinin ihracat üzerinde olumlu ve anlamlı etkiler sağladığını ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** *Avrupa Birliği, Taşıma Modları, İhracat*

<sup>1</sup> Dr., Bağımsız Araştırmacı, Sivas/Türkiye, ORCID: 0000-0003-4207-3761, e-posta: salimure92@gmail.com (Sorumlu Yazar)

<sup>2</sup> Dr. Öğretim Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sivas/Türkiye, ORCID: 0000-0001-9072-3963, e-posta: ckarakoy@cumhuriyet.edu.tr

# The Effects of Transport Modes on Exports: An Empirical Evaluation on EU Countries

Salim ÜRE<sup>1</sup>, Çağatay KARAKÖY<sup>2</sup>

## ABSTRACT

There are many modes of transportation within the logistics activities required for international trade. Geographical discoveries that started in Europe, the industrial revolution and World War II caused the development of modes of transportation and the states to realize the importance of these activities. Especially after the great losses experienced in Europe in World War II, the European Coal and Steel Community (ECSC) was established in 1951 as a result of the efforts of European statesmen to regain the former power of their countries. This community took the name of the European Union after 1993 and has become an integration consisting of 27 countries today. This study aims to analyze the short- and long-term effects of modes of transportation on exports in the European Union countries. Data from the first quarter of 2008 to the first quarter of 2024 were examined with the Panel ARDL method. The analysis results show that road transportation has the strongest positive effect on exports in the long term. While air and maritime transportation come in second and third places, respectively, it was determined that railway transportation has no significant effect in the long term. In the short term, maritime transportation has the strongest effect on exports and the effects of other modes of transportation are more limited. The study also reveals that control variables such as industrial production index and consumer price index provide positive and significant effects on exports.

**Keywords:** *European Union, Transport Modes, Export*

<sup>1</sup> Dr., Independent Researcher, Sivas/Türkiye, ORCID: 0000-0003-4207-3761, e-mail: salimure92@gmail.com (Corresponding Author)

<sup>2</sup> Asst. Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Sivas/Türkiye, ORCID: 0000-0001-9072-3963, ckarakoy@cumhuriyet.edu.tr

## 1. Giriş

Uluslararası ticaret, ülkeler arasındaki ekonomik bağların temelini oluşturarak küresel ekonominin büyümesine ve refahın artmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Ülkeler, ticaret sayesinde karşılaştırmalı üstünlüklerine uygun olarak üretim yapabilir, kaynaklarını daha verimli kullanabilir ve küresel pazarın sunduğu fırsatlardan yararlanabilirler. Bu durum, Ricardo'nun karşılaştırmalı üstünlük teorisine (Ricardo, 1817) dayanmaktadır. Ayrıca, uluslararası ticaretin refahı artırıcı etkileri, hem klasik hem de modern ticaret teorilerinde vurgulanmıştır (Krugman, 1979; Helpman & Krugman, 1985). Balassa (1965) da ticaretin, kaynakların daha verimli kullanılmasını ve ekonomik büyümeyi teşvik ettiğini ifade etmiştir. Küresel ticaretin ekonomik büyüme üzerindeki rolü, özellikle gelişmekte olan ülkeler için sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir aracı olarak tanımlanmıştır (Dollar & Kraay, 2004).

Ticaretin bu kritik rolü, taşıma modlarının etkili kullanımını zorunlu kılmaktadır. Ticaretin fiziksel olarak gerçekleşmesini sağlayan taşıma modları, malların bir noktadan diğerine güvenli, hızlı ve ekonomik bir şekilde ulaşmasını sağlamaktadır. Karayolu, denizyolu, havayolu ve demiryolu taşımacılığı, ticaretin etkinliği ve maliyetler üzerindeki doğrudan etkileri nedeniyle küresel ticaretin vazgeçilmez unsurları arasında yer almaktadır. Bu modların lojistik faaliyetlerdeki etkinliği, ülkelerin rekabet gücü açısından da belirleyici olmaktadır.

Uluslararası ticaretin nedeni ve işleyişi hakkında iktisatçılar tarafından birçok teori geliştirilmiştir. Bu teoriler arasında Tinbergen (1962) tarafından matematiksel bir model olarak formüle edilen ve Newton'un Evrensel Çekim Kanunu'ndan esinlenen çekim modeli (Gravity Model) dikkat çekmektedir. Çekim modeli, ülkeler arasındaki ticaret hacmini, ülkelerin ekonomik büyüklükleri ve aralarındaki mesafe ile ilişkilendirmektedir. Evrensel Çekim Kanunu'nda olduğu gibi, modelde ticaret hacmi ekonomik büyüklüklerle doğru, aralarındaki mesafeyle ise ters orantılıdır. Anderson ve van Wincoop (2003), bu modelin ticaret maliyetleri, lojistik altyapı ve ticaret politikaları gibi faktörleri açıklamakta güçlü bir araç olduğunu ifade etmiştir. Bu bağlamda, taşıma maliyetlerinin düşürülmesi ve lojistik altyapısının geliştirilmesi, ticaret akışlarının artırılmasında merkezi bir öneme sahiptir.

Çekim modeli, ülkelerin ticaret performanslarını analiz ederken taşıma maliyetleri ve lojistik altyapı kalitesinin önemine işaret etmektedir. Örneğin, Hummels (2007), uluslararası ticaretin maliyetlerinin sadece gümrük tarifeleri değil, aynı zamanda taşıma süreleri ve lojistik verimlilik gibi unsurlardan da büyük ölçüde etkilendiğini belirtmiştir. Lojistik altyapıdaki iyileşmeler, özellikle yüksek hacimli ve ağır yüklerin taşınmasını kolaylaştırarak ticaret hacmini artırabilmektedir. Öte yandan, taşımacılık maliyetlerinin yüksek olduğu bölgelerde, ticaret hacmi potansiyelinin tam anlamıyla değerlendirilemediği de vurgulanmaktadır (Lima & Venables, 2001).

Ticaret teorileri, aynı zamanda taşıma modlarının seçimi ve ticaret akışları arasındaki ilişkiye de dikkat çekmektedir. Karayolu, denizyolu, havayolu ve demiryolu taşımacılığı ticaretin maliyet, hız ve güvenlik açısından verimliliğini belirleyen temel unsurlar arasında yer almaktadır. Rodrigue vd. (2016), taşıma modlarının uluslararası ticaretin sürdürülebilir büyümesine olan katkısının, lojistik performansın

artırılmasıyla doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle denizyolu taşımacılığı, düşük maliyet avantajıyla büyük hacimli yüklerin taşınmasında kritik bir rol oynarken, havayolu taşımacılığı zaman duyarlılığı yüksek ürünlerin taşınmasında önemli bir rekabet avantajı sağlamaktadır (Cho ve Lee, 2020).

Uluslararası ticaretin sürdürülebilirliği açısından lojistik altyapının önemi, özellikle gelişmiş ülkelerde sıkça vurgulanmıştır. Avrupa Birliği örneğinde olduğu gibi, entegre lojistik sistemler ve iyi yapılandırılmış taşıma modları, ticaret maliyetlerini azaltarak bölgesel entegrasyonu desteklemektedir (Rosik ve Wójcik, 2022). Bununla birlikte, demiryolu taşımacılığı gibi daha çevre dostu seçeneklerin uzun vadede karbon emisyonlarını azaltarak ticaretin çevresel sürdürülebilirliğine katkıda bulunabileceği belirtilmektedir (Saidi et al., 2020). Bu nedenle, taşıma maliyetlerini düşürmek ve taşıma modlarının etkinliğini artırmak, ticaret akışlarının sürdürülebilir büyümesine katkı sağlayan stratejik bir politika aracı olarak değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak çekim modeli, uluslararası ticaretin temel dinamiklerini açıklamak için güçlü bir teorik çerçeve sunarken, taşıma maliyetleri ve lojistik altyapının rolünü de açıkça ortaya koymaktadır.

Uluslararası ticaret, aynı zamanda iktisadi entegrasyonların da temel taşıdır. Bu bağlamda, Avrupa Birliği (AB), uluslararası ticaretin ve ekonomik entegrasyonun başarılı bir örneği olarak dikkat çekmektedir. 1951 yılında Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (AKÇT) olarak başlayan entegrasyon süreci, 1993 yılında Maastricht Anlaşması ile Avrupa Birliği'ne dönüşerek, günümüzde 27 ülkeden oluşan bir ekonomik ve siyasi yapı halini almıştır. AB'nin gümrük birliği ve ortak dış ticaret politikaları, üye ülkeler arasında ticaret serbestisini artırmış ve lojistik faaliyetlerin verimliliğini desteklemiştir.

Bu çalışmanın amacı, Avrupa Birliği ülkelerinde farklı taşıma modlarının uluslararası ticaretin bir kanadı olan ihracat üzerindeki etkilerini hem kısa hem de uzun dönemde incelemektir. 2008-2022 dönemine ait çeyreklik veriler kullanılarak gerçekleştirilen Panel ARDL analizi ile taşıma modlarının ihracat üzerindeki etkileri değerlendirilmiş, elde edilen sonuçlar uluslararası ticaret politikalarına yönelik önemli çıkarımlar sunmuştur. Çalışma, taşıma modlarının uluslararası ticaretteki rolüne ilişkin literatüre hem teorik hem de ampirik katkılar yapmayı hedeflemektedir.

## 2. Literatür Taraması

Uluslararası ticaretin gelişiminde taşıma modları ve lojistik altyapının oynadığı rol, literatürde geniş bir şekilde incelenmiştir. Ticaretin hacmini ve etkinliğini artıran bu unsurlar, ülkelerin ekonomik büyümesi ve rekabet gücüne doğrudan katkı sağlamaktadır. Özellikle taşıma modlarının seçimi, maliyet avantajı, hız ve güvenlik gibi faktörlerle ticaretin yapısını şekillendirmektedir. Bu bağlamda, mevcut çalışmalarda taşıma modlarının uluslararası ticaret üzerindeki etkileri çeşitli teorik modeller ve ampirik analizlerle ele alınmıştır. Yapılan literatür taraması, taşıma modlarının ticaret üzerindeki etkisine odaklanarak, bu çalışmanın teorik ve analitik çerçevesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

Ulaşım modlarının seçimi ve ticaret akışlarının belirleyicileri üzerine yapılan çalışmalarda Kim, Nicholson ve Kusumastuti (2014), Yeni Zelanda'da ticari taşımacılığın karayolundan demiryolu ve iç su yoluna kaydırılması üzerindeki kısıtlamaları analiz etmiş ve taşımacılık alanında faaliyet gösteren 183 paydaşla yapılan anket sonuçlarına dayanarak, firmaların zamanlama faktöründen dolayı iç su yolu ve demiryolunu tercih etmediğini ortaya koymuştur. Bu çalışma, ulaştırma modlarının ticaret üzerindeki etkisini anlamada önemli bir katkı sağlamaktadır.

Behar ve Venables (2010), ulaşım maliyetlerinin uluslararası ticaret üzerindeki etkisini araştırmış ve ulaştırma maliyetlerindeki artışın ticaret hacmini önemli ölçüde azalttığını tespit etmiştir. Çalışma, kara ile çevrili ülkelerde ulaşım maliyetlerinin %50 daha yüksek olduğunu ve bunun ticaret hacmini %30-60 oranında düşürdüğünü ortaya koymaktadır. Ayrıca, altyapı yatırımlarının ve lojistik iyileştirmelerin ticaret hacmini artırmada kilit bir rol oynadığı vurgulanmaktadır.

Başka bir çalışmada Korinek ve Sourdin (2011), lojistik hizmetlerinin ticaret üzerindeki etkilerini ele almıştır. Çalışmada, yüksek kaliteli lojistik hizmetlerinin ihracatı güçlendirdiği ve altyapı yatırımlarının ticaret üzerindeki olumlu etkisinin özellikle orta gelirli ülkelerde daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, gümrük işlemlerindeki iyileştirmelerin hem ithalat hem de ihracat üzerinde önemli etkiler yarattığı belirtilmiştir.

Saeed (2020) ise İngiltere ve Norveç arasındaki ikili ticaret akışlarını etkileyen makroekonomik faktörleri incelemiş ve ticaret hacminin deniz taşımacılığı ve diğer ulaştırma modları üzerinden değerlendirildiği dört farklı model geliştirmiştir. Çalışma, Marshall-Lerner koşulunun yalnızca deniz yolu taşımacılığı dışındaki modlarla gerçekleşen ticari faaliyetler için geçerli olduğunu bulmuş ve ticaret akışlarının iki ülkenin reel gelir düzeyleri tarafından şekillendiğini vurgulamıştır. Bu sonuçlar, deniz taşımacılığının ticaret üzerindeki uzun vadeli etkilerini anlamada önemli bir katkı sunmaktadır.

Lojistik altyapının ekonomik büyüme ve ticaret üzerindeki etkileri üzerine yapılan çalışmalarda, Munim ve Schramm (2018), 91 ülkede lojistik performansın ve liman altyapı kalitesinin deniz ticareti üzerindeki etkisini yapısal eşitlik modeli kullanarak incelemiş ve gelişmekte olan ülkelerde liman altyapısının lojistik performansı ve deniz ticaretini artırdığını, ancak ekonomik kalkınma ile bu etkinin zayıfladığını ortaya koymuştur. Bu bulgu, altyapı yatırımlarının lojistik performans üzerindeki farklılaşan etkilerine dikkat çekmektedir.

Bask ve Rajahonka (2017), Avrupa Birliği'nde taşımacılığın ikinci en büyük sera gazı emisyonu kaynağı olduğunu ve çevresel sürdürülebilirlik ile intermodal taşımacılığın taşımacılık modu seçimindeki rolünün giderek daha fazla önem kazandığını ortaya koymuştur. Sistematiik bir literatür taraması ile, taşımacılık modu seçiminde maliyet etkinliği ve fayda odaklı kriterlerin ön planda olduğunu, ancak son yıllarda çevresel sürdürülebilirlik ve intermodal taşımacılığın dikkate alındığını belirtmiştir. Çalışma, teklif çağrıları, ihaleler ve taşımacılık sözleşmelerinin de seçim sürecinde etkili olduğunu vurgulamaktadır. Bulgular, teorik çerçeveler arasında tercih modelleri ve toplam maliyet teorilerinin baskın olduğunu göstermektedir.

Bajor vd. (2024), Avrupa Birliği'ndeki lojistik ve taşımacılık sektörünün ekonomik büyüme, ticaret ve sürdürülebilirlik üzerindeki kritik rolünü incelemiştir. Çalışmada, lojistik performansının ekonomik faaliyetlerle güçlü bir korelasyon gösterdiği ve özellikle denizyolu taşımacılığının küresel ticaretteki önemi vurgulanmıştır. Ayrıca, dijitalleşme ve sürdürülebilir lojistik sistemlere yapılan yatırımların AB ekonomisinin rekabet gücünü artıracığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma, lojistik altyapısının bölgesel kalkınma ve krizlere karşı esneklik sağlama açısından önemini de ortaya koymaktadır.

Ticaretin serbestleşmesi ile ulaştırma lojistiği arasındaki ilişkiyi inceleyen Lai vd. (2019), ASEAN ülkelerindeki ulaştırma lojistiği gelişiminin hem bölgesel hem de küresel ticareti desteklediğini ve bu iki unsurun birbirini güçlendirdiğini göstermiştir. Benzer şekilde, Tang ve Abosedra (2019), Asya ülkelerinde ihracata dayalı büyüme hipotezinin lojistik performansa dayandığını ve lojistik performansın ekonomik büyüme için bir kaldıraç etkisi yarattığını tespit etmiştir.

Katrakylidis ve Madas (2019), lojistik performans, uluslararası ticaret ve ekonomik büyüme arasındaki karşılıklı nedensel ilişkileri PMG-ARDL modelleri ve Toda-Yamamoto nedensellik testi kullanarak değerlendirmiştir. Çalışma, lojistik performansın hem kısa hem de uzun vadede ekonomik büyümenin önemli bir itici gücü olduğunu ortaya koymuştur.

Türkiye özelinde yapılan bir çalışmada, Yangınlar (2019), deniz ulaştırma altyapısının Türkiye ekonomisindeki önemini belirlemiş ve liman altyapısına yapılan yatırımların ve liman kalitesinin yıllar içinde artış gösterdiğini tespit etmiştir. Benzer bir şekilde, Özer vd. (2021), Türkiye'de demiryolu ve denizyolu konteyner taşımacılığının iktisadi büyüme üzerindeki etkisini ARDL modeli kullanarak analiz etmiş ve denizyolu taşımacılığının hem uzun hem de kısa dönemde iktisadi büyüme üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğunu, ancak demiryolu taşımacılığı için anlamlı bir ilişki bulunamadığını göstermiştir.

Wang vd. (2021), Çin'de lojistik altyapı ile ekonomik kalkınma arasındaki nedensel ilişkiyi VAR ve VECM yöntemleriyle analiz etmiş ve deniz taşımacılığı altyapısının uluslararası ticareti teşvik etmede kilit bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, lojistik altyapının ticaret ve ekonomik büyüme üzerindeki kritik rolünü desteklemektedir.

Deniz taşımacılığı yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini değerlendiren Fratila vd. (2021), Avrupa Birliği'nin 20 ülkesinde 2007-2018 döneminde sekiz panel veri regresyon modeli kullanarak deniz taşımacılığı, ilgili yatırımlar ve hava kirliliğinin ekonomik büyüme ile pozitif ilişkili olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışma, çevresel etkilerle ekonomik kalkınma arasındaki dengeyi incelemesi bakımından özgündür.

Ulaştırma modlarının ekonomik etkilerini inceleyen Magazzino ve Giolli (2021), İtalya'da 1861-1970 döneminde demiryolu ağları, enerji tüketimi ve reel GSYİH arasındaki ilişkiyi Panel ARDL analizi ile değerlendirmiş ve demiryolu ağlarının ekonomik büyüme üzerinde hem kısa hem de uzun vadede pozitif bir etkisi olduğunu göstermiştir.

Ananda vd. (2020), ASEAN-10 ülkelerinde ekonomik büyüme ve havayolu taşımacılığı arasındaki kısa ve uzun vadeli ilişkileri Panel ARDL yöntemiyle analiz etmiş ve hava taşımacılığı hizmetlerindeki gelişimin ekonomik büyümeyi destekleyen önemli bir faktör olduğunu bulmuştur.

Son olarak, Saidi vd. (2020), ulaştırma ve lojistik altyapısının doğrudan yabancı yatırımları çekme ve sürdürülebilir ekonomik büyüme sağlama üzerindeki etkisini 2000-2016 döneminde 46 gelişmekte olan ülkenin verileriyle analiz etmiş ve altyapı yatırımlarının hem DYY hem de ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkileri olduğunu ortaya koymuştur.

İncelenen çalışmalar, ihracat ve taşıma modları arasındaki ilişkiye dair farklı yöntem ve yaklaşımlar ortaya koymaktadır. Taşıma modlarının maliyet, hız ve erişim avantajlarının ticaret akışlarını etkilediği, ancak bu etkinin coğrafi, ekonomik ve lojistik altyapıya bağlı olarak değişkenlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu çalışma, Avrupa Birliği ülkelerinde taşıma modlarının ihracat üzerindeki etkisini inceleyerek mevcut literatüre önemli bir katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Panel ARDL analizi ile kısa ve uzun dönem etkilerin ayrı ayrı ele alınması ve tüm taşıma modlarının birlikte kullanılması, literatürdeki teorik ve ampirik eksikliklerin giderilmesine yönelik özgün bir yaklaşım sunmayı hedeflemektedir.

### 3. Veri ve Yöntem

Taşıma modlarının ihracat üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanan bu çalışmada AB ülkeleri araştırılmıştır. Veriler, EUROSTAT'tan temin edilmiş olup ihracat rakamları Euro cinsinden, taşımacılık miktarları ise mevsimsellikten arındırılmış ton cinsinden derlenmiş ve panel veri seti haline getirilmiştir. Bağımlı değişkenin Euro cinsinden, bağımsız değişkenlerin ise ton cinsinden analizlere dahil edilmesi, endojenlik veya içsel ilişki olarak bilinen ekonometrik sorunun ortadan kaldırılmasına katkı sağlamaktadır. Endojenlik, bağımsız değişkenlerin hata terimiyle ilişkili olması durumunda ortaya çıkar ve bu durum tahminlerde yanlışlık yaratır (Greene, 2003: 381). Özellikle araç değişkenler veya ölçek farklılıkları, bu tür bir sorunun etkilerini hafifletmekte etkili bir yöntem olarak değerlendirilmektedir (Greene, 2003: 397-398). İhracat değeri taşınan ürünlerin toplam mali değerini ifade ederken, taşıma miktarları ise bu ürünlerin fiziksel hacmi veya ağırlığını ifade etmektedir. Bu ölçek farklılığı, analizde doğrudan bir içsel ilişki olmadığına işaret etmektedir.

AB'ye üye 27 ülkeden Kıbrıs, Malta, İrlanda ve Macaristan verilerinin eksik olmasından dolayı veri setine dahil edilmemiştir. Macaristan'ın denizyolu, Kıbrıs ve Malta'nın demiryolu ile karayolu, İrlanda'nın ise demiryolu verileri analizlerde tolere edilemeyecek kadar eksiktir. Bu durumun söz konusu ülkelerden Kıbrıs, Malta ve İrlanda'nın ada ülkesi, Macaristan'ın ise karayla çevrili ülke olmasından kaynaklanması muhtemeldir.

Endüstriyel üretim endeksi ve tüketici fiyat endeksi, literatürde ticaret ve taşımacılık talebini etkileyen önemli faktörler olarak değerlendirilmektedir. Keynesyen teorilere göre ekonomik faaliyet düzeyindeki değişimler ticaret talebini doğrudan etkilemektedir, çünkü ekonomik aktivite toplam talebi

artırarak dış ticareti teşvik edebilmektedir (Keynes, 1936: 23-29; Blanchard & Johnson, 2013: 86-102). Buna karşılık neoklasik teoriler, fiyat değişimlerinin ticaret talebine etkisini vurgulamakta ve özellikle fiyatların ticaret akışlarını yönlendiren bir mekanizma olduğunu öne sürmektedir (Samuelson, 1948: 35-40; Dornbusch, Fischer & Samuelson, 1977). Bu teorik çerçeveler doğrultusunda, çalışmada ekonomik faaliyet düzeyini ve fiyat değişimlerini temsil eden endüstriyel üretim endeksi ve tüketici fiyat endeksi kontrol değişkenleri olarak modele dahil edilmiştir. Ayrıca, He et al. (2019) ve Saidi et al. (2020) gibi çalışmalar da benzer analizlerde bu değişkenleri kontrol değişkeni olarak kullanmış ve ticaret ile taşımacılık üzerindeki etkilerini vurgulamıştır. Söz konusu bu iki değişken ise Uluslararası Para Fonu (IMF) veri bankasından elde edilmiştir ve tüketici fiyat endeksi verisi, bir önceki yılın aynı dönemine göre artış cinsindendir.

Veri seti bu haliyle 23 AB üyesi ülke için 2008'in ilk çeyreğinden 2024'ün ilk çeyreğine kadar olan dönemde, 65 çeyreklik gözlemden oluşmaktadır. İhracat ve taşıma miktarlarına ait veriler, çifte sayımı önlemek amacıyla AB ülkelerinin AB dışına yaptıkları dış ticaret faaliyetlerini kapsamaktadır. Analizlerin daha açık ve anlaşılabilir olması açısından, Tablo 1'de kullanılan değişkenlere ve kısaltmalarına yer verilmiştir.

**Tablo 1: Kısaltmalar ve Açıklamalar**

| Kısaltmalar | Açıklamalar                                  |
|-------------|----------------------------------------------|
| IHR         | Çeyreklik İhracat Rakamları (Euro cinsinden) |
| DNZ         | Denizyolu İhracat Miktarı (ton cinsinden)    |
| DMR         | Demiryolu İhracat Miktarı (ton cinsinden)    |
| HVA         | Havayolu İhracat Miktarı (ton cinsinden)     |
| KRA         | Karayolu İhracat Miktarı (ton cinsinden)     |
| EUE         | Endüstriyel Üretim Endeksi                   |
| TUFE        | Tüketici Fiyat Endeksi                       |
| Kısaltmalar | Açıklamalar                                  |

Analizlerden önce Endüstriyel Üretim Endeksi (EUE) ve Tüketici Fiyat Endeksi (TUFE) referans yılına göre normalize edilmiş oranlar olduğundan logaritmik dönüşüme tabi tutulmamış, diğer miktar ve değer bazlı değişkenler, ölçek etkilerini azaltarak modelin doğrusallığını ve elastikiyet yorumlarını güçlendirmek amacıyla logaritmik olarak dönüştürülmüştür.

Çalışmada analiz yöntemi olarak Panel ARDL kullanılmıştır. Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen Panel ARDL modeli, diğer eş-bütünleşme analizlerine göre bazı avantajlara sahiptir. Bu avantajlardan ilki, değişkenlerin aynı seviyede durağan olma zorunluluğunun olmamasıdır. Yani diğer eş-bütünleşme testlerinde tüm değişkenlerin I(0) veya I(1) olması zorunluysa, Panel ARDL modelinde bu şekilde bir zorunluluk bulunmamaktadır. Modelin bu çalışmada tercih edilmesinin bir diğer nedeni, kısa dönem dinamikleri ve uzun dönem dengeseli ilişkileri aynı anda modelleyebilmesidir (Arawomo,

2014; He vd., 2019). Taşıma modlarının ihracat üzerindeki etkilerini analiz etmek için bu özellik oldukça önemlidir.

Havayolu taşımacılığı zaman duyarlılığı yüksek olan ürünlerin taşınmasında öne çıkan bir taşımacılık modudur. Elektronik cihazlar, taze gıda ürünleri ve sağlık sektöründe kullanılan kritik ekipmanlar gibi yüksek katma değerli ve zaman hassasiyetine sahip ürünler için tercih edilmektedir. Bu nedenle havayolu taşımacılığı, kısa dönemde ticaret hacmi üzerindeki etkisini daha hızlı bir şekilde gösterebilen bir yapıdadır. Ancak, yüksek maliyetli bir seçenek olması nedeniyle uzun dönemde ticaret hacmi üzerindeki etkisi sınırlı kalabilmektedir.

Diğer yandan karayolu ve denizyolu taşımacılığı gibi modlar, uzun dönem ticaret ilişkilerinde daha belirgin katkılara sahiptir. Karayolu taşımacılığı, sınır komşusu ülkeler arasında ticaretin sürdürülmesi ve bölgesel tedarik zincirlerinin yönetilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Lojistik esnekliği ve düşük maliyeti sayesinde karayolu taşımacılığı, özellikle kısa ve orta mesafeli ticarete etkin bir çözümdür. Benzer şekilde, denizyolu taşımacılığı büyük hacimli yüklerin ekonomik bir şekilde taşınması için en uygun yöntemlerden biri olarak bilinmektedir. Bu mod enerji ürünleri, ağır sanayi malları ve konteyner taşımacılığı gibi sektörlerde uzun vadede büyük ticaret hacimlerinin gerçekleşmesine olanak tanımaktadır. Denizyolu taşımacılığının düşük birim maliyet avantajına sahip olması, uluslararası ticarete zaman dezavantajına rağmen sıklıkla tercih edilmesini sağlamaktadır. Bu nedenle kısa ve uzun dönem etkileri aynı anda değerlendirebilme yeteneği, çalışmanın ana sorunsalını ele almak için ideal bir zemin hazırlamaktadır. Bu durum, farklı taşıma modlarının ticaret üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde incelemek için Panel ARDL yönteminin uygun bir seçim olmasını sağlamaktadır.

Ayrıca Panel ARDL yöntemi hata düzeltme mekanizması (ECM) sunarak, değişkenler arasındaki ilişkinin herhangi bir şok durumunda dengeye dönüş hızını analiz etmeye de olanak tanımaktadır. Bu sayede uzun dönemde mevcut ilişkilerin kalıcı olup olmadığı test edilebilecektir (Pesaran vd, 2001).

Çalışmada kullanılan modelde bağımlı değişken ihracat ( $\ln IHR$ ) olarak belirlenmiş; bağımsız değişkenler ise ihracat sırasında gerçekleşen denizyolu ( $\ln DNZ$ ), demiryolu ( $\ln DMR$ ), havayolu ( $\ln HVA$ ) ve karayolu ( $\ln KRA$ ) taşımacılığına ait mevsimsellikten arındırılmış taşıma miktarlarının logaritmalarıdır. Ayrıca modelde kontrol değişkenleri olarak Endüstriyel Üretim Endeksi ( $\ln EUE$ ) ve Tüketici Fiyat Endeksi ( $\ln TUF$ ) kullanılmıştır. Söz konusu modele ait formül şu şekildedir:

$$\ln IHR_{i,t} = \alpha_i + \sum_{p=1}^P \phi_p \ln IHR_{i,t-p} + \sum_{q=0}^Q \beta_q \ln DNZ_{i,t-q} + \sum_{q=0}^Q \gamma_q \ln DMR_{i,t-q} + \sum_{q=0}^Q \delta_q \ln HVA_{i,t-q} + \sum_{q=0}^Q \eta_q \ln KRA_{i,t-q} + \sum_{q=0}^Q \kappa_q \ln EUE_{i,t-q} + \sum_{q=0}^Q \lambda_q \ln TUF_{i,t-q} + \epsilon_{i,t} \quad (1)$$

Formülde:

- $i$ : ülkeyi,
- $t$ : zaman dilimini (çeyrek dönem),
- $\ln$ : logaritması alınmış değişkenleri,

- $\alpha_t$ : sabit terimi,
- $\phi_p$ : bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinin katsayılarını,
- $\beta_q, \gamma_q, \delta_q$  ve  $\eta_q$ : bağımsız değişkenlerin gecikmeli değerlerinin katsayılarını,
- $\kappa_q$  ve  $\lambda_q$ : kontrol değişkenlerinin gecikmeli değerlerinin katsayılarını,
- $\epsilon_{i,t}$ : hata terimini ifade etmektedir.

#### 4. Analiz

Analizlerin ilk aşamasında tanımlayıcı istatistiklere yer verilmiştir. Söz konusu istatistikler Tablo 2’de görülmektedir. Tanımlayıcı istatistikler, veri setinin özelliklerini ve karakteristiklerini anlamak, veriler arasındaki ilişkileri değerlendirmek, aykırı değerleri tespit etmek ve verilerin genel yapısını özetlemek için kullanılır. Veri setinin merkezi eğilimini, değişkenliğini, dağılımını ve ilişkilerini tanımlamaya yardımcı olur. Temel amacı, veri setindeki bilgileri özetlemek ve anlamlı çıkarımlar yapmaktır. Çalışmada kullanılan tanımlayıcı veriler incelendiğinde en yüksek oynaklığın endüstriyel üretim endeksinde (EUE), en düşük oynaklığın ise karayolu ihracat miktarında (lnKRA) olduğu görülmektedir. Bu durum sanayi üretim endeksinin zaman içinde ve ülkeler arasında önemli dalgalanmalar yaşadığını, buna karşılık karayolu ihracat taşıma miktarının daha stabil bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Verilerin normal dağılımını ifade eden Jarque-Bera test istatistikleri ve olasılık değerleri incelendiğinde ise, verilerin normal dağılmadığı tespit edilmiştir. Bu durum AB ülkelerine ait verilerin kullanıldığı panel yapısında homojenlik olmadığına işaret etmektedir. Veri seti içerisinde Almanya ve Fransa gibi büyük ölçekli ekonomilerin yanı sıra Romanya ve Bulgaristan gibi daha küçük ölçekli ülkelerin var olması bu durumu anlaşılabilir kılmaktadır. Son olarak, tüm değişkenler için 1495 gözlem bulunmaktadır ve bu durum veri setinin Panel ARDL gibi uzun ve kısa dönem ilişkileri inceleyen bir yöntem için uygun olduğuna işaret etmektedir.

**Tablo 2: Birinci Modele Ait Tanımlayıcı İstatistikler**

|             | lnIHR  | lnHVA  | lnDMR  | lnKRA  | lnDNZ  | TUFE    | EUE     |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Ortalama    | 9.933  | 10.198 | 11.129 | 13.232 | 14.592 | 2.725   | 0.867   |
| Medyan      | 9.866  | 10.058 | 11.724 | 13.281 | 14.766 | 1.852   | 1.151   |
| Maksimum    | 12.925 | 14.335 | 14.226 | 16.246 | 17.015 | 23.768  | 53.988  |
| Minimum     | 7.131  | 5.697  | 3.497  | 9.762  | 6.973  | -3.750  | -31.119 |
| Std. Sapma  | 1.360  | 1.979  | 1.998  | 1.160  | 1.510  | 3.520   | 7.866   |
| Çarpıklık   | 0.146  | 0.069  | -1.306 | -0.444 | -0.576 | 2.384   | 0.377   |
| Basıklık    | 2.036  | 2.123  | 4.690  | 3.089  | 3.317  | 10.383  | 8.788   |
| Jarque-Bera | 63.20  | 49.10  | 602.82 | 49.55  | 89.06  | 4811.84 | 2122.34 |
| Olasılık    | 0.000  | 0.000  | 0.000  | 0.000  | 0.000  | 0.000   | 0.000   |
| Gözlem      | 1495   | 1495   | 1495   | 1495   | 1495   | 1495    | 1495    |

Ekonometrik analizlerde sahte regresyon sorunu oluşmaması ve doğru tahminlerin elde edilmesi açısından değişkenlerin durağanlık seviyesinin ölçülmesi önemlidir. Panel verilerle yapılan analizlerde ise iki tür birim kök testi yer almaktadır. Bunlar birinci ve ikinci nesil birim kök testleri olarak bilinmektedir. Değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı yoksa birinci nesil birim kök testleri olan LLC, IPS veya Maddala ve Wu testleri uygulanmaktadır. Ancak yatay kesit bağımlılığı gözlemlenmiş ise ikinci nesil birim kök testleri olarak bilinen Pesaran CIPS birim kök testi uygulanmalıdır. Bu amaçla öncelikle değişkenlerin yatay kesit bağımlılığına ait sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3: Yatay Kesit Bağımlılığı Testleri**

|                                      | Breusch-Pagan LM |                                      | Pesaran CD |          |
|--------------------------------------|------------------|--------------------------------------|------------|----------|
|                                      | İstatistik       | Olasılık                             | İstatistik | Olasılık |
| lnIHR                                | 13342.88         | 0.0000                               | 110.9394   | 0.0000   |
| lnDNZ                                | 4873.117         | 0.0000                               | 58.05756   | 0.0000   |
| lnKRA                                | 4926.969         | 0.0000                               | 48.14040   | 0.0000   |
| lnDMR                                | 1929.202         | 0.0000                               | 11.93827   | 0.0000   |
| lnHVA                                | 2733.335         | 0.0000                               | 24.02207   | 0.0000   |
| EUE                                  | 8064.196         | 0.0000                               | 87.72874   | 0.0000   |
| TUFE                                 | 12631.05         | 0.0000                               | 112.1873   | 0.0000   |
| <b>Dahil edilen dönemler (t): 65</b> |                  | <b>Dahil edilen kesitler (n): 23</b> |            |          |

Yapılan yatay kesit bağımlılığı testi sonucunda dahil edilen dönemlerin (t) 65, dahil edilen kesitlerin (n) ise 23 olması nedeniyle ( $t > n$ ) Breusch-Pagan LM testi sonuçları dikkate alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre yatay birimler arasında ilişki olduğu tespit edilmiştir. Yani yatay kesitler arasında bağımlılık yoktur şeklinde kurgulanan yokluk hipotezi reddedilmiştir. Avrupa Birliği (AB) ülkeleri arasındaki ekonomik entegrasyon, üyeler arasındaki ticari, finansal ve lojistik bağları kuvvetlendirmiştir. Özellikle, ortak bir ekonomik politika çerçevesinde hareket eden ülkeler arasında mal ve hizmet ticareti, yatırım akışları, ortak pazar düzenlemeleri ve lojistik altyapılarının entegre yapısı, ülkeler arasındaki bağımlılığı artırmaktadır. Ekonomik entegrasyonun bir sonucu olarak, herhangi bir üye ülkedeki ekonomik, lojistik veya ticari bir gelişme, diğer üye ülkeleri de etkileyebilmektedir. Bu nedenle, AB ülkeleri arasında yatay kesit bağımlılığının yüksek olması, beklenen ve literatürde sıkça vurgulanan bir durumdur.

Değişkenler arasındaki yatay kesit bağımlılığının varlığı analizlerin bir sonraki aşamasında ikinci nesil birim kök testi Pesaran CIPS testinin uygulanmasını gerektirmektedir. Pesaran'ın (2007) geliştirdiği CIPS (Cross-Sectionally Augmented IPS) testi, panel veri analizlerinde kesitler arası bağımlılığı dikkate alarak birim kök varlığını test etmek için kullanılan bir yöntemdir. Geleneksel birim kök testlerinden farklı olarak, seriler arasında bağımlılık durumunda daha güvenilir sonuçlar sağlar. Söz konusu teste ait sonuçlar Tablo 4'te görülmektedir. Panel ARDL analizinde, değişkenlerin farklı durağanlık seviyelerinde olması analizlerin yapılmasına engel oluşturmamaktadır. Ancak, değişkenlerin ikinci seviyede durağan olması, değişkenlerin Panel ARDL modeline uygun olmayacağını

göstermektedir. Ayrıca söz konusu analizler, değişkenlerin farklı seviyelerde durağan yani  $I(0)$  ve  $I(1)$  olduğu durumda kullanılmalıdır.

**Tablo 4: CIPS Birim Kök Testleri**

|       | <b>Seviye</b>  | <b>t-istatistik</b> | <b>p-değeri</b>      |
|-------|----------------|---------------------|----------------------|
| lnIHR | CIPS:          | -2.04340            | $\geq 0.10$          |
|       | Kırılmış CIPS: | -2.04340            | $\geq 0.10$          |
| lnDNZ | CIPS:          | -2.82086            | $< 0.01$             |
|       | Kırılmış CIPS: | -2.81209            | $< 0.01$             |
| lnKRA | CIPS:          | -2.09810            | $\geq 0.10$          |
|       | Kırılmış CIPS: | -2.09810            | $\geq 0.10$          |
| lnDMR | CIPS:          | -2.88225            | $< 0.01$             |
|       | Kırılmış CIPS: | -2.87580            | $< 0.01$             |
| lnHVA | CIPS:          | -2.15505            | $< 0.10$             |
|       | Kırılmış CIPS: | -2.15505            | $< 0.10$             |
| EUE   | CIPS:          | -2.34892            | $< 0.01$             |
|       | Kırılmış CIPS: | -2.34892            | $< 0.01$             |
| TUF   | CIPS:          | -2.70683            | $< 0.01$             |
|       | Kırılmış CIPS: | -2.70019            | $< 0.01$             |
|       | <b>Seviye</b>  | <b>CIPS</b>         | <b>Kırılmış CIPS</b> |
|       | 1%             | -2.34               | -2.34                |
|       | 5%             | -2.19               | -2.19                |
|       | 10%            | -2.10               | -2.10                |

Pesaran CIPS birim kök testi sonuçlarına göre, değişkenlerden lnDNZ, lnDMR, EUE ve TUF seviyede yani  $I(0)$  durumunda durağandır. lnIHR ve lnKRA ise birinci farkta yani  $I(1)$  durumunda durağan olmaktadır. Ayrıca lnHVA, seviye yalnız sınırda durağandır. Bu haliyle Panel ARDL analizinin ön koşulu olan verilerin  $I(0)$  ve  $I(1)$  durumunu içermesi zorunluluğu karşılanmaktadır.

Ekonometrik analizlerde kullanılan bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusallık sorununun varlığı, modelin tahmin gücünü ve değişkenlerin etkilerinin doğru bir şekilde yorumlanmasını olumsuz etkileyebilir. Çoklu doğrusallık, bağımsız değişkenler arasındaki güçlü ilişkiler sonucunda modelde yer alan katsayıların istatistiksel anlamlılığını azaltabilir (Greene, 2003). Bu durumu değerlendirmek ve değişkenler arasındaki ilişkilerin gücünü belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analizi sonuçları, çoklu doğrusallık riskinin var olup olmadığını anlamada ilk adımı oluşturmaktadır. Tablo 5'te bağımsız değişkenlerin korelasyon analizi verilmiştir.

**Tablo 5: Korelasyon Analizi**

|              | <b>lnDMR</b> | <b>lnHVA</b> | <b>lnKRA</b> | <b>lnDNZ</b> | <b>EUE</b> | <b>TUFE</b> |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|
| <b>lnDMR</b> | 1.0000       |              |              |              |            |             |
| <b>lnHVA</b> | 0.0489       | 1.0000       |              |              |            |             |
| <b>lnKRA</b> | 0.5290       | 0.5274       | 1.0000       |              |            |             |
| <b>lnDNZ</b> | 0.0520       | 0.8091       | 0.6390       | 1.0000       |            |             |
| <b>EUE</b>   | 0.0769       | -0.0610      | 0.0298       | -0.0431      | 1.0000     |             |
| <b>TUFE</b>  | 0.0917       | -0.0584      | -0.0185      | -0.0768      | 0.0692     | 1.0000      |

Korelasyon analizi sonuçlarına göre, lnHVA (havayolu taşımacılığı) ile lnDNZ (denizyolu taşımacılığı) arasında (0.8091) yüksek düzeyde pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir. Bu yüksek korelasyon değeri, modelde çoklu doğrusallık sorunlarının varlığına işaret edebileceğinden, bu durumu daha ayrıntılı değerlendirmek amacıyla Varyans Şişirme Faktörü (VIF) testi uygulanmalıdır.

Varyans Şişirme Faktörü (VIF) testi, regresyon analizinde bağımsız değişkenler arasındaki çoklu doğrusallık düzeyini ölçmek için kullanılan bir yöntemdir. VIF, bir bağımsız değişkenin diğer bağımsız değişkenlerle ne kadar ilişkilendirildiğini gösterir. VIF değeri 10'un üzerinde olan değişkenler genellikle ciddi çoklu doğrusallık sorununa işaret eder (Gujarati ve Porter, 2009). Bu nedenle, modelin güvenilirliği açısından VIF sonuçlarının değerlendirilmesi önemlidir. Tablo 6'da VIF testi sonuçları görülmektedir.

**Tablo 6: Varyans Şişirme Faktörü Test Sonuçları**

| <b>Değişken</b> | <b>VIF</b> | <b>1/VIF</b> |
|-----------------|------------|--------------|
| lnDNZ           | 3.93       | 0.254237     |
| lnKRA           | 2.90       | 0.344350     |
| lnHVA           | 2.90       | 0.344359     |
| lnDMR           | 1.74       | 0.576120     |
| TUFE            | 1.02       | 0.980462     |
| EUE             | 1.02       | 0.985211     |
| Ortalama VIF    | 2.25       |              |

Varyans Şişirme Faktörü (VIF) testi sonuçlarına göre, modelde yer alan değişkenlerin VIF değerleri 1.02 ile 3.93 arasında değişmektedir ve ortalama VIF değeri 2.25 olarak hesaplanmıştır. lnDNZ (denizyolu taşımacılığı) değişkeni en yüksek VIF değerine (3.93) sahiptir ancak bu değer, çoklu doğrusallık açısından genellikle kabul edilebilir eşik değer olan 10'un altındadır. Diğer değişkenlerin VIF değerleri de oldukça düşük olup, modelde ciddi bir çoklu doğrusallık sorunu olmadığını göstermektedir. Bu durum, bağımsız değişkenlerin model içinde güvenilir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

Panel ARDL modelinde, Havuzlanmış Ortalama Grup (PMG) ve Ortalama Grup (MG) modellerinden hangisinin daha uygun olduğunu belirlemek için Hausman testi uygulanmıştır. PMG modeli, uzun dönem katsayılarının tüm birimler için homojen olduğunu, MG modeli ise bu katsayıların

heterojen olabileceğini varsayar. Hausman testi, birimler arasında uzun dönem katsayılarının homojen olup olmadığını değerlendirir. Teste ait sonuçlar Tablo 7’de aktarılmıştır.

**Tablo 7: Hausman Testi Sonuçları**

|                 | <b>(b) mg</b> | <b>(B) pmg</b> | <b>(b-B) Fark</b> |
|-----------------|---------------|----------------|-------------------|
| lnDNZ           | 0.5243904     | 0.255756       | 0.2686345         |
| lnDMR           | -0.0432363    | -0.0772809     | 0.0340445         |
| lnKRA           | 0.3327139     | 0.4971021      | -0.1643882        |
| lnHVA           | 0.0578564     | 0.2676529      | -0.2097964        |
| TUFE            | 0.050376      | 0.0213816      | 0.0289944         |
| EUE             | 0.0175821     | 0.0183785      | -0.0007964        |
| Ki <sup>2</sup> | 16.91         |                |                   |
| Olasılık        | .018          |                |                   |

Hausman testinin temel hipotezi ( $H_0$ ), uzun dönem katsayılarının sistematik bir farklılık göstermediğini ifade etmektedir. Test sonucunda, Ki<sup>2</sup> 138.09 ve olasılık değeri 0.018 olarak hesaplanmıştır. Bu durumda,  $H_0$  hipotezi reddedilmiş, yani uzun dönem katsayılarının birimler arasında homojen olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, MG (Ortalama Grup) modelinin, birimler arası heterojenliği dikkate alması nedeniyle analiz için daha uygun bir model olduğunu göstermektedir.

## 5. Bulgular

Analizlerin son aşamasında Panel ARDL analizleri gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 8’de verilmiştir. Uzun ve kısa dönemli etkilerin gözlemlenmesi için gerçekleştirilen Ortalama Grup Panel ARDL testleri sonucunda ayrıca, taşıma modlarının ihracat üzerindeki etki derecesi ve ani şoklara verilen tepkilerde gözlemlenebilmektedir.

**Tablo 8: Panel ARDL Analiz Sonuçları**

| Değişken          | Katsayı   | Std. hata | Z-istatistik | Olasılık |
|-------------------|-----------|-----------|--------------|----------|
| <b>Uzun Dönem</b> |           |           |              |          |
| lnDNZ             | 0.255756  | 0.078810  | 3.25         | 0.001    |
| lnDMR             | -0.077281 | 0.087204  | -0.89        | 0.376    |
| lnKRA             | 0.497102  | 0.153239  | 3.24         | 0.001    |
| lnHVA             | 0.267653  | 0.104860  | 2.55         | 0.011    |
| TUFE              | 0.021382  | 0.005858  | 3.65         | 0.000    |
| EUE               | 0.018379  | 0.004534  | 4.05         | 0.000    |
| <b>Kısa Dönem</b> |           |           |              |          |
| ECM               | -0.229009 | 0.040592  | -5.64        | 0.000    |
| lnDNZ D1.         | 0.119416  | 0.024377  | 4.90         | 0.000    |
| lnDMR D1.         | 0.013583  | 0.006620  | 2.05         | 0.040    |
| lnKRA D1.         | 0.094755  | 0.029159  | 3.25         | 0.001    |
| lnHVA D1.         | 0.023246  | 0.009282  | 2.50         | 0.012    |
| TUFE D1.          | 0.005886  | 0.001416  | 4.16         | 0.000    |
| EUE D1.           | 0.002277  | 0.000326  | 6.99         | 0.000    |

Analiz sonuçlarına göre, uzun dönemde denizyolu, karayolu ve havayolu taşımacılığının ihracat üzerinde pozitif ve anlamlı etkileri olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın, demiryolu taşımacılığının uzun dönemde ihracat üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Taşıma modları arasında ihracat üzerindeki en güçlü etki, 0.49 katsayısıyla karayolu taşımacılığına (lnKRA) aittir. Bunu, 0.26 ve 0.25 katsayılarıyla havayolu (lnHVA) ve denizyolu (lnDNZ) taşımacılığı takip etmektedir. Bu sonuçlar, uzun dönemde karayolu, havayolu ve denizyolu taşımacılığında meydana gelecek %1'lik bir artışın, ihracatı sırasıyla %0.49, %0.26 ve %0.25 oranında artıracağını göstermektedir. Ayrıca, kontrol değişkenleri olan sanayi üretim endeksi (EUE) ve tüketici fiyat endeksi (TUFE) de uzun dönemde ihracat üzerinde olumlu ve anlamlı etkiler sağlamaktadır.

Kısa dönem analiz sonuçlarında da denizyolu, karayolu ve havayolu taşımacılığının ihracat üzerinde pozitif ve anlamlı etkileri bulunmaktadır. Denizyolu taşımacılığı (lnDNZ) 0.12 katsayısıyla ihracatı en güçlü şekilde etkilerken, karayolu (lnKRA) ve havayolu taşımacılığı (lnHVA) sırasıyla 0.09 ve 0.02 katsayılarıyla pozitif ve anlamlı etkiler göstermektedir. Demiryolu taşımacılığı (lnDMR) ise 0.01 katsayısıyla sınırlı düzeyde pozitif ve anlamlı bir etki sağlamaktadır. Kontrol değişkenlerinden sanayi üretim endeksi (EUE) ve tüketici fiyat endeksi (TUFE) de kısa dönemde ihracat üzerinde pozitif ve anlamlı etkilere sahiptir.

Öte yandan, hata düzeltme terimi (ECM) katsayısı 0,23 olarak bulunmuş ve %1 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuç, modelde uzun dönem dengesinin varlığını doğrulamaktadır. Buna göre, ani şoklar karşısında bozulan uzun dönem ilişkilerinin bir dönemde %23 oranında düzeldiği; yani yaklaşık 4 çeyrek dönem içinde uzun dönem ilişkilerin yeniden dengelendiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Özetle, karayolu taşımacılığı uzun dönemde ihracat üzerinde en güçlü pozitif etkiye sahipken, denizyolu ve havayolu taşımacılığı da önemli katkılar sağlamaktadır. Demiryolu taşımacılığı ise uzun dönemde anlamlı bir etkisi olmamakla birlikte, kısa dönemde sınırlı bir pozitif etkiye sahiptir. Kontrol değişkenleri ise ihracat üzerindeki etkilerini hem kısa hem de uzun dönemde sürdürmektedir. Bu bulgular, taşıma modlarının ihracat performansı üzerindeki farklılaşan etkilerini net bir şekilde ortaya koymaktadır.

## 6. Sonuç

Bu çalışmada, Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde farklı taşıma modlarının ihracat üzerindeki kısa ve uzun dönem etkileri incelenmiştir. Veriler, EUROSTAT ve IMF veri tabanlarından temin edilmiş ve 2008'in ilk çeyreğinden 2024'ün ilk çeyreğine kadar olan dönemi kapsamaktadır. Çalışmada yöntem olarak Panel ARDL modeli tercih edilmiştir. Bu yöntem, hem değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkileri inceleme imkânı sunması hem de veri setinde birimler arası heterojenlikleri dikkate alabilmesi açısından uygun bir seçimdir (Pesaran vd, 2001). Modelde, euro cinsinden ihracat miktarı bağımlı değişken olarak belirlenmiş; denizyolu, karayolu, demiryolu ve havayolu taşımacılığına ait ton cinsinden ihracat miktarları ise bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Ayrıca, endüstriyel üretim endeksi ve tüketici fiyat endeksi kontrol değişkenleri olarak modele dahil edilmiştir. Keynesyen teori, ekonomik faaliyet düzeyindeki artışların ticaret talebini teşvik edebileceğini öne sürerken, neoklasik teori fiyat değişimlerinin ticaret akışları üzerindeki yönlendirici etkisini vurgulamaktadır. Bu teorik temeller doğrultusunda, ekonomik faaliyet düzeyini ve fiyat değişimlerini temsil eden bu iki gösterge, modelde kontrol değişkenleri olarak kullanılmıştır.

Analiz sonuçları, taşıma modlarının ihracat üzerindeki etkilerinin hem kısa hem de uzun dönemde farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle, havayolu taşımacılığı kısa dönemde ihracat hacmini artırmada daha etkili olurken, denizyolu ve karayolu taşımacılığı uzun dönemde daha belirgin katkılar sunmaktadır. Bu bulgu, Hummels (2007), Rodrigue vd. (2016) ve Behar & Venables (2011) tarafından yapılan çalışmalarda ortaya konulan teorik çerçeve ile uyumludur. Buna karşın demiryolu taşımacılığının ihracat üzerinde etkisiz olması ve tüketici fiyat endeksindeki artışın kısa dönemde ticareti yavaşlatıcı bir etkisi varken, bu etkinin uzun dönemde azalması çalışmayı literatürdeki diğer çalışmalardan ayırmaktadır.

Karayolu taşımacılığı, hem esnekliği hem de yaygın ulaşım ağıyla ihracat üzerinde en yüksek etkiye sahiptir. Özellikle sınır ticareti ve kısa mesafeli uluslararası ticaret faaliyetlerinde karayolu taşımacılığının kritik bir rol oynadığı görülmektedir. Ayrıca Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Lüksemburg ve Slovakya gibi AB ülkelerinin karayla çevrili olması, büyük oranda karayolu taşımacılığına bağımlı hale gelmelerine neden olmuştur. Denizyolu taşımacılığı da uzun vadede ihracata önemli katkılar sağlamaktadır. Bu etki, denizyolunun özellikle ağır ve büyük hacimli ürünlerin taşınmasında rekabet avantajı sağlamasından ve deniz aşırı ticarete en uygun maliyetli mod olmasından kaynaklanmaktadır. Havayolu taşımacılığı ise

yüksek maliyetlere rağmen, hızlı teslimat gereksinimi olan ürünlerde kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle, Covid-19 pandemisi döneminde, Şen (2021) ve James (2021) tarafından yapılan çalışmalarda da vurgulandığı üzere, aşıların belirli sıcaklık koşullarında korunarak hızlı bir şekilde teslim edilmesi gerekliliği, havayolu taşımacılığına olan talebi artırmıştır.

Demiryolu taşımacılığının uzun dönemli etkisinin anlamsız olması ise dikkat çekicidir. Bu durum, altyapı eksikliklerinden kaynaklanabileceği gibi, AB ülkelerinde demiryolu taşımacılığının diğer modlara kıyasla daha az tercih edilmesinden de kaynaklanabilmektedir. Demiryolu taşımacılığı genellikle daha düşük maliyetli olmasına rağmen, Rogrigue, Comtois ve Slack (2016) tarafından da belirtildiği gibi taşımacılık süresinin uzunluğu ve esneklik eksikliği, ihracat süreçlerinde dezavantaj yaratmaktadır. Ayrıca, Martens (2015) ile Di Pietrantonio ve Pelkmans (2004), demiryolu taşımacılığında sınır ötesi koordinasyon sorunlarının, dış ticaret sürecinde zaman kaybına ve maliyetlerin artmasına neden olduğunu, bu sebepten ötürü AB ülkelerinin demiryolu yerine farklı taşıma modlarını tercih ettiğini belirtmişlerdir. Tüm bu etkenler dikkate alındığında, ihracat faaliyeti gibi karmaşık bir süreç içerisinde karayolu, havayolu ve denizyolu taşımacılığının daha çok tercih edilmesi daha anlaşılır hale gelmektedir.

Kısa dönemde taşıma modlarının ihracat üzerindeki etkileri farklılık göstermektedir. Denizyolu taşımacılığı, kısa vadede ihracat üzerinde en güçlü ve anlamlı pozitif etkiye sahiptir. Bu durum, denizyolunun büyük hacimli ve ağır yüklerin taşınmasında kısa vadede de etkili bir seçenek olduğunu ortaya koymaktadır. Karayolu taşımacılığı, kısa dönemde ihracat üzerinde kayda değer bir pozitif etki yaratırken, havayolu taşımacılığı ise sınırlı da olsa pozitif bir katkı sağlamaktadır. Demiryolu taşımacılığı ise kısa dönemde ihracat üzerinde oldukça düşük düzeyde pozitif etkiler göstermektedir. Bu durum, demiryolu ile taşınan yüklerin genellikle dökme ürünler (örneğin tahıl, kömür, cevher ve hurda) olması ve bu ürünlerin ağırlıklarına oranla mali değerlerinin düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Uzun dönemde demiryolu taşımacılığının etkisinin anlamlı olmaması da bu bağlamda daha anlaşılır hale gelmektedir.

Kontrol değişkenleri incelendiğinde, sanayi üretim endeksi ve tüketici fiyat endeksinin hem uzun hem de kısa dönemde ihracat üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Sanayi üretim endeksinin etkisi, sanayi sektörlerindeki üretim faaliyetlerinde yaşanan artışların ihracatı doğrudan desteklediğini ve AB ülkeleri için rekabet avantajı oluşturduğunu göstermektedir. Tüketici fiyat endeksi de kısa ve uzun dönemde ihracat üzerinde pozitif bir etki yaratmaktadır. Özellikle, ihracatın genellikle yüksek katma değerli ürünlerden oluştuğu AB ekonomilerinde, ürünlerin fiyat esnekliğinin düşük olması, fiyat artışlarına rağmen uluslararası talebin azalmamasını ve ihracat gelirlerinin artmasını sağlamaktadır. Ayrıca, Euro'nun 2008'den bu yana dolar karşısında değer kaybetmesi, tüketici fiyatlarındaki artışlara rağmen AB ülkelerinin ihracatının canlı kalmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra, tüketici fiyatlarındaki talep kaynaklı artışların ve benzer bir talep mekanizmasının AB dışındaki ülkelerde de görülmesinin, tüketici fiyatları ile ihracat arasında birlikte hareket eden bir ilişki doğurduğu değerlendirilmektedir.

Elde edilen bulgular, taşıma modlarının ekonomik büyüklükler üzerindeki etkilerini anlamak açısından önemli ipuçları sunmaktadır. Havayolu taşımacılığı, zaman duyarlılığı yüksek ürünlerin taşınmasında kısa dönemli bir avantaj sağlarken, karayolu ve denizyolu taşımacılığı daha sürdürülebilir bir ticaret altyapısı oluşturmaktadır. Bu sonuçlar, Korinek & Sourdin (2011) tarafından yapılan çalışmanın bulgularıyla paralellik göstermektedir. Bu bulgular, AB ülkelerinde taşımacılık altyapısının geliştirilmesinin ihracatın artırılması açısından stratejik önem taşıdığını göstermektedir. Denizyolu ve karayolu taşımacılığı gibi daha etkili taşıma modlarına öncelik verilmesi, ihracatın sürdürülebilir bir şekilde büyümesine katkı sağlayabilecektir. Havayolu taşımacılığında yüksek maliyetlerin azaltılması ve teknolojik gelişmelerle verimliliğin artırılması, bu modun etkin kullanımını destekleyecektir. Demiryolu taşımacılığının ihracatı destekleyen bir unsur haline gelebilmesi için ise altyapı yatırımları yapılmalı ve lojistik entegrasyon mekanizmaları geliştirilmelidir. Ayrıca, çevresel sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda demiryolu taşımacılığının karbon emisyonlarını azaltmadaki rolü göz önünde bulundurularak, bu taşıma moduna stratejik yatırımlar yapılmalıdır. Bu çalışmada elde edilen bulgular, lojistik ve dış ticaret politikalarının uyumlu bir biçimde şekillendirilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Gelecek çalışmalar için, taşıma modlarının etkilerinin sektörel düzeyde incelenmesi önerilmektedir. Ayrıca, farklı ticaret bloklarında veya gelişmekte olan ülkelerde ithalatı da dahil ederek benzer analizlerin yapılması, taşımacılığın dış ticaret üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı bir perspektifle değerlendirme imkânı sunacaktır. Bunun yanı sıra, çevresel sürdürülebilirlik ve karbon ayak izi gibi faktörlerin taşıma modları üzerindeki etkilerinin incelenmesi, politika yapıcılara daha geniş bir perspektif sağlayabilir. Bu çalışma, taşımacılık ve ihracat arasındaki ilişkinin anlaşılmasına katkı sağlamış ve bu alandaki araştırmalar için bir temel oluşturmuştur.

## Kaynakça

- Amin, C., Mulyati, H., Anggraini, E., & Kusumastanto, T. (2021). Impact of maritime logistics on archipelagic economic development in eastern Indonesia. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 37(2), 157–164.
- Ananda, R., Jamal, A., & Mahmud, M. S. (2020). Is the economic growth of ASEAN-10 related to air transportation? A panel ARDL approach. *Jurnal Ekonomi Dan Studi Pembangunan*, 12(1), 10–17.
- Anderson, J. E., & van Wincoop, E. (2003). Gravity with gravitas: A solution to the border puzzle. *American Economic Review*, 93(1), 170–192.
- Arawomo, D. F. (2014). Nexus of capital goods import and economic growth: Evidence from panel ARDL model for WAMZ. *Journal of International and Global Economic Studies*, 7(2), 32–44.
- Bajor, I., Torok, A., Rožić, T., & Novačko, L. (2024). The EU logistics sector. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 52(3), 229–234.
- Balassa, B. (1965). Trade liberalisation and ‘revealed’ comparative advantage. *The Manchester School of Economic and Social Studies*, 33(2), 99–123.
- Bask, A., & Rajahonka, M. (2017). The role of environmental sustainability in the freight transport mode choice: A systematic literature review with focus on the EU. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 47(7), 560–602.

- Behar, A., & Venables, A. J. (2011). Transport costs and international trade. *Handbook of Transport Economics*, 97–118.
- Blanchard, O., & Johnson, D. R. (2013). *Macroeconomics* (6th ed.). Boston: Pearson.
- Cho, H., & Lee, J. (2020). Does transportation size matter for competitiveness in the logistics industry? The cases of maritime and air transportation. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 36(4), 214–223.
- Di Pietrantonio, L., & Pelkmans, J. (2004). The economics of EU railway reform. *Journal of Network Industries*, (3–4), 295–346.
- Dollar, D., & Kraay, A. (2004). Trade, growth, and poverty. *The Economic Journal*, 114(493), 22–49.
- Dornbusch, R., Fischer, S., & Samuelson, P. A. (1977). Comparative advantage, trade, and payments in a Ricardian model with a continuum of goods. *American Economic Review*, 67(5), 823–839.
- Fratila, A., Gavril, I. A., Nita, S. C., & Hrebenciuc, A. (2021). The importance of maritime transport for economic growth in the European Union: A panel data analysis. *Sustainability*, 13(14), 7961.
- Greene, W. H. (2003). *Econometric Analysis* (5th ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics*. New York: McGraw-Hill Education.
- He, P., Ning, J., Yu, Z., Xiong, H., Shen, H., & Jin, H. (2019). Can environmental tax policy really help to reduce pollutant emissions? An empirical study of a panel ARDL model based on OECD countries and China. *Sustainability*, 11(16), 4384.
- Hummels, D. (2007). Transportation costs and international trade in the second era of globalization. *Journal of Economic Perspectives*, 21(3), 131–154.
- James, E. R. (2021). Disrupting vaccine logistics. *International Health*, 13(3), 211–214.
- Katrakylidis, I., & Madas, M. (2019). International trade and logistics: An empirical panel investigation of the dynamic linkages between the logistics and trade and their contribution to economic growth. *International Journal of Economics and Business Administration*, 7(4), 3–21.
- Keynes, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest, and Money*. London: Macmillan.
- Kim, H.-C., Nicholson, A., & Kusumastuti, D. (2014). Freight transport mode choice and mode shift in New Zealand: Findings of a revealed preference survey. In *Sustainable Logistics*, 6, 165–192.
- Korinek, J., & Sourdin, P. (2011). To what extent are high quality logistics services trade facilitating? *OECD Trade Policy Working Papers*, No. 108, Paris: OECD Publishing.
- Krugman, P. (1979). Increasing returns, monopolistic competition, and international trade. *Journal of International Economics*, 9(4), 469–479.
- Lai, K., Pang, Y., Wong, C. W. Y., Lun, Y. H., & Ng, Y. N. (2019). Are trade and transport logistics activities mutually reinforcing? Some empirical evidences from ASEAN countries. *Journal of Shipping and Trade*, 4(1), 1–17.
- Lima, N., & Venables, A. J. (2001). Infrastructure, geographical disadvantage, and transport costs. *World Bank Economic Review*, 15(3), 451–479.
- Magazzino, C., & Giolli, L. (2021). The relationship among railway networks, energy consumption, and real added value in Italy. Evidence from ARDL and wavelet analysis. *Research in Transportation Economics*, 90, 101126.
- Munim, Z. H., & Schramm, H.-J. (2018). The impacts of port infrastructure and logistics performance on economic growth: The mediating role of seaborne trade. *Journal of Shipping and Trade*, 3(1), 1–19.

- Özer, M., Canbay, Ş., & Kırca, M. (2021). The impact of container transport on economic growth in Turkey: An ARDL bounds testing approach. *Research in Transportation Economics*, 88, 101002.
- Pajić, V., Andrejić, M., & Kilibarda, M. (2022). Sustainable transportation mode selection from the freight forwarder's perspective in trading with western EU countries. *Sustainable Futures*, 4, 100090.
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265–312.
- Ricardo, D. (1817). *On the Principles of Political Economy and Taxation*. London: John Murray.
- Rodrigue, J. P., Comtois, C., & Slack, B. (2016). *The Geography of Transport Systems*. London: Routledge.
- Rosik, P., & Wójcik, J. (2022). Transport infrastructure and regional development: A survey of literature on wider economic and spatial impacts. *Sustainability*, 15(1), 548.
- Saeed, N. (2020). The effects of exchange rate on Norway's bilateral trade flow to the UK via maritime and other transport modes: Does the 'Marshall-Lerner' condition hold? *Journal of International Logistics and Trade*, 18(2), 61–76.
- Saidi, S., Mani, V., Mefteh, H., Shahbaz, M., & Akhtar, P. (2020). Dynamic linkages between transport, logistics, foreign direct investment, and economic growth: Empirical evidence from developing countries. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 141, 277–293.
- Samuelson, P. A. (1948). *Economics: An Introductory Analysis*. New York: McGraw-Hill.
- Şen, G. (2021). Covid-19 aşılmasının lojistiğinde havacılık endüstrisinin rolü. *Journal of Aviation*, 5(2), 127–141.
- Tang, C. F., & Abosedra, S. (2019). Logistics performance, exports, and growth: Evidence from Asian economies. *Research in Transportation Economics*, 78, 100743.
- Tinbergen, J. (1962). *Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy*. New York: Twentieth Century Fund.
- Wang, C., Kim, Y.-S., & Kim, C. Y. (2021). Causality between logistics infrastructure and economic development in China. *Transport Policy*, 100, 49–58.
- Yangınlar, G. (2019). Investigating the relationship between sea transportation infrastructure investments and the quality of the port infrastructure investments: The case study of Turkey. *Congress Book Series*, 71.

## Extended Abstract

This study examines the long- and short-term impacts of transport modes on exports in European Union (EU) countries. International trade forms the backbone of global economic relations, fostering growth and prosperity. Transport modes such as road, rail, sea, and air play a crucial role in ensuring the efficient, safe, and cost-effective movement of goods across borders. By analyzing data from the first quarter of 2008 to the first quarter of 2024, this study explores how these modes influence export performance. Data for exports and transport volumes were sourced from the Eurostat database, while control variables, namely the industrial production index (IPI) and consumer price index (CPI), were obtained from the International Monetary Fund (IMF) database.

The European Union, a model of successful economic integration, began as the European Coal and Steel Community in 1951 and has evolved into a 27-member union. This integration has significantly boosted intra-regional trade, underpinned by advancements in transport and logistics infrastructure. Economic theories, such as the gravity model, suggest that trade flows are influenced by factors like economic size and geographical distance, with transportation playing a pivotal role. This study provides empirical evidence on how transport modes contribute to export activities within the EU, with implications for trade policy and infrastructure development.

The analysis employs the Panel Autoregressive Distributed Lag (Panel ARDL) model, which is suitable for datasets with variables exhibiting different levels of stationarity ( $I(0)$  or  $I(1)$ ). This method also accounts for the heterogeneity among EU countries. The dependent variable is the logarithmic value of exports, while the independent variables include the logarithmic values of transport volumes by road, rail, sea, and air. Control variables, such as IPI and CPI, capture the broader macroeconomic factors influencing trade.

The findings reveal distinct impacts of transport modes on exports in both the short and long term. Road transport emerges as the most influential mode, with its extensive network and flexibility making it the preferred choice for cross-border and regional trade. Sea transport significantly supports exports, particularly for heavy and bulk goods, due to its cost-effectiveness in international shipping. Air transport, while more expensive, plays a vital role in the rapid delivery of high-value or time-sensitive goods. In contrast, rail transport shows no significant long-term effect on exports, likely due to infrastructural and operational challenges within the EU. Additionally, control variables like the industrial production index and consumer price index exhibit positive and significant relationships with export performance, underlining the importance of industrial activity and price levels in driving trade.

In the short term, sea transport has the strongest positive impact on exports, followed by road and air transport. Rail transport contributes positively but to a lesser extent. The error correction mechanism coefficient indicates that deviations from the long-term equilibrium are corrected at a rate of 23% per quarter, suggesting that the trade system is resilient to short-term shocks and adjusts towards stability over time.

The study highlights the strategic importance of transport modes in shaping export outcomes. Road transport's dominance reflects its adaptability and efficiency, particularly for shorter distances within Europe. Sea transport remains essential for intercontinental trade, especially for large and heavy shipments, while air transport is indispensable for high-value goods requiring swift delivery. The limited role of rail transport underscores the need for targeted investments in infrastructure and logistical integration to enhance its

contribution to trade. Previous studies have also pointed to cross-border coordination issues and infrastructure deficiencies as barriers to rail transport's effectiveness in international trade.

The results of this study have significant policy implications. Governments and policymakers are encouraged to prioritize investments in road and sea transport infrastructure while seeking to optimize air transport through cost reductions and technological advancements. Addressing the infrastructural and logistical barriers facing rail transport could make it a more viable option for international trade. Furthermore, aligning logistics and trade policies would amplify the efficiency of transport systems, thereby enhancing their contribution to economic growth and trade competitiveness.

This research makes a valuable contribution to the literature by providing a detailed analysis of transport modes' effects on exports in EU countries. The findings emphasize the varying impacts of different transport modes, offering insights into how policymakers can design more effective trade and infrastructure strategies. Future research could expand on this study by exploring sector-specific effects of transport modes or by comparing these effects across different trade blocs to gain a broader perspective. Such analyses could further inform decisions on infrastructure investments and trade facilitation policies, ensuring sustainable growth in international trade.