

-ARAŞTIRMA MAKALESİ-

**EKONOMİK VE ÇEVRESEL FAKTÖRLER YEŞİL LOJİSTİĞİ ETKİLER
Mİ? AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Emre Kadir ÖZEKENCİ¹

Öz

Yeşil lojistik, çevresel sürdürülebilirlik ilkelerini lojistik süreçlerine entegre ederek hem ekonomik hem de çevresel faydalar sağlamayı amaçlayan bir yaklaşımdır. Bu kavram, karbon ayak izinin azaltılması, enerji verimliliğinin artırılması ve doğal kaynakların korunması gibi hedefleri içerir. Taşımacılık, depolama ve tedarik zinciri yönetimi gibi lojistik faaliyetlerde çevreye olan olumsuz etkilerin en aza indirilmesi, yeşil lojistiğin temel öncelikleri arasında yer alır. Özellikle günümüzde artan çevre bilinci ve uluslararası düzenlemeler, ülkeleri daha sürdürülebilir lojistik stratejileri benimsemeye yönlendirmektedir. Dolayısıyla, yeşil lojistik, ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki dengenin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Avrupa Birliği (AB) ülkelerindeki ekonomik ve çevresel faktörler ile yeşil lojistik arasındaki ilişkinin araştırılmasının amaçlandığı çalışmada, 2000-2020 dönemine ait veriler kullanılarak Panel ARDL yöntemi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, uzun dönemde yeşil lojistik ile çevresel faktörleri temsil eden karbon emisyonu (CO2) ve yenilenebilir enerji (REC) ile arasında anlamlı ve pozitif yönlü; ekonomik faktörleri temsil eden Gayri Safı Yurtiçi Hasıla (GDP) ile anlamlı pozitif, ticari açıklık (TO) ile anlamlı negatif ve doğrudan yabancı yatırımlar (FDI) ile anlamsız bir ilişki tespit edilmiştir. Kısa dönemdeki katsayılar incelendiğinde ise yeşil lojistik performansını ile CO2 ve GDP arasında pozitif yönlü ilişki tespit edilirken TO ile negatif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, politika yapıcılarına yeşil lojistik uygulamalarını destekleyen düzenlemeler ve standartlar belirlemeleri önerilebilir. Bu düzenlemeler ve standartlar oluşturulurken, yenilenebilir enerji kullanımı, enerji verimliliği, düşük emisyonlu araçların teşviki ve karbon emisyonlarının izlenmesi gibi alanlara öncelik verilebilir. Ayrıca, işletmeleri çevresel sürdürülebilirliği teşvik ederken uluslararası ticaretin canlılığını korumaya özen göstermeleri önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yeşil lojistik, Avrupa Birliği, Panel

JEL Kodları: B23, N70, Q50

Başvuru: 07.10.2024 **Kabul:** 18.03.2025

¹ Doç. Dr., Çağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Mersin-Türkiye, ekadirozekenci@cag.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6669-0006

DO ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECT GREEN LOGISTICS? A STUDY ON EUROPEAN UNION COUNTRIES²

Abstract

Green logistics is an approach that aims to provide both economic and environmental benefits by integrating environmental sustainability principles into logistics processes. This concept includes reducing carbon footprint, increasing energy efficiency, and protecting natural resources. Minimizing the negative impacts on the environment in logistics activities such as transportation, storage, and supply chain management is among the main priorities of green logistics. Especially today, increasing environmental awareness and international regulations are leading countries to adopt more sustainable logistics strategies. Therefore, green logistics is critical to balance economic growth and environmental sustainability. The study investigated the relationship between economic and environmental factors and green logistics in European Union (EU) countries. The Panel ARDL method was applied using data from 2000 to 2020. According to the analysis results, a significant and positive relationship was found between green logistics and CO₂ and REC, representing environmental factors in the long term; a significant positive relationship was found with GDP, representing economic factors; a significant negative relationship with TO, and an insignificant relationship with FDI. When the short-term coefficients are examined, a positive relationship is found between green logistics performance and CO₂ and GDP, while a negative relationship is found with TO. In line with these results, policymakers can be advised to determine regulations and standards that support green logistics practices. While creating these regulations and standards, priority can be given to areas such as renewable energy use, energy efficiency, promotion of low-emission vehicles, and monitoring of carbon emissions. It is also recommended that businesses protect the vitality of international trade while promoting environmental sustainability.

Keywords: *Green logistics, European Union, Panel*

JEL Codes: B23, N70, Q50

“Bu çalışma Araştırma ve Yayın Etiğine uygun olarak hazırlanmıştır.”

1. GİRİŞ

Günümüzde sürdürülebilirlik kavramı hayatımızın olmazsa olması arasında yer almaktadır. Bu olgu beraberinde birçok yeni kavramı ekonomi literatürüne kazandırmıştır. Bu kavramdan biri ise yeşil lojistik kavramıdır. Yeşil lojistik, lojistik süreçlerin çevre dostu ve sürdürülebilir ilkeler doğrultusunda tasarlanması ve uygulanmasını ifade eden bir kavramdır. Yeşil lojistikte temel amaç ise, lojistik operasyonlarının çevresel etkilerini en aza indirerek doğal kaynakların korunmasına

² The Extended English Summary is located the end of the Article

katkı sağlamaktır (Eşmen vd., 2015). Günümüzde ekonominin gelişiminde önemli bir role sahip olan lojistik sektörü için yeşil lojistik kavramına adaptasyon süreci hızla devam etmektedir. Bu süreçle birlikte özellikle gelişmiş ülkelerde yeşil lojistik faaliyetlerine yönelik adımlar atıldığı ve ulaştırma ve taşımacılık faaliyetlerine ilişkin altyapının bu doğrultuda planlandığı gözlemlenmektedir. Özellikle Avrupa Birliği üye ülkelerinin sürdürülebilirlik ve çevre dostu uygulamalarda öncü bir rol üstlenmişlerdir ve 1990'lı yıllardan itibaren bu alanda yeni stratejiler geliştirmişlerdir. Örneğin, Hollanda'nın Rotterdam kentinde başlayan ve Avrupa'daki 6 şehirde de uygulanan "Elektrikli araçlarla kentsel dağıtım sistemi projesi" kapsamında dağıtım temiz, sessiz ve enerji verimliliği yüksek elektrikli araçlarla gerçekleştirilmiş ve fosil yakıt tüketiminin azalması hedeflenmiştir. (Güvercin, 2018). Ayrıca ilk olarak Paris, Barselona ve Roma'da başlayan "gece dağıtım sistemi" ile gürültü kirliliğinin azaltılması hedeflenmiş ve Dublin, Londra ve daha birçok şehirde de bu sistem uygulanmıştır (Daganzo ve Geroliminis 2005). Danimarka'nın Kopenhag şehrinde ise tarihi dokuyu korumak amacıyla, sertifika programı geliştirilmiştir. Bu programla birlikte kent merkezinde malların taşınımından kaynaklanan çevresel etkinin azaltılması hedeflenmiştir (Bedük ve Aydın, 2012). Bir diğer örnek ise, lojistik faaliyetlerinde İsviçre'de kargo tramvayı gibi çevre dostu araçların kullanılmasıdır. Koordine edilmiş ulaşım ve taşıma hizmetlerinin örnekleri ise Almanya'daki özel ve kamu iş birliği ile hazırlanan Yük Taşıma Platformunda ve İsveç'teki lojistik merkezlerinde görülmektedir (Yılmaz ve Keser, 2018). Yeşil lojistik faaliyetleri ile ilgili uygulanan projeler bunlarla sınırlı kalmayıp Avrupa Birliği 2019 yılında iklimle mücadele stratejisini Avrupa Yeşil Mutabakat ile geliştirmiştir. Yeşil Mutabakat Avrupa Birliği'nin gelecek nesillerin yaşanabilir bir dünyada hayatlarını sürdürebilmesi için uyguladıkları eylemlerin en kapsamlı ve güncel olanı olarak da ifade edilebilir. Avrupa Yeşil Mutabakat sayesinde AB ile etkileşimi olan tüm ülkeler açısından kurulması planlanan yeşil pazar için ithalata ilişkin yeni mali ve vergisel düzenlemeler getirmiştir. Burada amaç temiz ve yenilebilir kaynaklardan üretim yapılmasıdır. Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında 2030'a kadar karbon emisyonunun 1990 seviyelerinin % 55 oranında altına çekilmesi, 2050 yılında ise sıfır karbon emisyonu hedefi ile kıtanın karbon-nötr bir alan olması amaçlanmaktadır (Tunahan vd., 2023). Bu hedefleri gerçekleştirmek için AB, tüm ekonomi politikasını yeşil dönüşüm perspektifiyle yeniden şekillendirmekte ve ilave tedbirler geliştirmektedir. Ayrıca Avrupa Yeşil Mutabakatı çerçevesinde üretim ve lojistik süreçlerinde işletmelerin emisyon azaltımı ve emisyon ticaretinden elde edilen gelirlerin yeşil dönüşüm amacıyla kullanılması hedeflenmektedir (Uyduranoğlu vd., 2023). Bu bağlamda çalışmada Avrupa Birliği'ne üye olan 26 ülkenin (AB26) sürdürülebilirlik kavramının bileşenleri olan ekonomik ve çevresel faktörlerin yeşil lojistik üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada 2000-2020 dönemine ait veriler Panel ARDL yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Ayrıca, bu çalışmanın yeşil lojistik faaliyetleri konusuna yoğunlaşan AB26 ülkelerinin ekonomik ve çevresel boyutlarının etkilerini de göz önünde bulundurması açısından bir bakış açısı sunması önemini ortaya koymaktadır. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde literatür taraması ve hipotezler sunulmuştur. Üçüncü bölümde ekonometrik yöntemler ele alınırken, dördüncü bölümde araştırma bulgularına yer verilmiştir. Beşinci bölümde bulgular tartışılmış ve çalışma, sonuç bölümü ile tamamlanmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Yeşil lojistik konusu literatürde farklı çalışmalar mevcuttur. Bazı çalışmalarda (Wang vd., 2018; Guo, Li ve Lin 2021; Fan vd. 2022; Sezer 2023; Barut vd. 2023; Du, Cheng ve Ali 2023; Zhu vd. 2023; Ali, Jianguo ve Kirikkaleli 2024) yeşil lojistik ile makro ekonomik göstergeler arasındaki ilişki incelenirken; bazı çalışmalarda (Barbosa-Póvoa vd. 2018; Agyabeng-Mensah ve Tang 2021) ise mikro göstergeler ile arasındaki ilişki incelenmiştir. Günümüzde sürdürülebilirlik kavramının ön planda olması araştırmacıları yeşil lojistik ile sürdürülebilirliğin boyutları olan ekonomik, sosyal ve çevresel konularda araştırma yapmaya yönlendirmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalar Tablo 1’de özetlenmektedir.

Tablo 1. Literatür Taraması

Yazar(lar)	Dönem	Değişken(ler)	Sonuçlar
Khan (2019)	2001-2017 Asya'nın Gelişmekte Olan Ülkeleri	Lojistik performans endeksi ve alt kategorileri, sağlık, siyasi istikrar, suç oranı, eğitim, ekonomik büyüme, üretim katma değeri, ticari açıklık (TO), doğrudan yabancı yatırım (DYY), sanayi katma değeri	Lojistik operasyonlar sosyal ve çevresel faktörler ile negatif ilişkilidir, ancak ekonomi ile pozitif ilişkilidir.
Zaman ve Shamsuddin (2017)	2007-2014 Seçilmiş 27 Avrupa ülkesi	Lojistik performans endeksi, enerji talebi, karbon emisyonu, yenilenebilir enerji, sağlık DYY, sektörü katma değeri, kişi başına düşen gelir ve ticari açıklık.	Lojistik performans endeksi alt başlıkları enerji kullanımı, sağlık harcamaları ve kişi başına düşen geliri, yenilenebilir enerji kaynağını ve karbon emisyonlarını etkilemektedir.
Sikder vd. (2024)	2000-2020 13 gelişmiş Avrupa Birliği ülkesi	Ekonomik büyüme, CE (belediye atıklarının geri dönüşümü (RMW), biyolojik atıkların geri dönüşümü (RBW) ve ambalaj atıklarının geri dönüşümü (RPW)). Yeşil Lojistik ve belediye atıklarının üretilmesi.	Döngüsel Ekonomi (CE) ve GL, CO ₂ (karbondioksit) emisyonlarını azaltabilirken, belediye atığının (GMW) oluşumu çevre üzerinde olumsuz etkiye sahiptir.
Ali Aden vd. (2022)	2008-2018 Sahra Altı Afrika (SSA) Kuşak ve Yol Ülkeleri	Lojistik performans endeksi, DYY, TO, ekonomik büyüme, CO ₂ emisyonu, yenilenebilir enerji tüketimi, sağlık harcamaları, bilgi ve iletişim teknolojileri	Yeşil lojistik ticaret hacmini, büyüme potansiyelini ve çevresel sürdürülebilirliği artırır.
Aldakhil vd. (2018)	1995-2015 BRIC ülkeleri	Lojistik performans endeksi alt kategorileri, suç oranları, kişi başına düşen GSYİH, DYY, Ticaret, CO ₂ emisyonları ve Fosil emisyonları.	Yeşil lojistik ile sosyo-ekonomik ve çevresel faktörlerle bir ilişki vardır.

Ouni ve Ben Abdallah (2024)	1992-2020 BRICS ve Körfez ülkeleri	Yeşil lojistik, Ekonomik büyüme, yeşil inovasyon, doğrudan yabancı yatırım, ulaştırma emisyonları, yenilenebilir enerji ve ticari açıklık	Körfez ülkeleri hem taşımacılık emisyonları hem de DYY, yeşil lojistik üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. BRICS ülkelerinde ekonomik büyüme, ulaşım emisyonları, TO, yenilenebilir enerji ve yeşil inovasyonun yeşil lojistik üzerinde olumlu bir etkisi var.
Liu (2018)	vd. 2007-2016 42 Asya ülkeleri	Lojistik performans endeksi alt kategorileri, endüstri katma değeri, kentsel nüfus, TO ve CO ₂ emisyonları.	Lojistik performans, çevresel bozulma ile önemli ölçüde ilişkilidir.
Şimşek ve Yiğit (2019)	2010-2016 Orta Doğu, AB ülkeleri ve Türkiye	Ekonomik büyüme, ihracat ve lojistik performans endeksi	Lojistik performans endeksi ile ekonomik büyüme arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir ilişki vardır.
Khan (2018)	vd. 2007-2016 43 farklı ülkeler	Lojistik performans endeksi ve alt kategorileri, enerji talebi, yenilenebilir enerji tüketimi, fosil yakıt enerji tüketimi, sera gazı emisyonları, CO ₂ emisyonları, sağlık harcamaları, GSYİH, DYY, sanayi katma değeri, üretim katma değeri, tarım katma değeri, ihracat ve ithalat.	Lojistik operasyonlar enerji ve fosil yakıt tüketirken, fosil yakıt ve yeşil olmayan enerji kaynaklarının miktarı çevresel sürdürülebilirlik üzerinde önemli zararlı etkiler yaratmakta ve aynı zamanda ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkiye sahiptir.
Khan (2020)	vd. 2007-2018 ASEAN ülkeleri	Lojistik performans endeksi, sağlık harcamaları, yenilenebilir enerji ve ekolojik sürdürülebilirlik	Çevresel ve ekonomi faktörleri ile lojistik performans arasında hem pozitif hem de negatif bir ilişki vardır.
Mohsin (2022)	vd. 2007- 2018 Kuşak ve Yol Ülkeleri	Lojistik performans endeksi alt kategorileri, CO ₂ emisyonları, fosil yakıt, enerji tüketimi, GSYİH, sağlık harcamaları; endüstriyel katma değer (IVD), üretim katma değeri (MVD), İthalat ve İhracat.	Yeşil lojistik ile fosil yakıt, enerji tüketimi ve kişi başına düşen karbon emisyonları negatif ilişkilidir.
Sheikh (2023)	vd. 2007-2021 G7 Ülkeleri	Lojistik performans endeksi alt kategorileri, CO ₂ emisyonları, fosil yakıt enerjisi, GSYİH, TO ve DYY.	Yeşil lojistik endeksleri ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki vardır.

Özaytürk & Yılmaz Özekenci (2025)	2000-2020 OECD Ülkeleri	Yeşil lojistik, finansal gelişme, FDI, TO	Yeşil lojistik ile finansal gelişme arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki varken, yeşil lojistik ile ticaret açıklığı arasında negatif bir ilişki vardır.
---	-------------------------------	--	--

Tabloda yer alan çalışmalar özetlendiğinde, yeşil lojistik ile sürdürülebilirliğin ekonomi, sosyal ve çevresel boyutlarının ele alınıp incelendiği çalışmaların az olduğu özellikle yerli literatürde bu konu ile ilgili çalışmaların yeterli olmadığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla, bu çalışmanın yerli literatürüne katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2.1. Hipotezler

Özellikle 2018 yılı sonrasındaki çalışmalar incelendiğinde yeşil lojistik performans ile sürdürülebilirliğin ekonomi, sosyal ve çevresel boyutları ele alınarak araştırılmıştır. Ancak literatürde açıkça gözlemlenmektedir ki; yeşil lojistik/yeşil lojistik performansını temsil eden ortak bir ölçüt mevcut değildir. Örneğin, Lau (2011), sadece Japonya ve Çin'deki sektörlerini değerlendirmek amacıyla yeşil lojistik değişkeni olarak "Yeşil Lojistik Performans Endeksi" adında bir ölçüt geliştirmiştir. Benzer şekilde Chen vd. (2015), Pekin şehrinin yeşil lojistiğini karbon emisyon verileriyle ifade edebilmek için bir ölçüt oluşturmuştur. Ancak günümüz çalışmalarında, yeşil lojistik performansını göstergesi olarak Khan vd. (2017) tarafından öne sürülen ve Dünya Bankası tarafından raporlanan Lojistik Performans Endeksi kullanılmaktadır. Ali Aden vd. (2022) çalışmasında yeşil lojistik performans ölçütü olarak LPI ve alt bileşenlerini kullanmış ve lojistik performans yapısındaki pozitif gelişmelerin hem ekonomik hem de çevresel faktörleri olumlu etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Aldakhil vd. (2018) ise çalışmasında lojistik performansı ile sürdürülebilirliğin ekonomik boyutu arasında olumlu bir ilişki tespit etmişlerdir. Bu durumun aksine Zaman ve Shamsuddin (2017) çalışmalarında lojistik performans ile ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlar arasında anlamlı bir ilişki tespit etmişlerdir. Sikder vd. (2024) çalışmasında yeşil lojistik ile çevresel boyutlar arasındaki ilişkiyi incelemiş ve değişkenler arasında anlamlı bir ilişki tespit etmişlerdir. Khan (2019) çalışmada lojistik performans ile sürdürülebilirliğin üç boyutunu ele almış ve anlamlı ilişkiler tespit etmiştir. Li vd. (2021) Lojistik Performans Endeksini endeksi toplam CO2 emisyonlarıyla çarparak "Çevresel Lojistik Performans Endeksi" olarak ifade edilen yeni bir ölçüt belirlemiştir. Lojistik faaliyetler arasında ulaştırmanın hem ekonomik hem de çevresel etkilerinin fazla olması sebebiyle bu çalışmada, yeşil lojistik performansı olarak Wang vd. (2018) önerdiği ulaştırma sektöründen kaynaklanan CO2 emisyonlarının toplam GSYİH oranının kullanılmasının literatüre katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Ayrıca Avrupa birliği üye ülkelerinin incelenmesi bu ülkelere uygulayacakları politikalarda bir bakış açısı sunacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda çalışmada oluşturulan hipotezler şunlardır:

H1: AB ülkelerindeki ekonomik faktörler yeşil lojistik performansını olumlu etkiler.

H2: AB ülkelerindeki çevresel faktörler yeşil lojistik performansını olumlu etkiler.

3. EKONOMETRİK YÖNTEMLER

3.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

Yatay kesit bağımlılığı (YKB) testinin temel varsayımı, paneldeki birimlerden birinde meydana gelen bir şokun tüm ülkeleri aynı ölçüde etkilemesi ve bir ülkede yaşanan makroekonomik bir şokun diğer ülkeler üzerinde bir etkisinin olmamasıdır. (Koçbulut, Altıntaş, 2016: 152). Çalışmada, Pesaran (2004) tarafından ileri sürülen CD yatay kesit bağımlılığı testi uygulanmıştır. Bu test yatay kesitin (N) zaman kesitinden (T) büyük olduğu durumlarda tercih edilmektedir. Pesaran CD testi Denklem 1’de gösterilmektedir.

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \quad (1)$$

Denklem (1)’de, N and T ülke ve zamanı gösterirken, $\hat{\rho}_{ij}$ yatay kesitin kalıntıları arasındaki korelasyon ilişkisini göstermektedir. Bu testte boş hipotez “ H_0 : YKB yoktur” kapsamında oluşturulmuştur. Seriler arasında eğer yatay kesit bağımlılığından söz edilmemesi durumunda birinci nesil birim kök; yatay kesit bağımlılığından söz edilmesi durumunda ise ikinci nesil birim kök testleri kullanılmaktadır.

3.2. Birim Kök Testi

Çalışmada ikinci nesil kök testlerinden biri olan CADF (Cross-Sectional Augmented Dickey Fuller) birim kök testi uygulanmıştır. Pesaran (2007) tarafından geliştirilen ADF tabanlı CADF birim kök testinde, her bir birimin ADF modeline, birim ortalamalarının gecikmeli değerleri ve bu ortalamaların ilk farkları dahil edilmektedir (Ahmed ve Le, 2021).

$$\Delta y_{it} = a_i + b_i y_{i,t-1} + c_i \bar{y}_{i,t-1} + d_i \Delta \bar{y}_t + e_{it} \quad (2)$$

Denklem 2 Her bir birim için EKK ile tahmin edilmekte, b_i katsayısının t istatistikleri $CADF_i$ her bir birime ait bireysel tesr istatistiklerini göstermektedir (Belke ve Al, 2019: 310). Paneldeki tüm birimlerin CADF istatistiklerinin ortalaması, panelin genel durağanlığını test eden CIPS istatistiğini verir. CIPS istatistiğine göre, hipotez “ H_0 : Seriler birim kök içermektedir” şeklindedir. CIPS istatistiğinin hesaplanması ise Denklem 3’de gösterilmektedir (Pesaran, 2007: 288).

$$CIPS(N, T) = t - bar = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i(N, T) \quad (3)$$

3.3. Panel ARDL

Çalışmada, Pesaran ve Shin (1999) tarafından geliştirilen panel hata düzeltme modeli olan Panel ARDL modeli kullanılmıştır. Panel ARDL modeli, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkileri incelerken parametre homojenliğini korumaktadır. Aynı zamanda, Panel ARDL yöntemi, bağımlı değişkenin $I(1)$ düzeyinde, bağımsız değişkenlerin ise farklı durağanlık seviyelerinde ($I(0)$ veya $I(1)$) olmasına ve kısa dönemde parametrelerin (sabitlerin, hata varyanslarının ve değişken katsayılarının) panel birimleri arasında farklılık göstermesine olanak tanımaktadır (Özgür, 2019, s.105). Panel ARDL modeline göre uzun ve kısa dönemli katsayı tahminlemesinin hesaplanmasını Denklem 4 ve Denklem 5’de gösterilmektedir (Topaloğlu ve Bayrakdaroğlu, 2024):

$$Y_{it} = \sum_{j=1}^p \lambda_{ij} Y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^p \delta'_{ij} X_{i,t-j} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$\Delta Y_{it} = \phi_i (Y_{it-1} - \theta'_t X_{it}) + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda^*_{ij} + \Delta Y_{it-j} + \sum_{j=0}^{p-1} \delta^*_{ij} + \Delta X_{it-j} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Denklem 4 ve Denklem 5’te yer alan i , N kesit boyutunu, $t = 1, 2, 3 \dots T$ zaman boyutunu, $k \times 1$ açıklayıcı değişkenlerin vektörlerini, δ_{it} , $k \times 1$ katsayıların vektörlerini, λ_{ij} , ölçekleri, ϕ_i denotes hata düzeltme katsayısını ve ε_{it} hata terimini göstermektedir.

3.4. Model

Bu çalışmada, yeşil lojistik ile çevresel ve ekonomik faktörler arasındaki ilişkinin Panel ARDL modeli ile araştırılması amaçlanmıştır. Model oluşturulurken Zaman ve Shamsuddin (2017), Khan vd. (2018) ve Ali Aden vd. (2022) çalışmaları temel alınmıştır.

$$GL_{it} = \beta_0 + \beta_1 ECO_{it} + \beta_2 ENV_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Denklem 6’da yer alan GL yeşil lojistiği, ECO is ekonomik faktörleri; ENV is çevresel faktörleri ve ε hata terimini ifade etmektedir. Denklem 6’da yer alan modeldeki değişkenler Denklem 7’de açıklamalarıyla gösterilmiştir.

$$GL_{it} = \beta_0 + \beta_1 REC_{it} + \beta_2 CO2_{it} + \beta_3 FDI_{it} + \beta_4 GDP_{it} + \beta_5 TO_{it} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

Denklem 7’de yer alan, REC Yenilenebilir enerji, $CO2$ CO_2 Emisyonları, FDI Doğrudan Yabancı Yatırımları, GDP Gayri Safi Yurtiçi Hasıla ve TO Ticari açıklığı ifade etmektedir.

3.5. Örneklem ve Veri Seti

2000-2020 yılları arasında AB ülkelerinden alınan yıllık verileri kullanarak yeşil lojistik ile ekonomik ve çevresel faktörler arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlayan çalışmada kullanılan değişkenler Tablo 2'de gösterilmiştir. Çalışmanın örneklemi Avrupa Birliğine üye olan Avusturya, Danimarka, Macaristan, Polonya, Hollanda, Belçika, Estonya, İtalya, Portekiz, İrlanda, Bulgaristan, Finlandiya, Letonya, Romanya, Hırvatistan, Fransa, Litvanya, Slovak Cumhuriyeti, Kıbrıs, Almanya, Lüksemburg, İsveç, Çekya, Yunanistan, Malta ve İspanya ülkelerinin oluşturmaktadır.

Tablo 2. Değişkenler

Sembol	Değişkenler	Tanım	Kaynak	Çalışmalar
GL	Yeşil Lojistik	Taşımacılık sektöründen kaynaklanan CO ₂ emisyonlarının toplam GSYİH oranı	Climate watch	Wang vd. (2018), Zhu vd. (2023), Du vd. (2023), Barut vd. (2023), Sezer (2023), Ouni ve Ben Abdallah (2024) Zaman ve Shamsuddin (2017), Liu vd. (2018), Khan (2019), Khan vd. (2019), Mohsin vd. (2022), Ali Aden vd. (2022)
CO ₂	CO ₂ Emisyonları	Kişi başına düşen metre/ton	World Bank	Zaman ve Shamsuddin (2017), Khan (2019), Khan vd. (2019), Mohsin vd. (2022), Ali Aden vd. (2022)
REC	Yenilenebilir enerji	Toplam nihai enerji tüketiminin% 'si	World Bank	Zaman ve Shamsuddin (2017), Khan (2019), Khan vd. (2019), Mohsin vd. (2022), Ali Aden vd. (2022)
GDP	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	GDP yıllık (%)	World Bank	Osigwe ve Arawomo, 2015; Göv ve Dürü, 2017; Furmolly ve Uludağ, 2018; Özekenci, 2023 Zaman ve Shamsuddin (2017), Khan (2019), Khan vd. (2019), Mohsin vd. (2022), Ali Aden vd. (2022)
FDI	Doğrudan Yabancı Yatırımlar	Doğrudan yabancı yatırım, net girişler (GSYİH'nın% 'si)	World Bank	Zaman ve Shamsuddin (2017), Liu vd. (2018), Khan (2019), Khan vd. (2019), Mohsin vd. (2022), Ali Aden vd. (2022)
TO	Ticari Açıklık	Toplam uluslararası ticaretin GSYİH'ya oranı	World Bank	Zaman ve Shamsuddin (2017), Liu vd. (2018), Khan (2019), Khan vd. (2019), Mohsin vd. (2022), Ali Aden vd. (2022)

4. BULGULAR

Çalışmanın modelini oluşturan serilere ait tanımlayıcı bilgiler Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3. Tanımlayıcı İstatistikler

	GL	CO ₂	REC	FDI	GDP	TO
Ortalama	30.082	7.512	17.127	12.132	2.248	1.191
Medyan	13.060	6.920	14.800	3.475	2.483	1.028
Mak.	178.160	25.610	57.800	449.083	24.475	3.823
Min.	0.290	2.927	0.000	-117.375	-14.839	0.454
S. Sapma	42.254	3.509	11.799	40.676	3.862	0.633
Çarpıklık	1.982	2.007	0.832	6.187	-0.387	1.721
Basıklık	5.665	9.210	3.070	52.260	7.514	6.223
Jarque-Bera	539.190	1291.724	65.541	60729.866	495.609	525.367
J-B Olasılık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gözlem	567.000	567.000	567.000	565.000	567.000	567.000

Tablo 3'te yer alan sonuçlara göre, yeşil lojistik performansının ortalaması 30.08; çevresel faktörleri temsil eden CO₂ ve yenilenebilir enerjinin ortalaması sırasıyla 7.51 ve 17.12; ekonomik faktörleri temsil eden FDI, GDP ve TO'nın ise sırasıyla 12.13, 2.24 ve 1.19'dur. Ayrıca GDP değişkeni hariç diğer seriler sağa çarpık olduğu tespit edilmiştir. Değişkenlerdeki normal dağılımın varlığını gösteren Jarque-Bera olasılık değerine göre "*H₀: Seriler normal dağılmaktadır*" hipotezinin reddedilemediği anlaşılmaktadır. Bu durum modelde yer alan değişkenlerin normal dağılıma sahip olmadığını göstermesi sebebiyle korelasyon analizinde Spearman korelasyon analizi kullanılmıştır. Çalışmada ayrıca, çoklu doğrusal bağlantı sorununu tespit etmek amacıyla kullanılan Varyans Şişirme Faktörü (VIF) analizi de uygulanmıştır. Regresyon analizlerinde çoklu doğrusal bağlantı sorununun varlığı modeldeki bağımsız değişkenlerin aralarında bir ilişkisi olabileceğini göstermektedir (Alpar, 2021, s. 349).

Tablo 4. VIF ve Korelasyon Matrisi Sonuçları

VIF Katsayısı	VIF	Değişkenler	GL	REC	CO ₂	FDI	GDP	TO	RESID1
		GL	1.000						
0.019	1.245	REC	-0.139	1.000					
0.240	1.306	CO ₂	0.201	-0.433	1.000				
0.001	1.131	FDI	-0.304	-0.356	0.177	1.000			
0.151	1.041	GDP	-0.288	-0.123	0.012	0.294	1.000		
7.415	1.346	TO	-0.554	-0.255	0.201	0.386	0.207	1.000	
31.459	NA	C/RESID1	0.640	-0.404	0.207	-0.193	-0.243	-0.674	1.000

Spearman korelasyon analizine göre modeldeki değişkenler arasında yüksek düzeyde korelasyon ilişkisinin ($r > 90$) olması çoklu doğrusal bağlantı sorunu varlığını işaret etmektedir (Çokluk, vd., 2010). Tablo 4'de yer alan sonuçlar incelendiğinde; değişkenler arasında zayıf ve orta düzeyde korelasyon ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca değişkenlerin VIF katsayılarının 10'dan büyük olmaması (Çokluk, vd., 2010) çoklu doğrusal bağlantı sorununun olmadığını göstermektedir. Birinci veya ikinci nesil birim kök testlerinden hangisinin kullanılacağına dair ön test olarak uygulanan YKB test sonuçları Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5. YKB Test Sonuçları

Değişkenler	Test	İstatistik	Olasılık
GL	Peseran CD	21.4438***	0.000
CO ₂	Peseran CD	49.79034***	0.000
REC	Peseran CD	75.97627***	0.000
FDI	Peseran CD	13.87003***	0.000
GDP	Peseran CD	56.74681***	0.000
TO	Peseran CD	63.41169***	0.000
PANEL	Peseran CD	54.97364***	0.000

***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Tablo 5'e göre, hesaplanan değerinin kritik değer olan 0.05'in altında olması sebebiyle "*Ho: YKB yoktur*" hipotezi reddedilmektedir. Diğer bir ifadeyle hem değişken hem de model bazında yatay kesit bağımlılığı mevcuttur. Bu durumda yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil birim kök testlerin biri olan CADF test kullanılmıştır. Bu teste ilişkin sonuçlar Tablo 6'da gösterilmektedir.

Tablo 6. CADF Birim Kök Test Sonucu

Seviye				
Sabit		Sabit+ Trend		
	t-istatistiği	Olasılık	t-istatistiği	Olasılık
GL	-1.245	>=0.10	-2.349	>=0.10
CO ₂	-2.037	>=0.10	-2.048	>=0.10
REC	-2.437	<0.01	-2.738	<0.05
FDI	-2.812	<0.01	-2.725	<0.05
GDP	-3.014	<0.01	-3.106	<0.01
TO	-2.508	<0.01	-2.814	<0.05
Birinci Fark				
Sabit		Sabit+ Trend		
	t-istatistiği	Olasılık	t-istatistiği	Olasılık
GL	-3.41178	<0.01	-3.28101	<0.01
CO ₂	-3.60015	<0.01	-3.61278	<0.01
Kritik Değer				
Sabit		Sabit+ Trend		
1%	-2.34	-2.86		
5%	-2.17	-2.69		
10%	-2.08	-2.60		

Tablo 6'da yer alan sonuçlar incelendiğinde hem sabit hem de sabit ve trendde REC, FDI, GDP ve TO değişkenler için hesaplanan olasılık değerinin kritik değer olan 0.05'in altında olduğu dolayısıyla "*Ho: Seriler arasında birim kök yoktur*" hipotezinin reddedilemediği anlaşılmaktadır. Diğer bir ifadeyle serilerin I(0) düzeyinde durağan olduğu anlaşılmaktadır. GL ve CO₂ değişkenlerinin ise hem sabit hem de sabit ve trendde hesaplanan olasılık değerinin kritik değer olan 0.05'in üstünde olduğu

dolayısıyla H_0 hipotezinin reddedildiği anlaşılmaktadır. Serilerin birinci farkları alındığında ise, serilerin $I(1)$ 'de durağan olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, bağımlı değişkenin $I(1)$ 'de durağan olması bağımsız değişkenlerin ise hem $I(0)$ hem de $I(1)$ 'de durağan olması durumunda uzun dönemli ilişkinin tespit edilmesinde kullanılan Panel ARDL testi uygulanmıştır. Bu teste ilişkin sonuçlar Tablo 7'de gösterilmektedir.

Tablo 7. Panel ARDL Test Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Stand. Hata	t-istatistiği	Olasılık
Uzun Dönem Katsayıları				
CO ₂	0.827***	0.068	12.158	0.000
REC	0.119***	0.024	4.920	0.000
FDI	-0.002	0.005	-0.410	0.682
GDP	0.799***	0.122	6.561	0.000
TO	-2.409***	0.537	-4.481	0.000
C	-0.431	1.494	-0.288	0.773
Kısa Dönem Katsayıları				
COINTEQ	-0.006	0.013	-0.490	0.624
D(CO ₂)	1.879***	0.552	3.406	0.001
D(REC)	-0.263	0.256	-1.028	0.305
D(FDI)	-0.007	0.109	-0.063	0.950
D(GDP)	0.295***	0.106	2.777	0.006
D(TO)	-10.786***	5.281	-2.043	0.042

Tablo 7'de yer alan uzun dönemli katsayılarla ilişkin sonuçlar incelendiğinde yeşil lojistik ile çevresel faktörleri temsil eden CO₂ ve REC ile arasında anlamlı ve pozitif yönlü; ekonomik faktörleri temsil eden GDP ile anlamlı pozitif, TO ile anlamlı negatif ve FDI ile anlamsız bir ilişki tespit edilmiştir. CO₂'deki bir birimlik artış yeşil lojistik performansında 0.82 birim artışa, REC'deki bir birim artış ise yeşil lojistik performansında 0.11 birimlik artışa sebep olmaktadır. GDP'deki bir birim artış yeşil lojistik performansında 0.79 birim arttırmakta iken; TO'daki bir birimlik artış yeşil lojistik performansını 2.40 birim azaltmaktadır. Kısa dönem katsayısı incelendiğinde, yeşil lojistik performansını CO₂'deki bir birimlik artış 1.87 birim arttırmakta, GDP'deki bir birimlik artış ise 0.29 birim arttırmakta iken; TO'deki bir birimlik artış 10.78 birim azaltmaktadır.

5. TARTIŞMA

Çalışmada, ilk olarak serilerin durağanı tespit etmek amacıyla kullanılacak yöntemin belirlenmesinde ön test olan yatay kesit bağımlılığı testi kullanılmıştır. Peseran (2004) CD yatay kesti bağımlılığı test sonuçlarına göre çalışmada hem değişken hem de model bazında yatay kesit bağımlılığı tespit edilmesi ve ikinci nesil birim kök testlerinden biri olan CADF CIPS birim kök testi kullanılmıştır. Yapılan birim kök test sonuçlarına göre ise, serilerin aynı dereceden durağan olmadığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda aynı dereceden durağan olmayan serilerin hem uzun hem de kısa

dönemli katsayılarını inceleyebilmek amacıyla kullanılan Panel ARDL yöntemi çalışmada kullanılmıştır. Panel ARDL yöntemi sonuçlarına göre; yeşil lojistik ile çevresel faktörleri temsil eden CO₂ ile arasında anlamlı ve pozitif yönlü ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuç, Zaman ve Shamsuddin (2017), Aldakhil vd. (2018), Barut vd. (2023), Nazir vd. (2023), Ouni ve Ben Abdallah (2024) çalışmalarının sonuçlarıyla benzerlik göstermekte iken; Ali Aden vd. (2022) ve Khan vd. (2020) çalışmalarının sonuçlarıyla farklılık göstermektedir. Bu durum, yeşil lojistik teknolojilerinin üretimi, kurulumu ve entegrasyonu sırasında ortaya çıkan enerji ve malzeme kullanımının başlangıçta CO₂ emisyonlarını artırabileceği şeklinde yorumlanabilir. Örneğin, elektrikli araçların bataryalarının üretimi veya yeşil enerji altyapısının inşası, fosil yakıtlara dayalı üretim süreçleri gerektirebilir. Ayrıca yeşil lojistik sistemlerine geçiş sırasında yaşanan maliyet artışları ve geçici verimlilik düşüşleri, daha fazla kaynak tüketimine ve dolayısıyla daha yüksek CO₂ emisyonlarına neden olabilir. Yeşil lojistik ile çevresel faktörleri temsil eden REC ile arasında anlamlı ve pozitif yönlü ilişki tespit edilmiştir. Bu durum Wang vd. (2018), Khan vd. (2020), Yu vd. (2021), Gawusu vd. (2022), Jianguo vd. (2022), ve Barut vd. (2023), Ali Aden vd. (2022), Ouni ve Ben Abdallah (2024) çalışmalarının sonuçlarıyla benzerlik göstermekte iken; Ali Aden vd. (2022) ve Khan vd. (2020) çalışmalarının sonuçlarıyla farklılık göstermektedir. Enerji kaynaklarından petrol, kömür ve nükleer enerji gibi yenilenme durumu olmayan kaynakların bilinçsizce tüketilmesi, çevreye ve atmosfere verdiği kirlilik gibi etkiler yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım alanlarının artmasına sebep olmuştur. Bundan en önemlisi ise, yenilenebilir enerji kaynaklarının yeşil lojistik faaliyetlerinde kullanılmaya başlanmasıdır. Böylece, tüketim mallarının üretim noktasından tüketim noktasına sorunsuz bir şekilde ve optimum maliyetle taşınması ve depolanması ile ilgili süreçleri içeren lojistik sektörünün çevreye verdiği zarar azalmaya başlamıştır. Yeşil lojistik ile ekonomik faktörleri temsil eden GDP ile anlamlı ve pozitif yönlü ilişki tespit edilmiştir. Bu durum Aldakhil vd. (2018), Ali Aden vd. (2022), Ouni ve Ben Abdallah (2024) çalışmalarının sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Yeşil lojistik faaliyetlerindeki artış sebebiyle lojistik sektöründeki maliyetler azalabilir. Bu durum ise, daha düşük ürün maliyetleri ve rekabet avantajı sağlayarak genel ekonomik büyümeye katkıda bulunabilir. Yeşil lojistik faaliyetleri, çevre dostu teknolojilere yönelik Ar-Ge yatırımlarının artması ise ekonomik büyümeyi tetiklerken yeni sektörlerin ve teknolojilerin gelişmesinde yol açmaktadır. Ayrıca yeni sektörlerin ve teknolojilerin gelişmesi yeni istihdam alanlarına sebep olacaktır. Bu durum ise işsizlik oranlarının azalmasına dolayısıyla ekonomik büyümeye olumlu katkı sağlayacaktır. Yeşil lojistik ile ekonomik faktörleri temsil eden TO ile anlamlı negatif yönlü ilişki tespit edilmiştir. Bu durum Aldakhil vd. (2018) ve Ouni ve Ben Abdallah (2024) çalışmalarının sonuçlarıyla benzerlik göstermekte iken; Ali Aden vd. (2022) çalışmalarının sonuçlarıyla farklılık göstermektedir. Bu durum yeşil lojistik faaliyetlerini ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla bazı ek maliyetlerin ortaya çıkmasıyla açıklanabilir. Örneğin, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş, elektrikli araçlar, çevre dostu ambalajlama ve geri dönüşüm süreçleri gibi uygulamalar, geleneksel lojistik yöntemlerine kıyasla daha maliyetlidir. Bu maliyet artışı, ihracat yapan firmaların uluslararası pazarda rekabet gücünü azaltabilir, bu da ticaret hacminin azalmasına yol açabilir.

SONUÇ

Yeşil ekonomi hedeflerine ulaşma yolunda lojistik sektöründe emisyonların azaltılması büyük önem arz etmektedir. Yeşil lojistik alanın sürekli gelişimde olması aslında kayda değer bir büyüme potansiyeline sahip olduğunun da bir göstergesidir. Avrupa Birliği ülkeleri tarafından yeşil lojistik alanında oldukça fazla yatırımlar yapılmakta ve bu alanın gelişmesine yönelik politikalar uygulanmaktadır. Bu sebeple çalışmada, AB ülkelerindeki ekonomik ve çevresel faktörler ile yeşil lojistik arasındaki ilişkinin araştırılmasının amaçlanmıştır. Çalışmada 2000-2020 dönemine ait veriler kullanılarak Panel ARDL yöntemi uygulanmıştır. Panel ARDL yöntemi sonuçlarına göre; yeşil lojistik ile çevresel faktörleri temsil eden CO₂ ile arasında anlamlı ve pozitif yönlü ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca, yeşil lojistik ile çevresel faktörleri temsil eden REC ile arasında anlamlı ve pozitif yönlü ilişki tespit edilmiştir. Yeşil lojistik ile ekonomik faktörleri temsil eden GDP ile anlamlı ve pozitif yönlü ilişki tespit edilmiştir. Yeşil lojistik ile ekonomik faktörleri temsil eden TO ile anlamlı ve negatif yönlü ilişki tespit edilmiştir.

Çalışmada yenilenebilir enerji verisinin 2020 yılında sonrası olmaması ve yeşil lojistik verisinin ise 2021 yılı sonrası olmaması sebebi çalışmanın sınırlılığını oluşturmaktadır. İlerleyen dönemde bu konu çalışmak isteyen araştırmacılar sosyal faktörleri de inceleyerek farklı ülke gruplarını inceleyebilir ya da tek bir ülke üzerine detaylı bir çalışma yürütebilir. Politika yapıcılarına ise, yeşil lojistik uygulamalarını destekleyen düzenlemeler ve standartlar belirlemeleri önerilebilir. Bu düzenlemeler ve standartlar oluşturulurken, yenilenebilir enerji kullanımı, enerji verimliliği, düşük emisyonlu araçların teşviki ve karbon emisyonlarının izlenmesi gibi alanlara öncelik verilebilir. Ayrıca yeşil lojistik teknolojilerinin gelişimini desteklemek ve enerji verimliliğini arttırmak için Ar-Ge yatırımlarını artırmaya yönelik politikaların uyanması amacıyla işletmelere fonlar ve teşvikler sağlayabilir. Ek olarak, işletmeleri çevresel sürdürülebilirliği teşvik ederken uluslararası ticaretin canlılığını korumaya özen göstermeleri önerilmektedir.

DO ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECT GREEN LOGISTICS? A STUDY ON EUROPEAN UNION COUNTRIES

1. INTRODUCTION

The notion of sustainability has become an essential element of contemporary life. This idea has introduced numerous new concepts into economic discourse. Among these concepts is the concept of green logistics, which pertains to the planning and execution of logistics processes that adhere to environmentally sustainable principles. The primary objective of green logistics is to aid in the conservation of natural resources by reducing the environmental footprint of logistics activities (Eşmen et al., 2015). The logistics sector, which is crucial for contemporary economic development, is undergoing a swift adaptation to the principles of green logistics. This transition is particularly evident in developed nations, where initiatives aimed at promoting green logistics are being actively pursued, and transportation and shipping infrastructures

are being designed accordingly. Notably, countries within the European Union have taken a pioneering stance in fostering sustainability and environmentally responsible practices, having formulated new strategies in this domain since the 1990s. For instance, the "Urban Distribution System with Electric Vehicles Project," initiated in Rotterdam, Netherlands, has been implemented across six European cities, utilizing clean, quiet, and energy-efficient electric vehicles to minimize fossil fuel consumption (Güvercin, 2018). In this regard, this paper seeks to examine the influence of economic and environmental factors, which are integral to the sustainability framework of the 26 member states of the European Union (EU26), on green logistics. The analysis in this study utilized data from the years 2000 to 2020, employing the Panel ARDL methodology.

2. METHODOLOGY

In this research, the Panel ARDL model, an error correction model introduced by Pesaran and Shin in 1999, was employed. This model maintains parameter homogeneity while investigating the long-term relationships between the dependent and independent variables. Additionally, the Panel ARDL approach permits the dependent variable to be at the I(1) level, while allowing the independent variables to exist at varying levels of stationarity (I(0) or I(1)). Furthermore, it accommodates differences in parameters, including constants, error variances, and variable coefficients, across panel units in the short term (Özgür, 2019, p.105). The development of the model was based on the research conducted by Zaman and Shamsuddin (2017), Khan et al. (2018), and Ali Aden et al. (2022). The study's sample comprises the member countries of the European Union, which include Austria, Denmark, Hungary, Poland, the Netherlands, Belgium, Estonia, Italy, Portugal, Ireland, Bulgaria, Finland, Latvia, Romania, Croatia, France, Lithuania, the Slovak Republic, Cyprus, Germany, Luxembourg, Sweden, the Czech Republic, Greece, Malta, and Spain.

3. FINDINGS

The findings align with those of Zaman and Shamsuddin (2017), Aldakhil et al. (2018), Barut et al. (2023), Nazir et al. (2023), and Ouni and Ben Abdallah (2024), but contrast with the outcomes reported by Ali Aden et al. (2022) and Khan et al. (2020). A notable and positive correlation was identified between green logistics and REC, which signifies environmental factors. This observation is consistent with the studies conducted by Wang et al. (2018), Khan et al. (2020), Yu et al. (2021), Gawusu et al. (2022), Jianguo et al. (2022), and Barut et al. (2023), as well as Ali Aden et al. (2022) and Ouni and Ben Abdallah (2024); however, it diverges from the findings of Ali Aden et al. (2022) and Khan et al. (2020). Furthermore, a significant and positive association was established between green logistics and GDP, which reflects economic factors. This finding is in agreement with the results of Aldakhil et al. (2018), Ali Aden et al. (2022), and Ouni and Ben Abdallah (2024). Conversely, a significant negative relationship was observed between green logistics and TO, also representing economic factors. This outcome is consistent with the studies of Aldakhil et al. (2018) and Ouni and Ben Abdallah (2024), while differing from the findings of Ali Aden et al. (2022).

4. DISCUSSION

The findings can be interpreted as the energy and material consumption associated with the production, installation, and integration of green logistics technologies may initially lead to an increase in CO₂ emissions. For instance, the manufacturing of batteries for electric vehicles or the establishment of green energy infrastructure often relies on production methods that utilize fossil fuels. Furthermore, the rise in costs and temporary declines in efficiency during the transition to green logistics systems may result in greater resource consumption, consequently elevating CO₂ emissions. The unintentional use of non-renewable resources, such as oil, coal, and nuclear energy, along with the resulting environmental pollution, has prompted a greater emphasis on renewable energy sources. A significant development in this context is the adoption of renewable energy in green logistics operations. As a result, the environmental harm caused by the logistics sector, which encompasses the efficient and cost-effective transportation and storage of goods from production to consumption, has begun to diminish. This improvement can foster overall economic growth by lowering product costs and enhancing competitive advantages. The initiatives in green logistics and the rise in research and development investments in sustainable technologies stimulate economic expansion and facilitate the emergence of new sectors and technologies.

CONCLUSION

This study aims to explore the interplay between economic and environmental factors and green logistics across European Union nations. A limitation of this research is the unavailability of renewable energy data post-2020 and green logistics data post-2021. Future researchers interested in this topic may consider analyzing different groups of countries by incorporating social factors or conducting an in-depth study focused on a single nation. Policymakers are encouraged to establish regulations and standards that bolster green logistics initiatives. In formulating these regulations and standards, emphasis could be placed on areas such as the utilization of renewable energy, enhancing energy efficiency, promoting low-emission vehicles, and monitoring carbon emissions. Additionally, providing financial support and incentives to businesses could facilitate the advancement of green logistics technologies and stimulate policies aimed at increasing R&D investments to enhance energy efficiency. It is also advisable for businesses to maintain the vitality of international trade while fostering environmental sustainability.

KAYNAKLAR

Agyabeng-Mensah, Y., and Tang, L. (2021). "The Relationship Among Green Human Capital, Green Logistics Practices, Green Competitiveness, Social Performance and Financial Performance". *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(7): 1377-1398.

- Ahmed, Z., and Le, H. P. (2021). Linking information communication technology, trade globalization index, and CO2 emissions: evidence from advanced panel techniques. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(7), 8770-8781.
- Aldakhil, A. M., Nassani, A. A., Awan, U., Abro, M. M. Q., and Zaman, K. (2018). Determinants of green logistics in BRICS countries: An integrated supply chain model for green business. *Journal of Cleaner Production*, 195, 861-868.
- Ali Aden, W., Zheng, J., Almoshageh, M., Ullah, I., Aziz, Q., and Jamal, A. (2022). Dynamic association between socio-economic, environmental and logistic operations: Evidence from SSA BRI host countries. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 1024180.
- Ali, K., Jianguo, D., and Kirikkaleli, D. (2024). "Driving Toward a Greener Future: Green Logistics, Financial İnnovation, And Environmental Sustainability İn China—Evidence from Novel Fourier Approaches". *Environment, Development and Sustainability*, 26(5): 13303-13323
- Alpar, C. R. (2021). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler*. 6. Baskı, Ankara: Detay.
- Barbosa-Póvoa, A. P., da Silva, C., and Carvalho, A. (2018). Opportunities and challenges in sustainable supply chain: An operations research perspective. *European journal of operational research*, 268(2), 399-431.
- Barut, A., Cital, M., Ahmed, Z., Sinha, A., and Abbas, S. (2023). "How Do Economic and Financial Factors Influence Green Logistics? A Comparative Analysis of E7 And G7 Nations". *Environmental Science and Pollution Research*, 30(1):1011-1022.
- Bedük, F. ve Aydın, M. E. (2012). "Yeşil Lojistik Uygulamaları", *Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi*, 10-12 Mayıs 2012, Konya, 42 – 48.
- Belke, M., ve Al, İ. (2019). Türkiye’de bölgesel enflasyon yakınsaması: panel birim kök testlerinden kanıtlar. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 5(2), 301-323.
- Breusch, T.S and Pagan A.R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification Tests in Econometrics, *Review of Economic Studies*, 47: 239-53
- Chen, Y., Zhang, M., and Zhang, Y. (2015). Evaluation of the development level of low-carbon logistics in Beijing. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, 14(8).
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., ve Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik: SPSS ve LISREL Uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi
- Daganzo, N. G. C. F., and Geroliminis, N. (2005). A review of green logistics schemes used in cities around the world. *Department of Civil and Environmental Engineering, Institute of Transportation Studies, University of California*, 416.
- Du, J., Cheng, J., and Ali, K. (2023). "Modelling The Green Logistics and Financial Innovation on Carbon Neutrality Goal, A Fresh Insight for BRICS-T". *Geological Journal*, 58(7): 2742-2756.

- Eşmen, O., Bedük, F., and Bedük, A. (2015). Yaşanabilir bir dünya için yeşil lojistik: Türkiye ve Dünya uygulama örnekleri. *I. Uluslararası Kafkasya-Orta Asya Dış Ticaret ve Lojistik Kongresi*, 1-3 Ekim 2015, Kafkas Üniversitesi, Kars, 87-98.
- Fan, M., Wu, Z., Qalati, S. A., He, D., and Hussain, R. Y. (2022). “Impact of Green Logistics Performance on China’s Export Trade to Regional Comprehensive Economic Partnership Countries”. *Frontiers in Environmental Science*, 10: 1-11.
- Furmolly, A. W., and Uludağ, B. K. (2018). Turizmin Türkiye ekonomisi üzerindeki etkisi (1963-2015). *Disiplinlerarası Akademik Turizm Dergisi*, 3(1), 11-22.
- Gawusu, S., Zhang, X., Jamatutu, S. A., Ahmed, A., Amadu, A. A., and Djam Miensah, E. (2022). The dynamics of green supply chain management within the framework of renewable energy. *International Journal of Energy Research*, 46(2), 684-711.
- Göv, A., ve Dürrü, Z. (2017). Göç ve ekonomik büyüme ilişkisi: Seçilmiş OECD ülkeleri üzerine ekonometrik bir analiz. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 3(4), 491-502.
- Guo, M., Li, H., and Lin, W. (2021). “The Impact of Economic Growth, FDI, and Innovation on Environmental Efficiency of The Logistics Industry in Provinces Along the Belt and Road in China: An Empirical Study Based on The Panel Tobit Model”. *Science progress*, 104(2): 1-10.
- Güvercin, S. (2020). Sürdürülebilir kalkınma için yeşil lojistiğin önemi dünya ve Türkiye’deki uygulama örnekleri. *The Journal of Social Sciences*, 19(19), 465-481.
- Jianguo, D., Ali, K., Alnori, F., and Ullah, S. (2022). The nexus of financial development, technological innovation, institutional quality, and environmental quality: evidence from OECD economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(38), 58179-58200.
- Khan, S. A. R. (2019). The Effect of Green Logistics on Economic growth, Social and Environmental Sustainability: An Empirical Study of Developing Countries in Asia. *Preprints*.
- Khan, S. A. R., Qianli, D., SongBo, W., Zaman, K., and Zhang, Y. (2017). Environmental logistics performance indicators affecting per capita income and sectoral growth: evidence from a panel of selected global ranked logistics countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 1518-1531.
- Khan, S. A. R., Zhang, Y., Anees, M., Golpîra, H., Lahmar, A., and Qianli, D. (2018). Green supply chain management, economic growth and environment: A GMM based evidence. *Journal of Cleaner Production*, 185, 588-599.
- Khan, S. A. R., Zhang, Y., Kumar, A., Zavadskas, E., and Streimikiene, D. (2020). Measuring the impact of renewable energy, public health expenditure, logistics, and environmental performance on sustainable economic growth. *Sustainable development*, 28(4), 833-843.
- Koçbulut, Ö., ve Altıntaş, H. (2016). İkiz açıklar ve Feldstein-Horioka Hipotezi: OECD ülkeleri üzerine yatay kesit bağımlılığı altında yapısal kırılmalı panel eşbütünleşme analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (48), 145-174.

- Lau, K. H. (2011). Benchmarking green logistics performance with a composite index. *Benchmarking: An International Journal*, 18(16), 873–896.
- Li, X., Sohail, S., Majeed, M. T., and Ahmad, W. (2021). Green logistics, economic growth, and environmental quality: evidence from one belt and road initiative economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(24), 30664–30674.
- Liu, J., Yuan, C., Hafeez, M., and Yuan, Q. (2018). The relationship between environment and logistics performance: Evidence from Asian countries. *Journal of cleaner production*, 204, 282–291.
- Mohsin, A. K. M., Tushar, H., Hossain, S. F. A., Chisty, K. K. S., Iqbal, M. M., Kamruzzaman, M., and Rahman, S. (2022). Green logistics and environment, economic growth in the context of the Belt and Road Initiative. *Heliyon*, 8(6), 1–7.
- Nazir, M., Zaman, K., Khan, S., Nassani, A. A., Khan, H. U. R., and Haffar, M. (2023). Economic growth and carbon emissions in Pakistan: the effects of China's Logistics Industry. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(18), 53778–53795.
- Osigwe, A. C., and Arawomo, D. F. (2015). Energy consumption, energy prices and economic growth: Causal relationships based on error correction model. *International journal of energy economics and policy*, 5(2), 408–412.
- Ouni, M., and Ben Abdallah, K. (2024). Environmental sustainability and green logistics: Evidence from BRICS and Gulf countries by cross-sectionally augmented autoregressive distributed lag (CS-ARDL) approach. *Sustainable Development*, 32(4), 3753–3770.
- Özaytürk, İ., & Yılmaz Özekenci, S. (2025). WHAT IS THE ROLE OF FINANCIAL DEVELOPMENT ON GREEN LOGISTIC? EVIDENCE FROM OECD COUNTRIES. *Yönetim Ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 22(4), 22–35.
- Özekenci, E. K. (2023). Karbondioksit emisyonu (CO₂) ile ihracat, enerji, doğrudan yabancı yatırımlar ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Türkiye örneği. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (40), 83–98.
- Özgür, C. (2019). Hisse senedi getirileri ile finansal oranlar arasındaki ilişkinin araştırılmasında bir panel ARDL uygulaması. *Istanbul Management Journal*, (86), 97–113.
- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels, *Cambridge Working Papers in Economics*, 435.
- Pesaran, M. H., and Shin, Y. (1995). *An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis* (Vol. 9514, pp. 371–413). Cambridge, UK: Department of Applied Economics, University of Cambridge.
- Pesaran, M.H. (2007). A Simple Unit Root Test in the Presence of Cross-Section Dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265–312
- Sezer, S. (2023). “BRICS-T ve G7 Ülkelerinde Yeşil Lojistik Üzerindeki Finansal ve Ekonomik Etkiler”. *Paradoks Ekonomi Sosyoloji ve Politika Dergisi*, 19(1): 27–51.
- Sheikh, M. R., Arif, R., Rajpoot, A., and Mushtaq, M. I. (2023). Exploring the Interplay of Socio-economic and Environmental Factors in Green Logistics:

- An Analysis of G7 Countries. *Journal of Contemporary Macroeconomic Issues*, 4(1), 109-122.
- Sikder, M., Wang, C., Rahman, M. M., Yeboah, F. K., Alola, A. A., and Wood, J. (2024). Green logistics and circular economy in alleviating CO2 emissions: Does waste generation and GDP growth matter in EU countries? *Journal of Cleaner Production*, 449, 141708.
- Şimşek, T., ve Yiğit, E. (2019). Lojistik Performans ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Orta-Doğu Avrupa Ülkeleri ve Türkiye Örneği. *Journal of international management educational and economics perspectives*, 7(2), 169-177.
- Topaloğlu, E. E., ve Bayrakdaroğlu, A. (2024). Entelektüel Sermaye ve Finansal Performans: Bankacılık Sektörü Üzerine Bir Araştırma. *Bulletin of Economic Theory and Analysis*, 9(1), 297-327.
- Tunahan, H., Karataş, A., Garip, B., ve Atakan, G. (2023). Avrupa yeşil mutabakatı 55'e uyum: Türk lojistik sektörü üzerine inceleme. *Ankara Review of European Studies (ARES)/Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi (AAÇD)*, 22(1).
- Uyduranoğlu, A., Gevrek, Z. E., ve Acar, S. (2023). Avrupa yeşil mutabakatı'na uyum çerçevesinde türkiye'deki işletmelerin emisyon ticaretine verdikleri desteği etkileyen faktörler. *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, 22(1), 257-289.
- Wang, D. F., Dong, Q. L., Peng, Z. M., Khan, S. A. R., and Tarasov, A. (2018). "The Green Logistics Impact on International Trade: Evidence from Developed and Developing Countries". *Sustainability*, 10(7): 2235.
- Yılmaz, G. A., & Keser, H. Y. (2018). Uluslararası Taşımacılık Sektörünün Etkinliğinde Yeşil Lojistik. IV. *International Caucasus-Central Asia Foreign Trade and Logistics*, 7-8 September, 2018, Aydın Adnan Menderes University, Aydın, 638-646.
- Yu, Y., Zhu, W., and Tian, Y. (2021). Green supply chain management, environmental degradation, and energy: evidence from Asian countries. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2021(1), 5179964.
- Zaman, K., and Shamsuddin, S. (2017). Green logistics and national scale economic indicators: Evidence from a panel of selected European countries. *Journal of cleaner production*, 143, 51-63.
- Zhu, X., Jianguo, D., Ali, K., and Kirikkaleli, D. (2023). "Do Green Logistics and Green Finance Matter for Achieving the Carbon Neutrality Goal?". *Environmental Science and Pollution Research*, 30(54): 115571-115584.

KATKI ORANI / CONTRIBUTION RATE	AÇIKLAMA / EXPLANATION	KATKIDA BULUNANLAR / CONTRIBUTORS
Fikir veya Kavram / <i>Idea or Notion</i>	Araştırma hipotezini veya fikrini oluşturmak / <i>Form the research hypothesis or idea</i>	Emre Kadir ÖZEKENCİ
Tasarım / <i>Design</i>	Yöntemi, ölçeği ve deseni tasarlamak / <i>Designing method, scale and pattern</i>	Emre Kadir ÖZEKENCİ
Veri Toplama ve İşleme / <i>Data Collecting and Processing</i>	Verileri toplamak, düzenlenmek ve raporlamak / <i>Collecting, organizing and reporting data</i>	Emre Kadir ÖZEKENCİ
Tartışma ve Yorum / <i>Discussion and Interpretation</i>	Bulguların değerlendirilmesinde ve sonuçlandırılmasında sorumluluk almak / <i>Taking responsibility in evaluating and finalizing the findings</i>	Emre Kadir ÖZEKENCİ
Literatür Taraması / <i>Literature Review</i>	Çalışma için gerekli literatürü taramak / <i>Review the literature required for the study</i>	Emre Kadir ÖZEKENCİ