

HİTİT SOSYAL BİLİMLER DERGİSİ

Hitit Journal of Social Sciences

e-ISSN: 2757-7949

Cilt | Volume: 17 • Sayı | Number: 2

Ağustos | August 2024

Lojistik Sektöründe Yenilenebilir Enerji, Karbon Emisyon Miktarı ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Analizi: Türkiye Örneği

Analysis of the Relationship Between Renewable Energy, Carbon Emission Amount and Economic Growth in the Logistics Sector: The Case of Türkiye

Merve EKİCİ

Corresponding Author | Sorumlu Yazar

Öğr. Gör. Dr. | Dr.

Çukurova Üniversitesi, Kozan Meslek Yüksekokulu, Finans-Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, Adana, Türkiye
Çukurova University, Kozan Vocational School, Department of Finance Banking and Insurance, Adana, Türkiye

mekici@cu.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0002-0974-3498>

Filiz KUTLUAY TUTAR

Doç. Dr. | Assoc. Prof.

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,
İktisat Bölümü, Niğde, Türkiye
Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Economics and Administration
Sciences, Department of Economics, Niğde, Türkiye

fkutluaytutar@ohu.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0002-2574-9494>

Nur Funda TUTAR

Öğr. Gör. | Lecturer

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Rektörlük, Osmaniye, Türkiye
Osmaniye Korkut Ata University, Rectorate, Osmaniye, Türkiye

nfunda33@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2207-9384>

Makale Bilgisi | Article Information

Makale Türü | Article Type: Araştırma Makalesi | Research Article

Geliş Tarihi | Received: 23.02.2023

Kabul Tarihi | Accepted: 04.06.2024

Yayın Tarihi | Published: 31.08.2024

Atıf | Cite As

Ekici, M., Kutluay Tutar, F., & Tutar, N. F. (2024). Lojistik Sektöründe Yenilenebilir Enerji, Karbon Emisyon Miktarı ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Analizi: Türkiye Örneği. *Hitit Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(2), 259-270.
<https://doi.org/10.17218/hititsbd.1442020>

Yazar Katkıları: %40 - %30 - %30

Değerlendirme: Bu makalenin ön incelemesi iki iç hakem (editörler - yayın kurulu üyeleri) içerik incelemesi ise iki dış hakem tarafından çift taraflı kör hakemlik modeliyle incelendi. Benzerlik taraması yapılarak (Turnitin) intihal içermediği teyit edildi.

Etik Beyan: Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

Etik Bildirim: husbededitor@hitit.edu.tr

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/hititsbd>

Çıkar Çatışması: Çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Finansman: Bu araştırmayı desteklemek için dış fon kullanılmamıştır.

Telif Hakkı & Lisans: Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Author Contributions: 40% - 30% - 30%

Review: Single anonymized - Two Internal (Editorial board members) and Double anonymized - Two External Double-blind Peer Review
It was confirmed that it did not contain plagiarism by similarity scanning (Turnitin).

Ethical Statement: It is declared that scientific and ethical principles have been followed while conducting and writing this study and that all the sources used have been properly cited.

Complaints: husbededitor@hitit.edu.tr

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/hititsbd>

Conflicts of Interest: The author(s) has no conflict of interest to declare.

Grant Support: The author(s) acknowledge that they received no external funding to support this research.

Copyright & License: Authors publishing with the journal retain the copyright to their work licensed under the CC BY-NC 4.0.

Analysis of the Relationship Between Renewable Energy, Carbon Emission Amount and Economic Growth in the Logistics Sector: The Case of Türkiye

Abstract

With the increase in climate change, environmental pollution and emissions in the world, a fight with fossil fuels has been entered. Many countries have begun to take measures to control CO₂ emissions, enact laws and amend existing laws. Traditional logistics, which ignores the deterioration of ecological balance, adopts only product and consumption-oriented logistics. Issues such as waste management, the use of renewable energy sources and the circular economy are neglected. While traditional logistics is a purely cost-oriented and monetary-oriented type of transportation, green logistics concept has been revealed as an alternative to this situation. Especially in the emergence of green logistics, the increase in sensitivity and concerns about the environment can be shown as a reason. With the development of the logistics sector, the trend has started to increase in issues such as ecological balance, emission emission rates, savings understanding and renewable energy sources. In this context, many companies operating in the logistics sector use efficient transportation methods compatible with the environment, development of distribution and packaging systems, and, he decided that many services such as waste management and emission control should be within the framework of a nature-friendly understanding. These eco-friendly practices have accelerated the transition from traditional logistics to green logistics understanding, enabling companies to update their mission and vision policies. Because the issue to be considered here is the continuous reduction of the supply of natural resources globally and the increase in the degree of pollution. Green logistics activities, which also contribute to the circular economy, are the most important factors that enable the development of a sustainable environment. With renewable energy policies becoming an important issue in the field of logistics, environmentally friendly practices have emerged. In particular, companies within the scope of green logistics in order to achieve maximum profit at minimum cost; green supply, green production, green packaging, green transportation, green storage and on the contrary, logistics have begun to focus on issues such as. Because companies need to discover new markets and improve their brand image in order to have a good position in international markets. Carrying out both production and logistics activities without leaving waste in nature will ensure the efficient use of company resources and increase the company's preferability in international markets. Today, with the increase of environmental destruction, countries have started to bring a green-oriented understanding of their strategic plans and policies. Thanks to the sustainability of the energy resources used, having a lower carbon footprint is important for future generations. In Turkey, it can be said that this understanding has just begun to be applied and that it should produce a policy in a more conscious way. With the introduction of alternative energy sources in Turkey, it is also ensured that the foreign trade deficit of the energy-dependent country is reduced. The country's seasonal availability has expanded its range of uses, making it easier to discover, develop, promote and use renewable energy sources. In addition, the sensitivity of consumers in this regard has started to increase. In this study, renewable energy sources and green logistics relationship were examined in Turkey and Johansen cointegration test and Toda-Yamamoto causality analysis were performed for the period 1990-2019. Johansen cointegration analysis results show a long-term cointegration relationship between variables. In the Toda-Yamamoto causality test applied, a one-way causality relationship has been determined from gross domestic product to the amount of CO₂ emissions from the logistics sector. This causality relationship states that economic growth is a variable that affects the amount of carbon emissions. This study also reveals that renewable energy sources should be used in a wider area. Analyzing how it is applied to other sectors, the stages to be followed and its contribution to the economies of the country can be an inspiration for future studies.

Keywords: Environment, Green Logistics, Renewable Energy, CO₂ Emissions, Economic Growth

Lojistik Sektöründe Yenilenebilir Enerji, Karbon Emisyon Miktarı ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Analizi: Türkiye Örneği

Öz

Dünyada iklim değişikliği, çevre kirliliği ve emisyon miktarının artmasıyla birlikte fosil yakıtlar ile bir mücadele içine girilmiştir. Birçok ülke CO₂ salınım oranlarını kontrol altında tutmak, yasalar çıkarmak ve mevcut yasaları değiştirmek gibi önlemler almaya başlamıştır. Ekolojik dengenin bozulmasını göz ardı eden geleneksel lojistik sadece ürün ve tüketim odaklı lojistik anlayışını benimsemektedir. Atık yönetimi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve döngüsel ekonomi gibi konular ihmal edilmektedir. Geleneksel lojistik tamamen maliyet ve parasal odaklı bir taşımacılık türü iken bu duruma alternatif olarak yeşil lojistik anlayışı ortaya çıkarılmıştır. Özellikle yeşil lojistik anlayışının ortaya çıkarılmasında çevreye duyulan hassasiyet ve endişelerin artması bir neden olarak gösterilebilir. Lojistik sektörünün gelişmesiyle birlikte ekolojik denge, emisyon salınım oranları, tasarruf anlayışı ve yenilenebilir enerji kaynakları gibi konulara eğilim artmaya başlamıştır. Bu kapsamda lojistik sektöründe faaliyet gösteren birçok firma çevre ile uyumlu verimli taşıma metodlarının kullanılması, dağıtım ve paketleme sistemlerinin geliştirilmesi, atık yönetimi ve emisyon kontrolü gibi birçok hizmetin doğa dostu bir anlayış çerçevesinde olması gerektiğine karar vermiştir. Doğa dostu bu uygulamalar geleneksel lojistik anlayışından yeşil lojistik anlayışına geçişi hızlandırarak firmaların misyon ve vizyon politikalarının güncellenmesini sağlamıştır. Çünkü burada dikkat edilmesi gereken husus küresel olarak doğal kaynakların arzının sürekli azalması ve kirlilik derecesinin artmasıdır. Döngüsel ekonomiye de katkıda bulunan yeşil lojistik faaliyetleri, sürdürülebilir çevrenin gelişmesini sağlayan en önemli etkidir. Yenilenebilir enerji politikalarının lojistik alanında önemli bir konu haline gelmesiyle birlikte çevre dostu uygulamalar ortaya

çıkıştır. Özellikle firmalar minimum maliyetle maksimum kâr elde edebilmek amacıyla yeşil lojistik kapsamında; yeşil tedarik, yeşil üretim, yeşil paketleme, yeşil taşıma, yeşil depolama ve tersine lojistik gibi konular üzerinde yoğunlaşmaya başlamıştır. Çünkü firmalar uluslararası pazarlarda iyi bir konuma sahip olabilmek için yeni pazarlar keşfedilmesine ve marka imajının iyileştirilmesine ihtiyaç duymaktadır. Doğada atık bırakılmadan hem üretim hem de lojistik faaliyetlerinin yürütülmesi firma kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılmasını sağlayarak firmanın uluslararası piyasalarda tercih edilebilirliğini de artıracaktır. Günümüzde çevresel tahribatların artması ile birlikte ülkeler stratejik plân ve politikalarına yeşil odaklı bir anlayış getirmeye başlamışlardır. Kullanılan enerji kaynaklarının sürdürülebilirliği sayesinde daha düşük karbon ayak izinin olması gelecek nesiller açısından öneme sahiptir. Türkiye’de bu anlayışın yeni yeni uygulanmaya başlandığı ve bu konuda daha bilinçli bir şekilde politika üretmesi gerektiği söylenilebilir. Türkiye’de alternatif enerji kaynaklarının kullanılmaya başlanması ile birlikte enerji bakımından dışa bağımlı ülkenin dış ticaret açığının azaltılması da sağlanmaktadır. Ülkenin mevsimsel elverişliliği yenilenebilir enerji kaynaklarının ortaya çıkarılması, geliştirilmesi, teşvik edilmesi ve kullanılmasını daha kolay hale getirerek kullanım alanlarını genişletmiştir. Ayrıca tüketicilerin de bu konudaki hassasiyeti giderek artmaya başlamıştır. Bu çalışmada Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları ve yeşil lojistik ilişkisi incelenmiş olup, 1990-2019 dönemi için Johansen eşbütünlük testi ve Toda-Yamamoto nedensellik analizi yapılmıştır. Johansen eşbütünlük analiz sonuçları, değişkenler arasında uzun dönemde bir eşbütünlük ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Uygulanan Toda-Yamamoto nedensellik testinde ise gayrisafi yurtiçi hasıladan lojistik sektöründen kaynaklanan CO₂ emisyon miktarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Söz konusu bu nedensellik ilişkisi ekonomik büyümenin karbon emisyon miktarını etkileyen bir değişken olduğunu ifade etmektedir. Bu çalışma özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının daha geniş bir alanda kullanılması gerektiğini de ortaya çıkarmaktadır. Diğer sektörlerle nasıl uygulanacağı, izlenilmesi gereken aşamalar ve ülke ekonomilerine olan katkısının analiz edilmesi gelecek çalışmalara ilham kaynağı olabilir.

Anahtar Kelimeler: Çevre, Yeşil Lojistik, Yenilenebilir Enerji, CO₂ Emisyonu, Ekonomik Büyüme

Giriş

21. yüzyılda teknolojik ve ekonomik gelişmelere bağlı olarak doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesi küreselleşme sorununu ortaya çıkarmıştır. Özellikle petrol ve türevlerinin kullanımı sonucu ortaya çıkan karbondioksit (CO₂) emisyonunun çevresel tahribatlara yol açması ülkelerin enerji alanında alternatif kaynak arayışlarını zorunlu halde getirmiştir.

Sera gazlarının %76’sını oluşturan CO₂ önemli bir kirletici gaz niteliğindedir. Bu nedenle çevre ve hava kirliliği ile ilgili uluslararası platformlarda birçok konferans ve antlaşmalar yapılmaktadır. Özellikle 1997 yılında imzalanan Kyoto Protokolü’nde ülkelerin, fosil yakıtların yerine sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanması gerektiği vurgulanmıştır. Ardından 2002 yılında Johannesburg Zirvesi’nde CO₂ emisyonlarının ekolojik dengeye zarar veren bir unsur olduğu üzerinde durulmuştur (Çağlayan Akay ve diğerleri, 2015, s.628). Bu kapsamda düşük karbon ve yeşil büyüme konuları önem kazanmaya başlamıştır. Her sektörde olduğu gibi lojistik sektöründe de ilgi odağı haline gelen yeşil büyüme konusu lojistik alanında ‘yeşil lojistik’ terimini ortaya çıkarmıştır. Rodrigue ve diğerleri (2001) yeşil lojistiği; malzeme taşıma, atık yönetimi, paketleme ve taşıma konuları üzerine odaklanan, yük dağıtımının çevresel ve enerji ayak izini azaltan tedarik zinciri yönetim uygulamaları ve stratejileri olarak tanımlamıştır. Vasiliauskas ve diğerleri (2013), yeşil lojistiğin son yıllarda dikkat çeken bir terim olduğunu vurgulayarak, lojistik faaliyetlerin ekolojik etkisini en aza indirmeye yönelik tüm girişimler olarak ifade etmektedir. Sbihi ve Eglese (2009) farklı dağıtım stratejilerinin çevresel etkilerini ölçmek, lojistik faaliyetlerde enerji kullanımını ve atıkları azaltmak, Rogers ve Tibben Lembke (1998) göre ise; yeşil lojistik sistemin genel karakteri, çevreye verilen zararı en aza indirmek ve kaynak kullanımını artırmak için ileri teknoloji ve ekipman kullanmak şeklinde tanımlanmaktadır.

Yeşil lojistik ekonomik anlamda; büyüme, verim, kalite ve işgücü; sosyal manada sağlık, güvenlik, eşitlik ve erişim; çevresel manada ise arazi kullanımı, biyoçeşitlilik, küreselleşme, hava ve gürültü kirliliği gibi konuları incelemekte ve bu konularda yaşanan aksaklıklara çözüm bulmaya odaklanmaktadır. Özellikle lojistik alanında enerji kullanımının azaltılması, filoların ekolojik dengeyi sağlayıcı araçlarla değiştirilmesi, farklı dağıtım kanallarının geliştirilmesi, tasarruflu ve çevreye daha duyarlı projelerin yapılması gerektiğinin altını çizen bir anlayış olarak ortaya çıkmıştır (Kutlu ve Yalçın Ercoşkun, 2021, s.54). Wang ve diğerleri (2020) lojistik firmalarının günlük ve çeşitli müşteri taleplerini karşılamanın yanı sıra, lojistik faaliyetlerinin toplumsal ve çevresel etkilerini göz önünde bulundurmaları ve yeşil lojistik uygulamalarına ağırlık verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Küresel olarak doğal kaynakların arzı sürekli azalırken kirlilik derecesi artmaktadır. Döngüsel ekonomiye de katkıda bulunan yeşil lojistik faaliyetleri, sürdürülebilir çevrenin gelişmesini sağlayan en önemli etkidir. Çevreye daha duyarlı hale gelmesi sebebiyle yatırımcılar, kirlilik kurallarına uymayan firmalara yatırım yapmamayı tercih etmektedir. Düşük karbonlu ekonomiler iklim değişikliği konusuna daha hassas bakmaktadır. Bu durum çevre kirliliğini azaltan, yeşil lojistik faaliyetlerini uygulayan, yeşil teknoloji ve bilgidan yararlanan bir ülke profilinin ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Jinru ve diğerleri, 2022, ss.3840-3841).

Zaman ve Shamsuddin (2017), yük taşımacılığının veya diğer lojistik faaliyetlerin uygun yeşil politikalar olmadan küresel çevreyi kirletmeye ve olumsuz etkilemeye devam edeceğini belirtmiş, küresel ısınma ve iklim değişikliklerinin önemli bir sebebi olan karbon emisyonunun kontrol altına alınması gerektiğini vurgulamışlardır. Büyükoçkan ve Çiççi (2011) ise, lojistik firmalarının yeşil uygulamaları benimsemesi halinde faaliyetleri sırasında çevre üzerindeki zararlı etkileri %80'e kadar azaltabilmenin mümkün olduğuna değinmiştir.

Dünyada sera gazı emisyon miktarında yaşanan artışlar küresel ısınma ve iklim değişikliği kaygılarının da artmasına neden olmuştur. İklim değişikliğinin başlıca nedenlerinden biri olan CO₂ emisyonuna lojistik sektörünün etkisi %13,1 olarak belirlenmiştir. Tüketicileri ve pazarı birbirine bağlayan lojistik sektörü, yeşil lojistik anlayışı dahilinde ürünlerin dayanıklı ve kolay geri dönüştürülebilir olacak şekilde minimum enerji harcaması ile üretme anlayışı çerçevesinde hareket etmektedir. Bu anlayış ayrıca nakliye sırasında daha az enerji tüketerek, sistemin kaldıracabileceğinden daha fazla atık salınımı yapılmasını engellemektedir (Tüzün Rad ve Gülmez, 2017, s.606).

Tablo 1. 2021 Yılında Dünyada En Fazla CO₂ Emisyonu Üreten Ülkeler ve Türkiye

Ülkeler	CO ₂ Emisyonu (Metrik Ton)	Kişi Başına CO ₂ Emisyonu (Ton)
Çin	11800.00	8.35
ABD	4990.00	15.03
Hindistan	2610.00	1.87
Rusya	1730.00	12.06
Endonezya	644.00	2.33
AB (27)	2780.00	6.22
Dünya	36300.00	4.63
Türkiye	436.00	5.13

Kaynak: (www.climatewatchdata.org, 2023)

Küresel çapta bir sorun haline gelen karbon emisyon miktarının azaltılmasında en önemli belirleyici etkenin yenilenebilir enerji kaynakların kullanım oranlarının artırılmasıdır. Fakat kontrolsüz sanayileşme, lojistikte yakıt tüketim artışı, şehirleşme oranı ve nüfusun artışı CO₂ emisyon miktarını doğrudan artıran etkenlerdir. Tablo 1'de özellikle Çin, Rusya ve ABD'nin sanayileşme yarışı kişi başına düşen CO₂ emisyon miktarına yansımaları dikkat çekmektedir. Türkiye'de bu rakamın dünya ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı; yeşil kavramının lojistik sektörüne kazandırılması gerektiği vurgulanarak, Türkiye'de yeşil lojistik anlayışına özendirme ve bu anlayışa dikkat çekmektir. Bu kapsamda 1990-2019 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak, Türkiye'de lojistik sektörden kaynaklanan CO₂ emisyon miktarı, yenilenebilir enerji tüketimi ve GSYH değişkenleri arasında karşılıklı bir ilişkinin olup olmadığını inceleyerek analiz etmektir.

1. Geleneksel Lojistik ve Yeşil Lojistik Anlayışlarının Kapsamı

Küresel ve yerel anlamda ticaretin gerçekleştirilebilmesi için lojistik sektörüne ihtiyaç duyulmaktadır. Fakat lojistik sektörü kendi içinde birtakım bölümlere veya anlayışlara ayrılmaktadır. Bunlardan ilki

geleneksel lojistik anlayışıdır. Geleneksel lojistik denilince akla ilk gelen kullanım alanlarından biri ise fosil yakıt kullanımınıdır. Bu anlayış, fosil yakıtların kullanılması gerekliliğine dayanmaktadır.

Yeşil lojistik, doğal kaynakların korunması ve çevre dostu olma gibi bir göreve sahipken, ayrıca doğal kaynak kullanımının en aza indirilmesi ve muhtemel en düşük salınımlarla doğru miktarda doğru malzemenin doğru mekânda, doğru vakitte, doğru kalitede ve doğru maliyetle sağlanması gibi görevlere de sahiptir (Kutlu ve Yalçın Ercoşkun, 2021, s.57).

Yük taşımacılığının daha çevreci bir hale getirilmesini amaçlayan yeşil lojistik faaliyetleri, ulaşım sistemlerinde yaşanan teknolojik değişimler ile birlikte çevreye yönelik bilinçli davranma yönelimi artmıştır. Dijitalleşme ve ileri teknoloji bir zamanlar bölgesel olan ekonomileri küresel hale getirmiştir (Osman ve diğerleri, 2022, s.6).

Dünyada lojistik sektörü geliştikçe Türk lojistik firmaları da gelişmektedir. Türk lojistik firmaları dünyanın farklı bölgelerinde faaliyet gösterirken, küresel ve çok uluslu lojistik firmaları da Türkiye şubelerini büyütülmektedir. Özellikle Avrupa'da emisyonlarla ilgili alınan kararlar ve uluslararası düzenlemeler Türk nakliyeciler tarafından yakından takip edilmektedir. Küresel yeşil trendi takip eden Türk lojistik firmalar çevre dostu bu anlayış doğrultusunda maliyetlerin azaltılması için enerji verimliliğine ve atık yönetimine dikkat etmektedir. Yeşil lojistik uygulamalara odaklanan Türk lojistik firmaları sektörün öncülerinden biridir. Bu firmalar Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu (International Standardization Organization-ISO) standartlarını karşılayan ve özellikle ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemlerini karşılayan Kalite Yönetim Sistemlerine sahiptir. Ayrıca değişim ve büyümeye ayak uydurabilmek amacıyla organizasyon yapılarını ve çevre ile ilgili politikalarını güncel tutmaktadır (Karagülle, 2012, s.459).

2. Literatür Taraması

Ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji ve CO₂ emisyon miktarı adlı değişkenler kullanılarak Türkiye ve başka ülkeler üzerine yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Çalışmalarda çeşitli analiz yöntemleri kullanılarak değişkenler arasında bir ilişkinin olup olmadığı incelenmeye çalışılmıştır. Fakat yeşil lojistik konusu üzerine yapılan çalışmalarda az sayıda analizlere rastlanılmıştır. Bu çalışma literatürde yer alan bu eksikliğin giderilmesi bakımından önem taşımaktadır.

Sadorsky (2009), gelişmekte olan 18 ülke için 1994-2003 dönem aralığını kapsayan panel analiz çalışmasında reel gelirdeki artışların kişi başına yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde olumlu bir etki yarattığı sonucuna ulaşmıştır.

Menegaki (2011), 27 Avrupa ülkesini incelemeye yönelik yaptığı panel incelemesinde yenilenebilir enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisine rastlamamıştır.

Payne (2011), ABD'ye yönelik yaptığı bu çalışmada 1949-2007 dönemi için biyokütle enerji tüketimi ve reel GSYH arasındaki nedensellik ilişkisi Granger ve Toda-Yamamoto nedensellik testleri kullanılarak analiz edilmiştir. Ampirik test sonucunda biyokütle enerji tüketiminden reel GSYH'ya doğru tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.

Lai ve Wong (2012), Çin'de imalat sanayisinde faaliyet gösteren firmalar üzerinde anket yaparak yeşil lojistik yönetiminin çevresel ve operasyonel performans üzerindeki etkilerini tespit etmeye çalışmıştır. Yapılan anket sonuçlarına göre; yeşil lojistik yönetiminin CO₂ emisyon miktarının azaltılması ve firmaların rekabet gücünün artırılması ile hem çevresel hem de operasyonel performansın bu durumdan pozitif etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Öcal ve Aslan (2013), çalışmasında Türkiye'de ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji kullanımı arasındaki ilişki ARDL yaklaşımı ve Toda-Yamamoto nedensellik testleri aracılığıyla analiz

edilmiştir. Analiz sonucunda, ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji kullanımına doğru bir nedensellik tespit edilmiştir.

Apergis ve Danuletiu (2014), 1990-2012 dönemlerini kapsayan ve 80 ülke için yapılan Pedroni ve Canning uzun vadeli panel nedensellik test sonuçlarına göre; yenilenebilir enerjiden ekonomik büyümeye doğru pozitif bir nedensellik olduğu ve ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimini teşvik ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Leitao (2014), çalışmasında 1970-2010 dönemi için ekonomik büyüme, CO₂ emisyonu, küreselleşme ve yenilenebilir enerji değişkenlerini kullanmış ve Granger nedensellik testi yapmıştır. Bu analiz sonucunda yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır.

Aldakhil ve diğerleri (2018), BRICS ülkeleri üzerine yapılan çalışmada panel nedensellik analizi yapılarak, kişi başına gelir, karbon emisyonu, dışa açıklık oranı, suç oranları, doğrudan yabancı yatırım ve lojistik performans endeksi arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.

Yu ve diğerleri (2018), yeşil lojistik, yenilenebilir enerji kullanımı, enerji talebi, sürdürülebilir ekonomik kalkınma ve çevresel performans arasındaki ilişki 2008-2017 dönemleri için gelişmiş 19 ülke ekonomisi kapsamında panel bir çalışma yapmıştır. Analiz sonucunda yeşil lojistik göstergelerinin doğrudan yabancı yatırım, yenilenebilir enerji kaynakları ve ticaret açıklığı ile güçlü ve pozitif bir korelasyona sahip olduğu tespit edilmiştir. Sera gazı ve CO₂ emisyonlarının yeşil lojistik ile negatif bir korelasyona sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Mete (2020), sürdürülebilir kalkınma ve yeşil lojistik üzerine yaptığı çalışmasında 2010-2018 dönemlerini kapsayan 26 Avrupa Birliği (AB) üye ülkesi ve Türkiye için panel regresyon analizi yapmıştır. Analiz sonucunda ülkelerin lojistik faaliyetlerinde yaşanan gelişmeler ile sera gazı ve CO₂ emisyon miktarı arasında negatif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynakları tüketim oranı ve sera gazı ve CO₂ emisyon miktarı arasında negatif ve anlamlı bir ilişki olduğuna ulaşılmıştır.

Li ve diğerleri (2021), küresel yeşil lojistiğin önemini ekonomik büyüme ve çevre bağlamında değerlendiren bu çalışmada, 2007-2019 dönemi kapsamında Bir Kuşak ve Yol Girişimi (One Belt and Road Initiative-OBRI) ülkeleri için analiz etmiştir. Analiz sonucunda, yeşil lojistik performansının OBRI ülkelerinde ekonomik büyümeyi olumlu etkilediğine ulaşılmıştır.

Barut ve diğerleri (2022), G7 ve E7 ülkelerini inceleyerek panel eşbütünleşme ve nedensellik analizlerine yer vermiştir. Analiz sonucunda G7 ve E7 ülkelerinde doğrudan yabancı yatırımlar, dışa açıklık endeksi, portföy ve ar-ge yatırımlarının yeşil lojistik performans endeksini pozitif etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Kaya Samut (2023), OECD ülkelerine yönelik yaptığı bu çalışmasında yeşil lojistik performans endeksi, alt endeksler ile enerji, çevre ve ekonomi alt göstergeleri arasındaki ilişki korelasyon ve regresyon analiz yöntemi ile 2007-2018 yılları için incelenmiştir. Analiz ile lojistik performans endeksinin alt göstergelerinin yenilenebilir enerji ile negatif ve anlamlı, sağlık harcamaları ile pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Yapılan bu çalışmalardan hareketle incelenen dönemler, farklı ülke grupları ve farklı analiz yöntemleri yeşil lojistik performans endeksi, yenilenebilir enerji tüketimi, karbon emisyon miktarı ve GSYH arasında ilişkinin olup olmadığına yönelik bir fikir birliği bulunmamaktadır.

3. Model, Veri ve Değişkenlerin Tanımlanması

Bu çalışmada 1990-2019 dönemine ait yıllık verilerden faydalanılarak Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimi ve lojistik sektörden kaynaklanan CO₂ miktarının GSYH üzerindeki etkisinin analiz

edilmesi amacıyla, ekonometrik bir yöntem olan zaman serilerinden yararlanılacaktır. Yıllık verilerin kullanıldığı değişkenlere ait kısaltmalar, açıklamalar ve elde edildiği kaynaklara ait bilgiler Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Değişkenlere Ait Kısaltmalar, Açıklamalar ve Kaynaklar

Değişkenler	Açıklama	Veri Kaynağı
GDP	GSYH (cari ABD \$)	Dünya Bankası
RC	Yenilenebilir Enerji Tüketimi (katrilyon Btu)	EIA
TCO ₂	Lojistik Sektöründen Kaynaklanan Karbon Emisyon Miktarı (Mt)	www.climatewatchdata.org

Türkiye’ye ilişkin 1990 yılından önceki ve 2019 yılından sonraki lojistik sektöründen kaynaklanan CO₂ miktarına ulaşamadığından değişkenlere ait veriler 1990-2019 dönemini kapsamaktadır. Çalışmada yer alan değişkenlere ait veriler Dünya Bankası, ABD Enerji Bilgi İdaresi (EIA) ve İklim İzleme Verisi (www.climatewatchdata.org) sisteminden sağlanmıştır. Ayrıca GDP adlı değişkenin büyük rakamlara sahip olması sebebiyle doğal logaritması alınırken, diğer değişkenlerin küçük rakamları içermesi sebebiyle de orijinal değerleri ile analiz yapılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkinin analiz edilmesinde Eviews 10.0 paket programından yararlanılmıştır.

Yenilenebilir enerji tüketimi ve lojistik sektöründen kaynaklanan CO₂ miktarının GSYH üzerindeki etkisini incelemeye yönelik kurulan eşitlik (1)’de gösterilmiştir.

$$\ln GDP_t = \beta_0 + \beta_1 RC_t + \beta_2 TCO_{2t} + \varepsilon_t \quad (1)$$

4. Yöntem ve Bulgular

Zaman serilerinde değişkenlerin birim kök içerip içermediği yani durağan olup olmadığını belirlenmesinde ve hangi düzeyde durağan olduklarının gösterilmesinde geliştirilmiş birçok test bulunmaktadır. Bu çalışmada durağanlığın sınanmasında Artırılmış Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi kullanılmıştır. ADF testine yönelik denklemler aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir (Sever ve İğdeli, 2019, s.252).

$$\Delta Y_t = \alpha Y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad \tau - \text{istatistiği (trend ve sabit yok)} \quad (2)$$

$$\Delta Y_t = \vartheta + \alpha Y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad \tau_\vartheta - \text{istatistiği (sabitli)} \quad (3)$$

$$\Delta Y_t = \vartheta + \beta_t + \alpha Y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad \tau_t - \text{istatistiği (sabitli ve trendli)} \quad (4)$$

ADF birim kök testi uygulandığında p gecikme değerinin hesaplanabilmesi için Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinden faydalanılmaktadır (Sever ve İğdeli, 2019, s.252). Sıfır hipotezi (H₀: y=0) serinin durağan olmadığı yani birim kök içerdiği, alternatif hipotez (H₁: y≠0) ise serinin durağan olduğu yani birim kök içermediği anlamına gelmektedir. Söz konusu denklemde Y_t değişkenleri, t zamanı ve ε_t ise hata terimini göstermektedir.

Tablo 3. ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	I(0)		I(1)	
	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitli	Sabitli ve Trendli
lnGDP	-1.0577 (0.7184)	-1.3485 (0.8547)	-5.6197 (0.0001)***	-5.6574 (0.0004)***
RC	0.8932 (0.9939)	-0.6798 (0.9653)	-5.4704 (0.0001)***	-2.9648 (0.1617)
TCO ₂	0.2839 (0.9731)	-1.2232 (0.8858)	-3.4999 (0.0156)**	-3.6482 (0.0435)**

Not: ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde durağanlığı ifade etmektedir. Rakamlar t-istatistik değerlerini gösterirken, parantez içindeki rakamlar ise olasılık değerini göstermektedir.

ADF testinde Schwarz bilgi kriteri kullanılmıştır. Bu kriterin en düşük değer aldığı modele bakılarak değişkenin sabitli veya sabitli-trendli olup olmadığına karar verilmektedir. Tablo 3’de değişkenlerin düzeyde durağan olmadığı ve birinci farkında bakıldığında ise tüm değişkenlerin durağan olduğu görülmektedir. Aynı derecede durağan olan bu değişkenlerin arasında bir eşbütünlük ilişkisinin olup olmadığı incelenecektir. Bu doğrultuda zaman serilerine Johansen (1988), tarafından geliştirilen eşbütünlük analizi uygulanmasına karar verilmiştir.

Tablo 4. VAR Modelinde Optimum Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-101.3376	NA	0.614129	8.025968	8.171133	8.067770
1	-25.42720	128.4637*	0.003599	2.879015	3.459675*	3.046224
2	-14.62415	15.78907	0.003239*	2.740320*	3.756474	3.032935*
3	-7.567352	8.685295	0.004092	2.889796	4.341446	3.307819
4	-1.344695	6.222657	0.006010	3.103438	4.990583	3.646867

Not: Optimal gecikme değerleri (*) sembolü ile ifade edilmiştir.

VAR modeline dayanan Johansen eşbütünlük analizi yapılmadan önce model için uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda tahmin edilen kısıtsız VAR modeliyle belirlenmiş uygun gecikme uzunluğuna yönelik bilgiler Tablo 4’de verilmiştir. AIC (Akaike Information Criterion) ve SC (Schwarz Information Criterion) bilgi kriterleri ve en fazla yıldızın nerede olduğu dikkate alındığında modele ait en uygun gecikme uzunluğu 2 olarak belirlenmiştir.

Çalışmada modele uygun gecikme uzunluğu belirlendikten sonra değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin olup olmadığını gösteren Johansen eşbütünlük analizine ait bilgiler ise Tablo 5’de gösterilmiştir. Tablo 5’de Johansen eşbütünlük testi sonucunda hesaplanan iz ve maksimum özdeğer test istatistik değerleri kritik değerden büyük olduğu için %5 anlamlılık düzeyinde modelde bir adet koentegrasyon vektörünün bulunduğu tespit edilmiştir. Yani sıfır hipotezi ($r=0$); ‘hiç eşbütünlük vektör yoktur’ reddedilmektedir. Bu kapsamda GSYH, yenilenebilir enerji tüketim miktarı ve lojistik sektörden kaynaklanan CO₂ miktarı arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığından söz edilebilir.

Çalışmada değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığının belirlenmesinin ardından nedenselliğin yönünün belirlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda Toda-Yamamoto (1995), nedensellik testi ile değişkenler arasında nedenselliğin yönü incelenecektir. Bu nedensellik testinin tercih edilme nedeni ise; serilerin birim kök içermesinin bu test için bir anlamı olmamasıdır. Yani durağan olmayan serilerin farkında bakılmasına gerek yoktur. Bu sayede fark alınarak uzun dönemde bilgi kayıplarının yaşanmasının önüne geçilmektedir. Toda-Yamamoto nedensellik testi k (optimal gecikme uzunluğu) ve dmax (serilerin en büyük durağanlık derecesi) faktörleri dikkate alınarak uygulanır.

Tablo 5. Johansen Eşbütünlük Testi Sonuçları

		İz İstatistiği			
H ₀	H ₁	Özdeğer	İz İstatistiği	%5 Kritik Değer	Olasılık
r=0*	r=1	0.613865	31.97116	29.79707	0.0277*
r≤1	r=2	0.199775	6.278792	15.49471	0.6626
r≤2	r=3	0.009639	0.261509	3.841466	0.6091
		Maksimum Özdeğer İstatistiği			
H ₀	H ₁	Özdeğer	Maksimum Özdeğer İstatistiği	%5 Kritik Değer	Olasılık
r=0*	r=1	0.613865	25.69237	21.13162	0.0106*
r≤1	r=2	0.199775	6.017282	14.26460	0.6110
r≤2	r=3	0.009639	0.261509	3.841466	0.6091

Not: Johansen eşbütünlük testi uygulanırken model seçiminde AIC’den yararlanılmıştır. Sabitli ve trendsiz modeli temsil eden Model 3’de AIC kriteri minimum değeri verdiği için eşbütünlük testinde Model 3 kullanılmıştır.

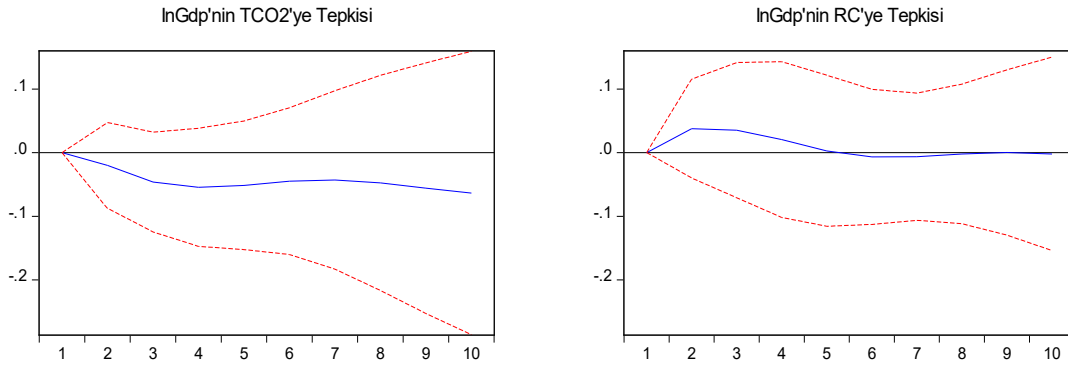
Tablo 6’da Toda-Yamamoto nedensellik analiz sonuçlarına göre; GSYH’den lojistik sektörden kaynaklanan CO₂ emisyon miktarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Buradan hareketle GSYH’da meydana gelen artışların lojistik sektörden kaynaklanan CO₂ emisyon miktarını etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 6. Toda-Yamamoto Nedensellik Test Sonuçları

Değişkenler	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Sonuç
GDP » TCO ₂	6.8509	0.0225	GSYH’den lojistik sektörden kaynaklanan karbon emisyon miktarına doğru %5 anlamlılık seviyesinde bir nedensellik ilişkisi vardır.
GDP » RC	4.4099	0.1102	Nedensellik ilişkisi yoktur.
RC » GDP	2.2972	0.3170	Nedensellik ilişkisi yoktur.
RC » TCO ₂	5.3595	0.1085	Nedensellik ilişkisi yoktur.
TCO ₂ » GDP	1.3884	0.4994	Nedensellik ilişkisi yoktur.
TCO ₂ » RC	19.0993	7.1225	Nedensellik ilişkisi yoktur.

Etki-tepki analizi değişkenlere verilen rastgele bir şokun sistemde yer alan diğer değişkenlere nasıl bir etkide bulunacağına yönelik inceleme yapan bir analizdir. Şekil 1’de bağımsız değişkenlere verilen bir şok ile lnGDP’nin (GSYH) buna yönelik verdiği tepki gösterilmiştir. Bu kapsamda TCO₂ değişkenine verilen bir şok ile lnGdp azalan bir şekilde etki yarattığı görülmektedir. 9 ve 10. dönemlerde ortalamaya yakınsama eğiliminden biraz uzakta seyir izlemektedir. RC’ye verilen bir şok karşısında lnGDP olumlu bir hareket izliyor ve 5. dönemden itibaren yani erken dönemlerde ortalamayı yakınsamayı başarmaktadır. Buradan hareketle tepki fonksiyonunun durağan şekilde seyir izlediği görülmektedir.

Şekil 1. Etki-Tepki Analizi



Sonuç

Geleneksel lojistik faaliyetleri, CO₂ emisyon miktarında artışa neden olan ana sektörlerden biridir. Bu kapsamda çeşitli firmalar ve şirketler en başta artan çevre bilinci ile birlikte birtakım adımlar atmaya başlamıştır. Bunlardan en önemlisi düşük karbon ekonomisi anlayışının ve yeşil lojistik uygulamalarının benimsenmesidir. Bu uygulamalar yeşil kavramının daha sık karşımıza çıkmaya başlaması üzerine bu konuda kararlı ve istikrarlı politikaların ortaya atılmasını sağlamıştır. Lojistik firmalarının sorumluluğu sadece dağıtım süreçlerini başarılı bir şekilde yönetmekle sınırlanmamalıdır. Çünkü küresel rekabet gücünün elde edilmesi için firmaların yenilik odaklı olması gerekmektedir. Bu kapsamda lojistik faaliyetlerinin daha sürdürülebilir hale getirilmesini amaçlayan yeşil lojistik anlayışı çevre ve ekolojik denge konuları üzerine odaklanmaktadır. Günümüz ve geleceğin yeni lojistik yöntemi haline gelen bu anlayış ile birlikte yenilenebilir enerji kullanımı dikkat çekici bir şekilde gündeme gelmiştir. Başta Avrupa Birliği olmak üzere Türkiye’de de yeşil lojistik faaliyetleri sürdürülebilirlik açısından önem kazanmaya başlamıştır. Türkiye’deki firmaların bu alanda yeni yeni politikalara sahip olmaya başladığı, yeşilleştirme anlayışı kapsamında strateji

geliştirmeye başladığı ve çevre yönetim sistemlerini güncellediği görülmektedir. Ayrıca firmaların çevre koruma, atık yönetimi ve enerji verimliliği konularında da ulusal ve uluslararası projeler üretmeye başladığı söylenilebilir. Türk lojistik firmalarının en önemli temsilcilerinden UTİKAD (Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmetleri Derneği) sürdürülebilir lojistik hakkında eğitim programları düzenlemektedir. Eğitime katılan firmalar çevre, enerji, iş sağlığı ve yol güvenliği gibi yeşil temalı konular hakkında bilgi sahibi olmaktadır.

Bu çalışmada Türkiye'nin yenilenebilir enerji tüketimi ve lojistik sektörden kaynaklanan CO₂ emisyon miktarının GSYH üzerine etkisi incelenmiştir. Türkiye açısından değerlendirilen bu çalışmada değişkenlere birim kök, eşbütünleşme ve nedensellik testleri uygulanarak 1990-2019 dönemi verileri kapsamında analiz edilmiştir. Analizde elde edilen sonuçlar; birinci farklarında durağan hale gelen değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisinin varlığını göstermiştir. Uygulanan nedensellik testiyle birlikte değişkenler arasında söz konusu ilişkinin GSYH'dan lojistik sektörden kaynaklanan CO₂ emisyon miktarına doğru tek yönlü bir nedenselliğin olduğu saptanmıştır.

Kaynakça

- Aldakhil, A., Nassani, A., Awan, U., Abro, M., & 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. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.248>
- Apergis, N., & Danuletiu, D. C. (2014). Renewable energy and economic growth: Evidence from the sign of panel long-run causality. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(4), 578-587. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/361344>
- Barut, A., Cıtil, M., Ahmed, Z., Sinha, A., & Abbas, S. (2022). 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. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22252-0>
- Büyükoğkan, G., & Çifçi, G. (2011). A novel fuzzy multi-criteria decision framework for sustainable supplier selection with incomplete information. *Computers in Industry*, 62(2), 164-174. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2010.10.009>
- Çağlayan Akay, E., Abdieva, R., & Oskonbaeva, Z. (2015). Yenilenebilir enerji tüketimi, iktisadi büyüme ve karbondioksit emisyonu arasındaki nedensel ilişki: Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri örneği. *International Conference on Eurasian Economies Session 4D: Çevre ve Enerji*, 628-636. Erişim adresi: <https://www.avekon.org/papers/1284.pdf>
- Jinru, L., Changbiao, Z., Ahmad, B., Irfan, M., & Nazir, R. (2022). How do green financing and green logistics affect the circular economy in the pandemic situation: key mediating role of sustainable production. *Economic Research-Ekonomika Istrazivanja*, 35(1), 3836-3856. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.2004437>
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegrating vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 231-254. [https://doi.org/10.1016/0165-1889\(88\)90041-3](https://doi.org/10.1016/0165-1889(88)90041-3)
- Karagülle, A. Ö. (2012). Green business for sustainable development and competitiveness: an overview of Turkish logistics industry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 41, 456-460. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.04.055>
- Kaya Samut, P. (2023). OECD ülkelerinin yeşil lojistik performansı ile enerji, sağlık ekonomisi ve çevre ilişkisinin analizi. *Verimlilik Dergisi, Döngüsel Ekonomi ve Sürdürülebilirlik Özel Sayısı*, 67-83, <https://doi.org/10.51551/verimlilik.1112577>
- Kutlu, B. H., & Yalçın Ercoşkun, Ö. (2021). Türkiye'deki lojistik firmalarının yeşil lojistik uygulamaları üzerinden değerlendirilmesi. *Eksen Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2(1), 52-71. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/eksen/issue/62602/947495>
- Lai, K. H., & Wong, C. W. (2012). Green logistics management and performance: Some empirical evidence from Chinese manufacturing exporters. *Omega*, 40(3), 267-282. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2011.07.002>
- Leitao, N. C. (2014). Economic growth, carbon dioxide emissions, renewable energy and globalization. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(3), 391-399. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijecep/issue/31910/350817>
- Li, X., Sohail, S., Majeed, M.T., & 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. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12839-4>
- Menegaki, A. N. (2011). Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis. *Energy Economics*, 33(2), 257-263, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.10.004>
- Mete, E. (2020). Sürdürülebilir kalkınma kapsamında yeşil lojistik: Avrupa Birliği ve Türkiye örneği. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(23), 383-396. <https://doi.org/10.38155/ksbd.790740>
- Osman, M. C., Huge Brodin, M., Ammenberg, J., & Karlsson, J. (2022). Exploring green logistics practices in freight transport and logistics: a study of biomethane use in Sweden. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 1-20. <https://doi.org/10.1080/13675567.2022.2100332>

- Öcal, O., & Aslan, A. (2013). Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 494-499. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.036>
- Payne, J. E. (2011). On biomass energy consumption and real output in the US. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, 6(1), 47-52. <https://doi.org/10.1080/15567240903160906>
- Rodrigue, J. P., Slack, B., & Comtois, C. (2001). Green logistics, in handbook of logistics and supply-chain management. (Eds. A. M. Brewer, K. J. Button and D. A. Hensher), 339-350, Pergamon, Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/237249319_Green_Logistics_The_Paradoxes_of
- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (1998). Going backwards–reverse logistics trends and practices. *Reno, NV: Reverse Logistics Executive Council*. Erişim adresi: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1471944>
- Sadorsky, P. (2009). Renewable energy consumption and income in emerging economies. *Energy Policy*, 37(10), 4021-4028. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.05.003>
- Sbihi, A., & Eglese, R.W. (2007). The relationship between vehicle routing and scheduling and green logistics - a literature survey (Management Science Working Paper Series). *Lancaster University: The Department of Management Science*. Erişim adresi: <https://hal.science/hal-00644133/document>
- Sever, E., & İğdeli, A. (2019). Sağlık harcamaları, sağlık çıktıları ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye örneği. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 11(20), 246-259, <https://doi.org/10.20990/kilisiibfakademik.533164>
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66(1-2), 225-250, [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01616-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8)
- Tüzün Rad, S. & Gülmez, Y. S. (2017). Green logistics for sustainability. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13(3), 603-614. <https://doi.org/10.17130/ijmeb.2017331327>
- Vasiliauskas, A., Zmkevičiūtė, V., & Simonyte, E. (2013). Implementation of the concept of green logistics referring to it applications for road freight transport enterprises. *Verslas: Teorija ir Praktika Business: Theory and Practice*, 14(1). 43-50. <https://doi.org/10.3846/btp.2013.05>
- Wang, Y., Peng, S., Zhou, X., Mahmoudi, M., & Zhen, L. (2020). Green logistics location-routing problem with eco-packages. *Transportation Research Part E*, 143, 1-33. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102118>
- Yu, Z., Golpira, H., & Khan, S. (2018). The relationship between green supply chain performance, energy demand, economic growth and environmental sustainability: An empirical evidence from developed countries. *LogForum*, 14(4), 479-494. <http://dx.doi.org/10.17270/J.LOG.2018.304>
- Zaman, K., & 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. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.150>
- ClimateWatch (2023). <https://www.climatewatchdata.org/> (Erişim Tarihi: 28.03.2023)