

Sürdürülebilirlik Göstergeleri ve Dış Ticaret İlişkisi: Türkiye Ekonomisi Üzerine Ampirik Bir Yaklaşım*

Nurdan DEĞİRMENCİ¹, Kezban AYRAN CİHAN²

¹ Doç. Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fındıklı UBY, nurdan.degirmenci@erdogan.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8759-8871

² Dr. Öğr. Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fındıklı UBY, kezban.cihan@erdogan.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7700-7505

Öz: Doğal kaynakların sürdürülebilir ve verimli kullanımı, çevresel bozulmanın önlenmesi ve eğitim gibi beşeri sermaye unsurları hem ekosistem dengesinin korunması hem de bölgesel kalkınmanın sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Eğitim düzeyinin artırılması, çevre bilinci ve teknolojiye uyum kapasitesini artırarak yeşil ekonomi uygulamalarının kalkınma politikalarına entegrasyonunu kolaylaştırmaktadır. Bu çalışmada, sürdürülebilirliğin çevresel (karbondioksit salımı), sosyal (beklenen okullaşma yılı) ve ekonomik (kişi başı gelir) boyutlarını temsil eden göstergelerin, Türkiye'nin dış ticareti üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. 1996–2022 dönemine ait yıllık verilerle yapılan analizlerde, değişkenlerin fark durağan oldukları belirlenmiş; ardından Johansen Eşbütünleşme testi, Tam Değiştirilmiş Sıradan En Küçük Kareler (FMOLS) ve Dinamik Sıradan En Küçük Kareler (DOLS) tahmin yöntemleri kapsamında analizler gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, değişkenlerin eşbütünleşik olduğunu ve uzun dönemde karbondioksit salımı, ortalama okullaşma beklentisi ve kişi başı gelirin hem ihracat hem de ithalat üzerinde pozitif etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca iki tahminci sonucunda da ihracat modelinde beklenen okullaşma süresinin, ithalat modelinde ise karbondioksit salımının en yüksek etki düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İhracat, İthalat, Okullaşma Beklentisi, Karbondioksit Salımı, FMOLS, DOLS

Jel Kodları: C32, F14, F18, I25, Q56

Sustainability Indicators and Foreign Trade Relationship: An Empirical Approach on Turkish Economy

Atıf: Değirmenci, N., & Ayrancıhan, K. (2026).

Sürdürülebilirlik göstergeleri ve dış ticaret ilişkisi: Türkiye ekonomisi üzerine ampirik bir yaklaşım. *Fiscaeconomia*, 10(1), 1-19.

<https://doi.org/10.25295/fsecon.1717259>

Geliş Tarihi: 12.06.2025

Kabul Tarihi: 08.11.2025



Telif Hakkı: © 2026. (CC BY)

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: The sustainable and efficient use of natural resources, prevention of environmental degradation, and human capital components such as education are critically important for both the preservation of ecological balance and the sustainability of regional development. Enhancing the level of education increases environmental awareness and technological adaptability, thereby facilitating the integration of green economy practices into development policies. This study analyzes the effects of sustainability indicators—representing environmental (carbon dioxide emissions), social (expected years of schooling), and economic (per capita income) dimensions—on Turkey's foreign trade. Annual data covering the period from 1996 to 2022 were used for the analysis. First, unit root tests were applied, and all variables were found to be stationary at first difference. Subsequently, the Johansen cointegration test, FMOLS and DOLS method were employed to examine long-term relationships. The results show that the variables are cointegrated and that carbon dioxide emissions, expected years of schooling and per capita income have positive effects on both exports and imports in the long run. In addition, it was determined that expected years of schooling have the highest effect level in the export model and carbon dioxide emissions in the import model as a result of the two estimators.

Keywords: Exports, Imports, Schooling Expectation, Carbondioxide Emissions, FMOLS, DOLS

Jel Codes: C32, F14, F18, I25, Q56

* Bu makale Artvin Çoruh Üniversitesi Hopa İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi tarafından gerçekleştirilen Hopa Uluslararası Ekoloji, Ekonomi ve Bölgesel Kalkınma Kongresi'nde (ECOSUS2025) bildirisi olarak sunulmuştur.

1. Giriş

Dünyada, sanayileşme ile ekonomik büyüme ve kalkınma süreci başlamış ve teknolojik gelişmeler ile hız kazanmıştır. Süreç içinde kentleşme düzeyinde de ciddi artışlar yaşanmaya başlamış ve nüfus artışının da etkisi ile plansız ve bilinçsiz bir şekilde kaynak tüketimi ortaya çıkmıştır (Kaya & Taylan Susan, 2020). Kentleşme ve nüfus artışı birçok sorunu da beraberinde getirmiştir. Mevcut alanlarda nüfus yoğunluğunun yaşanması, su, gıda ve enerji kaynaklarında arz sorunlarına ek olarak çevre kirliliği ortaya çıkarmıştır. Sonuç olarak insanların refah düzeyini artırmayı amaçlayan ekonomik büyüme odaklı faaliyetler gelir düzeyinde artışları sağlasa da insan sağlığı açısından olumsuz durumlara da yol açmıştır. Ayrıca kaynakların aşırı tüketimi ve çevre kirliliğinin had safhaya ulaşması gelecek dönemlerdeki ekonomik faaliyetlerin devamlılığını da tehlikeye atmaktadır. Bu nedenlerle artık ekonomik gelişme kadar sürdürülebilirlik konusu da temel hedefler arasına girmektedir.

Bu bağlamda, sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik faaliyetlerin ayrılmaz bir parçası hâline gelmesi, hem çevresel koruma hem de uzun vadeli refah açısından vazgeçilmez bir yaklaşım sunmaktadır (Barbier, 1987).

Ancak hem ekonomik büyümeyi sağlamak hem de sürdürülebilir politikalar yürütmek arasında ikilem yaşanabilmektedir. Kaynaklar kıt ve sınırlı iken nüfus artışına ek olarak kent nüfusun artması, sanayileşmenin ve üretim artışının yanında tüketimi de artırmakta, çevresel problemleri geri döndürülemez bir hale getirmektedir. Ekonomik faaliyetlerin özellikle sanayi ve ulaştırma faaliyetlerinin başta fosil kaynaklar olmak üzere enerji tüketimine dayalı olması çevre kirliliğini de kaçınılmaz bir hale getirmektedir ve dünya genelinde canlı yaşamı üzerinde ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (Mukiyen Avcı, 2025). Bu koşullar altında sürdürülebilir politikalar yürütebilmek için küresel düzeyde işbirliklerine, yenilenebilir kaynaklara, temiz ve çevreye duyarlı üretim yapan sistemlere, teknoloji düzeyi yüksek üretim araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Geleneksel yapıdan bu özellikleri barındıran yapıya geçiş ise yüksek maliyetlere yol açmaktadır.

Bu çerçevede, ülkelerin sürdürülebilirlik hedeflerini ekonomik kalkınma stratejileriyle uyumlu biçimde kurgulaması, yalnızca çevresel değil, aynı zamanda sosyal ve ekonomik denge açısından da belirleyici bir unsurdur (UNEP, 2022).

Çevresel sorunların önüne geçilememesi nedeniyle, ekonomik, sosyal ve çevresel alanlarda bir denge kurulmasını ifade eden sürdürülebilir gelişmenin sağlanması giderek daha önemli hale gelmektedir (Suluk, 2021). Sürdürülebilirliği sağlamak, çevresel sorunlara çözüm üretebilmek için ve bunu küresel boyutta gerçekleştirebilmek için 2015 yılında Türkiye'nin de içlerinde bulunduğu 193 ülkenin imzası ile Birleşmiş Milletler (BM) Genel Kurulu'nda "Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA)" kabul edilmiştir (Assembly, 2015). SKA 17 temel amaçtan oluşmaktadır. Ayrıca bu amaçlara bağlı 169 hedef ve 247 tekrarlı gösterge içermektedir. SKA, "2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA 2030)" olarak da adlandırılmaktadır ve 2030 yılına kadar ülkelerin sürdürülebilir bir eksende politikalarına yön vermesini öngörmektedir (United Nations, 2015).

Bu kapsamda, SKA göstergeleri ülkelerin sürdürülebilir kalkınma performanslarını izleyebilmek ve karşılaştırabilmek adına analitik bir çerçeve sunmaktadır (Sachs et al., 2021).

Sürdürülebilir kalkınma ekonomik, sosyal ve çevresel faktörlerin değişimi arasındaki ilişkilere odaklanmaktadır (Sachs, 2020). Şekil 1'de yer alan görselde BM'nin SKA içinde bulunan 17 temel amaca ait bilgiler yer almaktadır. Bu amaçlar incelendiğinde de ekonomik, sosyal ve çevresel faktörler çerçevesinde amaçların oluşturulduğu görülmektedir. Ayrıca amaçlar arasında bütüncül bir yapının olduğu, dinamik bir süreci içerdiği dikkat çekmektedir.



Şekil 1. BM 17 Temel Sürdürülebilir Kalkınma Amacı
(Kaynak: BM Türkiye, 2025. <https://turkiye.un.org/tr/sdgs>)

Sürdürülebilirliğin çok boyutlu bir yapıyı ifade etmesi ve dinamik bir yapıya sahip olması gibi nedenlerden dolayı üzerinde ölçüm yapılması zorlaşmaktadır. Ancak ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan birçok faktörü içermesi çeşitli göstergeler aracılığıyla üzerinde analizler gerçekleştirilmesini mümkün kılmaktadır (Alpdoğan, 2023). Çevresel konular iktisat alanındaki çalışmalarda da genişçe yer bulmaktadır. Ekonomik faaliyetler ile çevresel konular arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalarda en çok tercih edilen gösterge olarak karbondioksit (CO_2) salımı tercih edilmektedir (Ansari vd., 2022, s. 250).

Sosyal göstergeler içinde ise eğitim ve sağlık faktörü önemli bir yer tutmaktadır (Rosen, 2018, s. 11). Çalışmalarda, ekonomik göstergeler içinde GSYH, ekonomik büyüme, istihdam, işsizlik, enflasyon gibi faktörler yer almaktadır. Ancak kişi başı gelir düzeyi doğrudan bireylerin harcanabilir gelirlerinin temelini oluşturması nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir. Ayrıca bireylerin temel tüketim faaliyetlerinin yanında eğitim, sağlık, kültürel vb. alanlarda faaliyetler gösterebilmeleri de kişi başı gelir ile yakından ilişkilidir. Eğitim göstergesi ise yalnızca bir sosyal değişken olarak değil, bireylerin çevre bilinci, yeniliklere uyum kapasitesi ve yeşil ekonomi uygulamalarına katılım potansiyelini artıran bir beşeri sermaye unsuru olarak da değerlendirilmektedir. Bu yönüyle eğitim, sürdürülebilir kalkınma ile dış ticaret politikaları arasındaki bağlantının anlaşılmasında kritik bir rol üstlenmektedir. Belirtilen bu sebepler sonucunda bu çalışmada sürdürülebilir kalkınma göstergeleri olarak CO_2 salımı, beklenen okullaşma süresi ve kişi başı gelir düzeyi göstergeleri çalışmaya dahil edilmiştir. Bu göstergelerin bir arada değerlendirilmesi, sürdürülebilirliğin sadece çevresel değil, aynı zamanda sosyal refah ve ekonomik kapasite bağlamında da analiz edilebilmesine olanak sağlamaktadır.

Sürdürülebilir gelişmenin yanında ülkelerin temel hedeflerinden bir diğeri de aktif dış ticarettir. Sanayileşme, küreselleşme ve teknolojik ilerlemeler üretim hacmini genişleterek ülkelerin ekonomik büyümelerini desteklemiştir. Üretim hacmindeki artışla birlikte bazı mal ve hizmetlerde arz fazlasının ortaya çıkması ve üretim için bazı kaynakların yurtiçinden elde edilememesi ihracat ve ithalatı kaçınılmaz bir hale getirmektedir. Ayrıca özellikle ihracat işlemleri ülkelerin temel döviz kaynaklarından birini oluşturması açısından da önem arz etmektedir. Zira ülke içinde gerçekleştirilecek yatırımlar için döviz kaynaklarına sahip olmak önemli hale gelmektedir. Dış ticaretin sürdürülebilir kalkınma ile ilişkisi, üretim, tüketim ve kaynak kullanımındaki yapısal

dönüşümleri doğrudan etkilemesi nedeniyle araştırılması gereken çok boyutlu bir alan hâline gelmiştir.

Ülkelerin ekonomik büyümlerine ek olarak dış ticarete serbestleşmenin yaşanması toplumların refah düzeylerinin artırılmasında önemli bir etkiye sahiptir. Üretimin çeşitlenmesi ve artması piyasalarda genişlemeye yol açarak ihracat gelirlerini artırırken, ithalat yoluyla da daha ucuz ve kaliteli mallara erişim sağlanmaktadır. Ayrıca dış ticaret teknolojinin transfer edilmesi ve yeniliklerin yayılmasına da olanak sağlamaktadır. Bu özellikleri göz önüne alındığında dış ticaretin ekonomiye ve toplum refahına olan etkileri açık bir şekilde görülmektedir (Gültekin & Benli, 2024). Ancak dış ticaretin sürdürülebilirlik üzerindeki etkisi, yalnızca ekonomik büyüme değil çevresel maliyetler ve sosyal denge bakımından da ele alınmalıdır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, Türkiye ekonomisi özelinde sürdürülebilir kalkınma göstergeleri ile dış ticaret arasındaki ilişkileri ampirik olarak analiz etmektir.

Çalışma, sürdürülebilirlik ve dış ticaret arasındaki çok boyutlu ilişkinin veri temelli olarak araştırılması açısından literatüre özgün bir katkı sunmakta ve politika geliştiricilere yol gösterici olabilecek niteliktedir.

Bu doğrultuda çalışmada, öncelikle sürdürülebilir kalkınma ve dış ticaret arasındaki ilişkinin kuramsal çerçevesi giriş bölümünde ele alınmıştır. Ardından, konuya ilişkin literatür incelenerek alandaki mevcut yaklaşımlar özetlenmiştir. Takip eden bölümlerde, çalışmada kullanılan veri seti ve modelleme yaklaşımı ayrıntılı biçimde açıklanmış, sonrasında ise uygulanan yöntem ve elde edilen ampirik bulgulara yer verilmiştir. Çalışma, elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ve politika önerilerinin sunulduğu sonuç bölümü ile tamamlanmıştır.

2. Literatür İncelemesi

Dış ticaret ve sürdürülebilirlik göstergeleri arasındaki ilişkilerin araştırıldığı bu çalışmada; çevresel kirlilik, çeşitli eğitim ve gelir göstergeleri ile dış ticaret göstergeleri arasındaki ilişkilere odaklanan literatür örnekleri incelenmiştir. Bu kapsamda, çevresel kirlilik ile dış ticaret arasındaki ilişkiyi ele alan önemli çalışmalardan biri Değer & Pata'ya (2016) aittir. Yazarlar, 1971–2011 dönemi için Türkiye ekonomisinde dış ticaret ve CO₂ salımı arasındaki etkileşimi incelemiş ve hem ihracatın hem de ithalatın CO₂ salımını pozitif yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Ayrıca, CO₂ salımındaki artışların ticaret hacmi üzerinde negatif geri besleme etkisine yol açtığı tespit edilmiştir.

Benzer şekilde, Hille vd. (2019), Güney Kore'deki bölgesel hava kirliliği üzerinde doğrudan yabancı yatırımların (FDI) etkisini incelemiş ve FDI'nin ekonomik büyümeyi teşvik ederken, yeterli çevresel düzenlemeler olmadığında kirliliği artırabileceğini göstermiştir. Bu bulgu, uluslararası sermaye akınlarının çevresel etkilerini dengelemek için güçlü düzenleyici uygulamaların gerekliliğine işaret etmektedir. Öte yandan, Lv & Xu (2019) ise 1992–2012 dönemi verileriyle orta gelirli ülkelerde ticari dışa açıklık ile CO₂ salımı arasındaki ilişkiyi analiz etmiş ve dışa açıklığın kısa vadede kirliliği artırırken, uzun vadede azalma eğilimi gösterdiğini ortaya koymuştur.

Mania (2020), 98 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede 1995–2013 dönemine ilişkin verilerle ihracatın CO₂ salımı üzerindeki etkisini GMM yöntemiyle analiz etmiş ve ihracatın CO₂ salımını artırdığı yönünde bilgilere ulaşılmıştır. Buna ek olarak, Ertürkmen & Çelik (2021) ise MENA ülkelerinde 1980–2016 dönemini kapsayan çalışmalarını ihracat ile CO₂ salımı arasında çift yönlü nedensellik olduğunu ortaya koymuştur.

Wang vd. (2022), ticaret engellerinin endüstriyel kirlilik üzerindeki etkisini araştırmış ve ticaretin serbestleşmesinin, uygun çevresel önlemler alınmadığı takdirde kirliliği artırabileceğini, dolayısıyla ticaret ile çevre koruma arasında hassas bir denge kurulması gerektiğini vurgulamıştır. Benzer şekilde, Luo vd. (2022), ihracatın Çin'de çevre kirliliğini nasıl etkilediğini araştırmış ve ihracat artışının çevre kirliliğini (özellikle sanayi bölgelerinde) artırdığını, ancak sıkı çevre düzenlemelerinin bu etkiyi teknoloji ve endüstriyel yapı dönüşümüyle azalttığını ortaya koymuştur.

Türkiye'ye özgü başka bir çalışma ise Yaman Songur (2022) tarafından yürütülmüştür. 1987–2020 dönemini kapsayan çalışmada ARDL yöntemiyle yapılan analizler, dış ticaret açığındaki artışların CO₂ salımını negatif etkilediğini göstermiştir. Diğer yandan, Chen (2023) ise ticaret açıklığının çevresel kirlilik üzerindeki etkisini değerlendirmiş ve ticaretin ekonomik verimlilik yoluyla çevresel koşulları iyileştirebileceğini, ancak bu sürecin dikkatli yönetilmediği takdirde kirliliği artırabileceğini ortaya koymuştur.

Niu & Yang (2023), Çin eyaletlerinde ticaret açıklığı ile hava kirliliği arasındaki ilişkiyi incelemiş ve ticaret açıklığının hava kirliliği üzerinde negatif ama istatistiksel olarak önemsiz bir etkisi olduğunu bulmuşlardır. Yani ticaretin tek başına Çin'deki hava kirliliğini azaltmada belirgin bir etkisi olmamıştır. Son olarak, Gülmez (2024), NAFTA ülkeleri (ABD, Kanada ve Meksika) için ticari dışa açıklık, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada, kişi başına düşen GSYH'nin CO₂ salımını artırdığını; ticari dışa açıklığın ise çevresel etkiyi azaltıcı yönde etkide bulunduğunu tespit etmiştir.

Dış ticaret ile eğitim göstergeleri arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalarda ise dış açıklığın eğitime etkisi çoğu zaman dolaylı fakat önemli mekanizmalar üzerinden değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, Hamid & Amin (2013), İslam İşbirliği Teşkilatı (OIC) ülkelerinde 1980–2009 dönemini kapsayan çalışmalarında dış ticaret ile insani gelişme endeksi arasında pozitif bir ilişki tespit etmiş; ancak uzun yaşam ve eğitime katılımın dış ticaret üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını ortaya koymuşlardır.

Benzer şekilde, Akbar vd. (2021), gelişmekte olan ülkelerde ticaret ve Greenfield doğrudan yabancı yatırımlarının sosyoekonomik kalkınma ve eğitim üzerindeki etkilerini analiz etmiş; hem ticaretin hem de yatırımların eğitim seviyelerini artırıcı etkide bulunduğunu göstermiştir.

Yaman (2021), 2005–2018 dönemi için G20 ülkelerinde gerçekleştirdiği çalışmada, insani gelişmeden ticari dışa açıklığa doğru tek yönlü nedensellik tespit etmiş; buna karşılık Bucak & Saygılı (2022) ise 15 OECD ülkesi için 2004–2016 dönemi verileriyle gerçekleştirdikleri analizde, ticari dışa açıklık ile insani gelişme arasında karşılıklı nedensellik olduğunu belirlemişlerdir.

Ekanayake vd. (2023) ise ticarete konu olan ürünlerin teknolojik düzeyi ile eğitim yatırımları arasındaki ilişkiyi ele almış; özellikle yüksek teknoloji ihracatında bulunan ekonomilerin daha nitelikli eğitim sistemlerine yatırım yapma olasılığının yüksek olduğunu ve dış ticaretin karmaşıklığının eğitim kalitesine olumlu katkıda bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Benzer bir yaklaşımla, Yan (2023), Çin'in dış ticaretinde yüksek kaliteli kalkınmanın belirleyicilerini ARDL modeli ile analiz ettikleri çalışmalarında, kapsamlı dış ticaret stratejilerinin özellikle gelişmekte olan bölgelerde eğitim sistemine olumlu etkiler sağlayabileceğini ve bu yolla uzun vadeli ekonomik ve eğitsel iyileşmelere katkı sunabileceğini ifade etmişlerdir.

Son olarak, Dahal vd. (2024), dış ticaretin ve doğrudan yabancı yatırımların Nepal'de ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini araştırmış ve bu etkileşimin eğitim ortamında da önemli bir rol oynadığını ileri sürmüşlerdir.

Gelir ile dış ticaret arasındaki ilişkileri ele alan çeşitli çalışmalar, ticaretin gelir düzeyi ve dağılımı üzerindeki etkilerinin ülkelere ve bölgelere göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Örneğin, Hao & Wang (2013), Çin'de ticaret yapısının kentsel ve kırsal gelir farkına etkisini inceledikleri çalışmalarında, ülkenin doğu bölgelerinde ihracat ve ithalat faaliyetlerinin genişlemesinin gelir eşitsizliğini artırdığını; buna karşılık, orta ve batı bölgelerindeki ticaret faaliyetlerinin bu eşitsizliği azaltıcı etkiler yaratabileceğini belirlemişlerdir.

Benzer şekilde, Ravinthirakumaran & Ravinthirakumaran (2018), Asya-Pasifik bölgesinde ARDL yöntemle yaptıkları analizde, FDI'nın ekonomik büyümeye katkı sağlasa da bu katkıların eşit dağılmadığını ve gelir eşitsizliğini artırabileceğini ortaya koymuşlardır.

Reddy (2020), Hindistan ekonomisinde ihracat, ithalat ve kişi başı gelir arasındaki ilişkileri nedensellik testi ile analiz etmiş ve hem ihracatın hem de ithalatın kişi başı gelir üzerinde pozitif etkide bulunduğunu ortaya koymuştur. Buna karşın, Rehman vd. (2020) ise, seçilen Asya ülkelerinde ticaret dengesi ile gelir arasındaki ilişkiyi analiz ettikleri çalışmalarında, başlangıçta gelir artışlarının tüketim ve ithalatı artırarak ticaret dengesinde iyileşme sağladığını; ancak gelir seviyesinin daha da artmasıyla bu ilişkinin tersine döndüğünü ve ticaret açığına yol açtığını tespit etmişlerdir.

Türkiye örneğinde, Özen & Okşak (2020), 1969–2017 dönemine ait verilerle yürüttükleri çalışmada, kişi başı gelirin ithalatı kısa vadede pozitif, uzun vadede ise negatif etkilediğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca, Kaya (2021), Türkiye’de reel döviz kurları ile ticari denge arasındaki ilişkiye dair bir araştırma sunmaktadır. Çalışma, Gümrük Birliği’ne girdikten sonra Türkiye’nin ihracat dinamiklerindeki yapısal dönüşümün gelirin ticaret üzerindeki etkilerini değiştirdiğini ileri sürmektedir. Bulgular, ticaret dengesindeki dalgalanmaların gelir seviyelerindeki değişikliklere duyarlı olduğunu ortaya koyarak ticaret politikaları ile gelir istikrarı arasındaki bağlantıyı vurgulamaktadır.

Uğur & Dallı (2021), G-20 ülkeleri için 1990–2019 verileriyle gerçekleştirdikleri analizde, GSYH’nin ihracat üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunmadığını, ancak ithalat üzerinde pozitif etkide bulunduğunu tespit etmişlerdir. Diğer bir çalışmada Gulaliyev vd. (2021) ise Azerbaycan’daki dış ticaret ile çeşitli sosyoekonomik göstergeler arasındaki nedensel ilişkileri inceledikleri çalışmalarında, dış ticaretin yoksulluk oranları üzerinde doğrudan bir etkisinin olmadığını, ancak hanehalkı geliri ile anlamlı bir ilişkisinin bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Son olarak, Xu & Ye (2022), Çin Aile Panel Araştırması (CFPS) verilerine dayanarak dış ticaretin Çin’deki gelir eşitsizliğini artırdığını ve ticaretten elde edilen gelirlerin büyük ölçüde sermaye sahiplerine aktığına işaret eden pozitif bir yoğunlaşma endeksi bulgusu ile bu eşitsizliğin daha da derinleştiğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca, Kırıkkaleli & Osmanlı (2023), ekonomik büyüme ve gelir göstergelerini göz önünde bulundurarak, Türkiye’de siyasi istikrarın çevresel kalite üzerindeki etkisini değerlendirmektedir. Elde edilen bulgular, siyasi istikrarın CO₂ emisyonlarını düşürerek çevresel düzenlemeyi iyileştirdiğini; buna karşın, ekonomik büyümenin ise emisyonları artırdığını göstermektedir.

Bu literatür incelemesi, dış ticaretin çevre, eğitim ve gelir üzerindeki etkilerini ele alan çalışmaları bir araya getirmektedir. Çevresel etkiler bağlamında, dış ticaretin genellikle kısa vadede kirliliği artırdığı, ancak uzun vadede teknolojik dönüşüm ve düzenlemelerle bu etkinin azaltılabileceği görülmüştür. Eğitim göstergeleri açısından, ticaretin nitelikli işgücü ihtiyacını artırarak eğitim yatırımlarını teşvik ettiği, özellikle yüksek teknoloji ihracatı yapan ülkelerde bu etkinin daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Gelir dağılımı ile ilgili bulgular ise ticaretin bölgesel ve ülkesel farklılıklara göre eşitsizliği artırabileceğini veya azaltılabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak, dış ticaretin sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkisi, uygulanan politikalar ve yerel dinamiklerle yakından ilişkilidir.

3. Veri Seti ve Model

Bu çalışmada, Türkiye’nin 1996-2022 dönemini kapsayan yıllık verileri ile analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sürdürülebilir gelişme göstergelerinin dış ticaret üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda hem ihracat hem de ithalat üzerindeki etkileri belirleyebilmek için 2 farklı model oluşturulmuştur. Karbondioksit salımı (CO₂), beklenen okullaşma oranı (EYS) ve kişi başı gelir düzeyi (GDP) değişkenleri çevresel, sosyal ve ekonomik faktörleri temsilen açıklayıcı değişkenler olarak modellere dahil edilmiştir. Oluşturulan ihracat ve ithalat modelleri eşitlik 1 ve 2’de yer almaktadır.

$$LNEX_t = \beta_0 + \beta_1 LNCO2_t + \beta_2 LNEYS_t + \beta_3 LNGDP_t + e_t \quad (1)$$

$$LNIM_t = \beta_0 + \beta_1 LNCO2_t + \beta_2 LNEYS_t + \beta_3 LNGDP_t + e_t \quad (2)$$

Yukarıdaki eşitliklerde t alt imi zaman boyutunu, β_0 sabit terimi, β_1, β_2 ve β_3 tahmin edilecek parametre katsayılarını, e_t ise modelin hata terimini ifade etmektedir. Değişken ifadelerinin başında bulunan LN ifadesi ise logaritmik formu göstermektedir. Değişkenlere ait açıklamalar ve özet istatistikler Tablo 1’de bulunmaktadır.

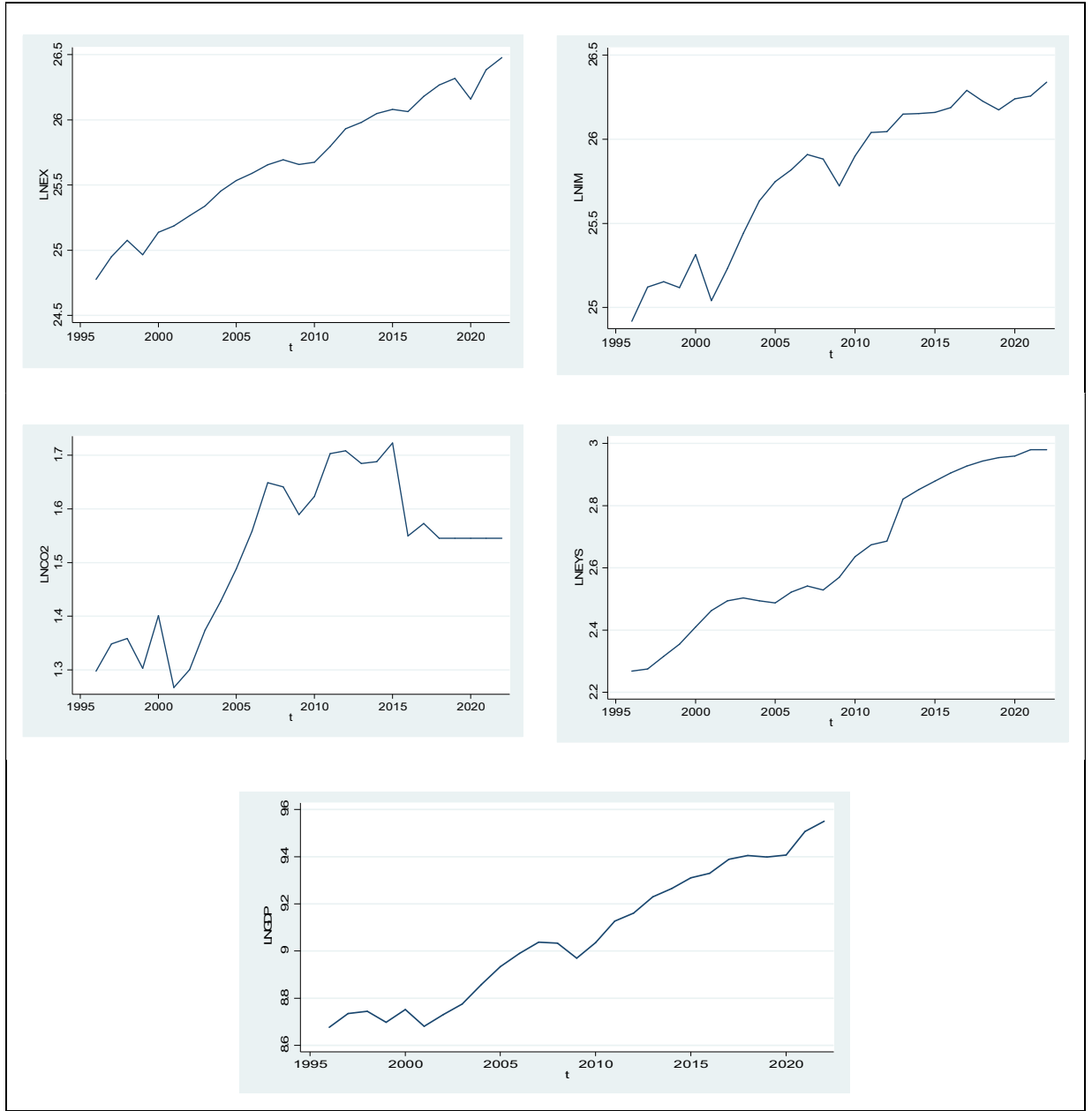
Tablo 1. Özet İstatistikler

Değişkenler	Açıklama	Ortalama	St. Hata	Minimum	Maksimum	Veri Kaynağı
EX	İhracat hacmi (2015 sabit fiyatlarıyla US \$)	1,60e+11	7,32e+10	5,75e+10	3,16e+11	World Bank (WDI)
IM	İthalat hacmi (2015 sabit fiyatlarıyla US \$)	1,73e+11	6,76e+10	6,64e+10	2,75e+11	
GDP	Kişi başı gelir (2015 sabit fiyatlarıyla US \$)	8983,461	2568,023	5861,702	14055,1	
CO2	CO ₂ emisyonu (Kişi başı, ton)	4,606667	0,642	3,55	5,6	Sustainable Development Index
EYS	Beklenen okullaşma yılı	14,478	3,457	9,661	19,684	

1996-2022 dönemi için çalışmada yer alan değişkenlere ait özet istatistikler incelendiğinde ihracatın ortalama değerinin 1,60 milyar \$ ve ithalatın ortalama değerinin 1,73 milyar \$ olduğu görülmektedir. Ayrıca CO₂ salımının ortalama değerinin 4,6 ton, beklenen okullaşmanın ortalama değerinin 14,47 yıl ve kişi başı gelirin ortalama değerinin 8.983,4 \$ seviyesinde gerçekleştikleri tespit edilmektedir.

4. Yöntem ve Bulgular

Türkiye için gerçekleştirilen bu çalışmada zaman serileri analizi yöntemi kullanılmıştır. Zaman serileri ile analizler gerçekleştirilirken serilerin ortalama, varyans ve kovaryans değerlerinin sistematik bir değişim içinde olması durumu bu serilerin durağan olmamalarına yol açmaktadır. Durağan olmayan serilerin durağanlık seviyelerini belirlemeden uygulanan tahminler sonucunda ise sahte regresyon sorunu meydana gelmektedir (Gujarati, 2004). Bu nedenle analizlerin ilk kısmında durağanlık seviyelerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Durağanlığın incelenmesi için serilerin trend özelliklerini de görebilmek için görsel grafiklerinin incelenmesi ve birim kök testlerinin uygulanması gibi yollara başvurulmaktadır. Serilere ait grafiklere aşağıda yer verilmiştir.



Şekil 2. Değişkenlere Ait Grafikler

Bu çalışmada serilerin durağanlık seviyelerinin belirlenebilmesi için Dickey & Fuller (1979, 1981) tarafından geliştirilen Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Phillips & Perron (1988) tarafından geliştirilen Phillips Perron (PP) testleri uygulanmıştır. Her iki testin de sıfır hipotezleri serilerin birim kök içerdiklerini yani durağan olmadıklarını ifade etmektedir. Ayrıca Şekil 1’de yer alan değişkenlere ait grafikler incelendiğinde serilerin ortalama bir değer etrafında hareket etmedikleri görülmektedir. Bu durum birim kök içerebileceklerini yansıtmaktadır. Ancak en doğru sonuçlara ulaşabilmek için birim kök testlerinin uygulanması gerekmektedir.

Dickey-Fuller (1979) testinin genişletilmiş hali olan ADF testinin sabitli modeline ait denklem 3’te ve sabitli ve trendli modele ait denklem 4’te yer almaktadır (Dickey & Fuller, 1979, 1981).

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \theta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \lambda_j \Delta Y_{t-j} + \mu_t \quad (3)$$

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \theta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \lambda_j \Delta Y_{t-j} + \mu_t \quad (4)$$

Phillips & Perron (1988) tarafından geliştirilen Phillips Perron birim kök testi, ADF testinin geliştirilmiş hali olarak hata terimlerindeki değişen varyans ve seriel korelasyonu dikkate almaktadır (Phillips & Perron, 1988). Bu testin trendsiz modeline ait test istatistiğini veren denklem 5'te, trendli modeline ait test istatistiği denklem 6'da ifade edildiği gibidir (Phillips & Perron, 1988):

$$Y_t = \alpha_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$Y_t = \alpha_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 (t - T/2) + \varepsilon_t \quad (6)$$

ADF ve PP birim kök testleri sonuçları Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2. Birim Kök Test Sonuçları

TESTLER			LNEX	LNIM	LNCO2	LNEYS	LNIGDP
ADF Testi	Düzy	S	-1,026 (0,743)	-1,582 (0,492)	-1,687 (0,438)	-0,763 (0,829)	0,334 (0,978)
		S+T	-2,089*** (0,060)	-2,191 (0,495)	-1,49 (0,900)	-1,486 (0,833)	-2,516 (0,320)
	Birinci Fark	S	-6,522* (0,000)	-5,881* (0,000)	-5,593* (0,000)	-4,186* (0,000)	-4,676* (0,000)
		S+T	-6,328* 0,000	-5,849* (0,000)	-5,708* (0,000)	-4,172* (0,000)	-4,772* (0,000)
PP Testi	Düzy	S	-1,133 (0,701)	-1,656 (0,453)	-1,671 (0,446)	-0,756 (0,831)	0,337 (0,979)
		S+T	-2,084*** 0,060	-2,200 (0,489)	-1,195 (0,911)	-1,739 (0,733)	-2,552 (0,302)
	Birinci Fark	S	-7,135* (0,000)	-5,926* (0,000)	-5,576* (0,000)	-4,191* (0,000)	-4,681* (0,000)
		S+T	-6,969* (0,000)	-5,914* (0,000)	-5,706* (0,000)	-4,173* (0,000)	-4,774* (0,000)

Not: * ve *** sırası ile %1 ve %10 anlamlılık düzeylerini göstermektedir. S, Sabitli ve S+T, Sabitli ve Trendli modeli ifade etmektedir. I(0); seviye değerini, I(1) ise birinci farkı göstermektedir. ADF testi için olasılık değerleri parantez içinde ifade edilmiştir. ADF birim kök testi uygulanırken uygun gecikme uzunluğu AIC bilgi kriterine göre belirlenmiştir. PP testinde ise optimal gecikme uzunluğu NeweyWest metodu aracılığıyla elde edilmiştir.

Tablo 2'de sunulan ADF ve PP birim kök test sonuçları birlikte değerlendirildiğinde değişkenlerin düzey değeri için olasılık değerlerinin 0,05'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu durumda sıfır hipotezleri reddedilememektedir ve değişkenlerin düzey değerlerinde durağan olmadıklarına karar verilmektedir. Bunun üzerine serilerin birinci farkları alınarak birim kök testleri tekrarlanmıştır. Ulaşılan sonuçlar değişkenlerin her iki teste göre de farklarında durağan hale geldiklerini göstermektedir. Birim kök testlerinden elde edilen sonuçların ardından tüm değişkenlerin fark durağan olarak tespit edilmesi üzerine eşbütünleşme testleri ile değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin araştırılması gerekmektedir. Ancak bunun için öncelikle eşbütünleşme modelinde

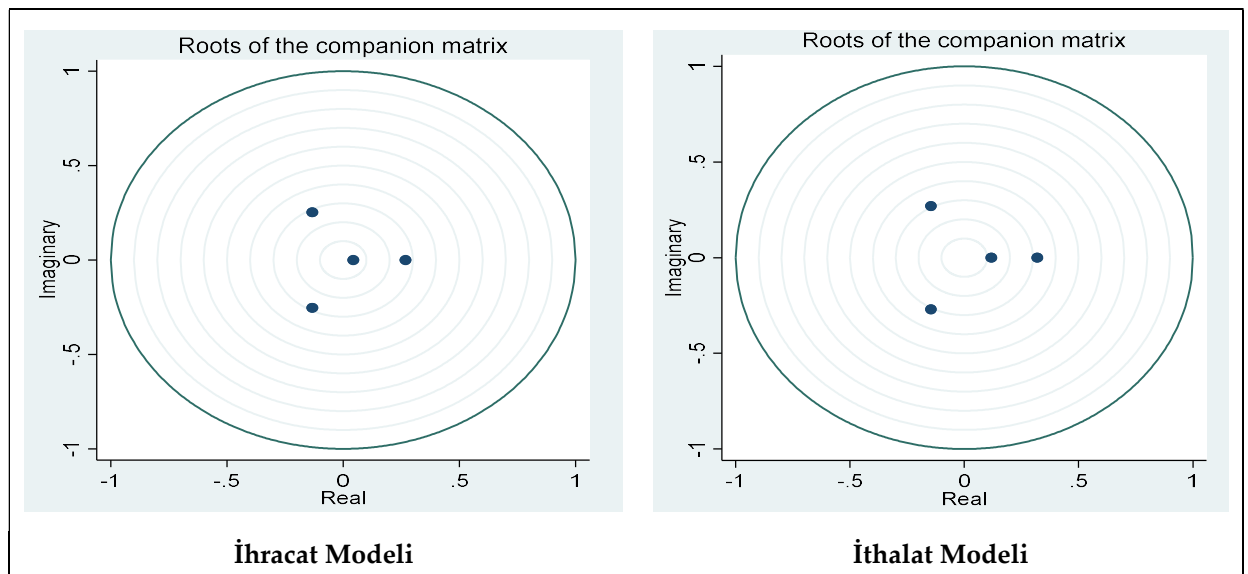
kullanılacak uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla Vector Auto-Regressive (VAR) modeli kurulmakta ve bilgi kriterlerine göre uygun gecikme uzunluğuna karar verilmektedir. Tablo 3'te VAR modeli temelli gecikme uzunlukları ve bilgi kriterlerine ait bilgiler yer almaktadır.

Tablo 3. Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Modeller	Lag	LogL	LR	FPE	AIC	HQ	SC
İhracat Modeli	0	93,31	NA	5,0e-09	-7,76	-7,71	-7,56
	1	174,54	162,46	1,8e-11	-13,43	-13,19	-12,45*
	2	191,45	33,80	1,9e-11	-13,51	-13,07	-11,74
	3	219,06	55,23	1,1e-11*	-14,52	-13,88	-11,96
	4	245,20	52,26*	1,3e-11	-15,40*	-14,56*	-12,05
İthalat Modeli	0	88,28	NA	7,7e-09	-7,32	-7,27	-7,13
	1	175,171	173,77	1,7e-11	-13,49	-13,24	-12,50*
	2	183,21	16,09	3,9e-11	-12,80	-12,35	-11,02
	3	213,71	60,99	1,7e-11	-14,06	-13,41	-11,49
	4	247,38	67,33*	1,1e-11*	-15,59*	-14,75*	-12,24

Not: *, Bilgi kriteri tarafından seçilen gecikme sayısını göstermektedir. Bilgi Kriterleri: AIC (Akaike info criterion), HQIC (Hannan-Quinn info criterion), SC (Schwarz info criterion)

Eşbütünleşme modelinin kurulmasında ihtiyaç duyulan gecikme uzunluğunu tespit edebilmek için VAR modeli temelinde bilgi kriterlerine ait değerler elde edilmiştir. Çalışmada yıllık veriler kullanıldığı için 4 gecikmeye kadar bilgi kriterlerine ait değerler hesaplanmıştır. Tablo 3'te yer alan bu değerler incelendiğinde her iki model için de AIC ve HQIC sonuçlarına göre gecikme uzunluğunun 4 olduğu, SC değerine göre ise 1 olduğu görülmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda uygun gecikme uzunluğunun 4 olduğuna karar verilmiştir. Daha sonrasında ise bu modellere ilişkin Otoregresif Karakteristik (AR) Polinomunun Ters Köklerine ait birim çember sonuçları incelenmiştir.



Şekil 3. Otoregresif Karakteristik (AR) Polinomunun Ters Kökleri

VAR modelinin istikrar iyiliğini değerlendirebilmek için AR (Otokorelasyon) karakteristik polinomunun ters kökleri incelenmektedir. Şekil 2'de yer alan bilgilere göre

ters köklerin hepsinin birim çember içinde bulunduğu görülmektedir. Bu durumda, VAR modelinin istikrarlı olduğu söylenebilmektedir. Model güvenilirliği için istikrar koşulunun yanında otokorelasyon ve normal dağılım koşullarının da sağlanması gerekmektedir. Otokorelasyon (LM) ve Normallik (Jarque-Bera) Test sonuçları Tablo 4'te özetlenmiştir.

Tablo 4. Normallik ve Otokorelasyon Test Sonuçları

Normallik Testi							
İhracat Modeli				İthalat Modeli			
Bileşen	Jarque-Bera	df	Olasılık	Bileşen	Jarque-Bera	df	Olasılık
1	2,34	2	0,310	1	3,21	2	0,200
2	5,42	2	0,066	2	46,07	2	0,306
3	52,01	2	0,571	3	59,62	2	0,269
4	0,27	2	0,869	4	23,87	2	0,145
Birleşik Değer	60,06	2	0,181	Birleşik Değer	132,78	2	0,118
H ₀ : Kalıntılar normal dağılmaktadır.							
Otokorelasyon Testi							
İhracat Modeli				İthalat Modeli			
Lag	chi2	df	Olasılık	Lag	chi2	df	Olasılık
1	5,58	16	0,992	1	2,63	16	0,999
2	5,77	16	0,990	2	2,25	16	0,999
H ₀ : Otokorelasyon yoktur.							

İhracat ve ithalat modellerinde VAR modelinin otokorelasyon sınaması için kullanılan LM testinin sıfır hipotezi gecikme uzunluklarının her biri için otokorelasyonun bulunmadığını ifade etmektedir. LM testi sonuçlarına göre sıfır hipotezi reddedilemez ve otokorelasyon bulunmadığına karar verilmektedir. Diğer taraftan Jarque-Bera testi ile modele ait kalıntıların normal dağılımı araştırılmıştır. Bu test sonucunda bileşen sütunu değişkenler için farklı denklem sistemlerini, birleşik değer ise tüm denklemler sistemi için normallik sonuçlarını göstermektedir. Kalıntılara uygulanan bu normallik testi sonucunda sıfır hipotez reddedilememekte ve normal dağılımın sağlandığı yani artıkların normal dağılımlı olduğu tespit edilmektedir. Bu koşullar altında hem ihracat hem de ithalat modeli için kurulan VAR modelinden elde edilecek sonuçların güvenilir olduğu ortaya konmaktadır. Bu bilgiler belirlenen uygun gecikme uzunluğunun ve dolayısıyla bu gecikme uzunluğu için kurulan eşbütünleşme modelinin güvenilirliğini artırmaktadır.

Birim kök testleri sonucunda değişkenlerin aynı dereceden ve en az fark durağan olmaları sonucunda bu değişkenler arasındaki uzun dönemli bir ilişkiyi araştırırken eşbütünleşme testleri kullanılmaktadır (Sevüktekin & Nargeleçekenler, 2010, s. 486). Bu çalışmada da ikiden fazla değişken bulunması ve tüm değişkenlerin fark durağan olarak tespit edilmesi üzerine Johansen Eşbütünleşme Testi uygulanmıştır. Johansen (1988) eşbütünleşme testinde değişkenlerin eşbütünleşme ilişkileri VAR modeline dayalı oluşturulmaktadır (Tarı & Yıldırım, 2009, s. 100). Johansen eşbütünleşme modeline ait denklem eşitlik 7'de bulunmaktadır.

$$\Delta x_i = \Gamma \Delta x_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta x_{t-k} + \Pi \Delta x_{t-k} + \varepsilon_t \quad (7)$$

Eşitlik 7'de Π katsayılar matrisidir ve bu matrisin rankının 1'e eşit olması değişkenler arasında 1 adet eşbütünleşme ilişkisinin olduğu ortaya koymaktadır. Bu eşbütünleşme testinde 2 adet test istatistiği bulunmaktadır. Bunlar İz istatistiği (trace) ve Maksimum

Özdeğer istatistiği (max eigenvalue)'dir ve bu test istatistiklerinin değerleri eşitlik 8 ve 9'a göre belirlenmektedir (Johansen & Juselius 1990).

$$\lambda_{trace} = -n \sum_{i=r+1}^p \ln(1 - \bar{\lambda}_i) \quad (8)$$

$$\lambda_{max} = -n \ln(1 - \bar{\lambda}_{r+1}) \quad (9)$$

İz ve Özdeğer istatistikleri yardımıyla değişkenler arasında anlamlı bir eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığı araştırılmaktadır. Bu test istatistiklerinin ikisi için de sıfır hipotezi eşbütünleşme ilişkisini olmadığını ifade etmektedir. Tablo 5'te ihracat ve ithalat modellerine ait Johansen eşbütünleşme testinden elde edilen bilgiler bulunmaktadır.

Tablo 5. Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Modeller	Hipotezler	İz (Trace) İstatistikleri	%5 Kritik Değerler	Max Özdeğer İstatistikleri	%5 Kritik Değerler	Karar
İhracat Modeli	r = 0 (En az bir tane eşbütünleşme var)	93,171	47,21	48,203	27,07	Eşbütünleşme Var
	r ≤ 1 (Bir veya daha fazla eşbütünleşme var)	44,968	29,68	24,836	20,97	Eşbütünleşme Var
	r ≤ 2* (İki veya daha fazla eşbütünleşme var)	20,138	15,41	18,707	14,07	Eşbütünleşme Var
	r ≤ 3 (Üç veya daha fazla eşbütünleşme var)	1,424	3,76	1,424	3,76	Eşbütünleşme Yok
İthalat Modeli	r = 0 (En az bir tane eşbütünleşme var)	99,196	47,21	61,578	27,07	Eşbütünleşme Var
	r ≤ 1 (Bir veya daha fazla eşbütünleşme var)	37,616	29,68	19,452	20,97	Eşbütünleşme Var
	r ≤ 2* (İki veya daha fazla eşbütünleşme var)	18,164	15,41	16,186	14,07	Eşbütünleşme Var
	r ≤ 3 (Üç veya daha fazla eşbütünleşme var)	1,978	3,76	1,978	3,76	Eşbütünleşme Yok
* Hipotezin 0.05 önem seviyesinde reddedilemediğini gösterir.						

Tablo 5'te ihracat ve ithalat modelleri için İz ve Max Özdeğer istatistik değerlerinin %5 kritik değerden büyük olması nedeniyle r = 0, r ≤ 1 ve r ≤ 2 hipotezinin reddedilemediği, r ≤ 3 hipotezinin reddedildiği görülmektedir. Bu durumda iki eşbütünleşik vektör bulunduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Uzun dönemde ilişkili oldukları tespit edilen değişkenler arasındaki bu ilişkilerin yönü ve büyüklükleri hakkında bilgi sahibi olabilmek için uzun dönem katsayılarının tahmin edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada Tam Düzeltilmiş (Modifiye Edilmiş) En Küçük Kareler (FMOLS) ve Dinamik Sıradan En Küçük Kareler (DOLS) tahmincileri kullanılarak tahminler gerçekleştirilmiştir. Bu tahminler değişkenlerin fark durağan olmaları koşulu altında kullanılabilir. FMOLS tahmincisi, Phillips & Hansen (1990) tarafından geliştirilmiştir ve içsellik problemine çözüm olarak yarı parametrik bir düzeltme mekanizması ile çalışmaktadır (Phillips & Hansen, 1990, s 100). İçsellik ve seri korelasyon sorunlarını ortadan kaldırması nedeniyle literatürde sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir. Küçük örneklem üzerinde de tutarlı parametreler vermektedir (Camba,

2020). Stock & Watson (1993) tarafından geliştirilen DOLS yöntemi ise tahmin edilen modele dinamik unsurları ekleyerek statik regresyonlardaki içsellik problemlerinden kaynaklanan sapmaların önüne geçebilmektedir (Kök vd., 2010). Ayrıca yansız ve asimptotik olarak verimli olan en küçük kareler tahminlerinden elde edilen DOLS tahmincisi örneklem büyüklüğünün küçük olması durumunda da içsellik problemini çözebilmektedir (Camba, 2020; Slathia vd., 2024). FMOLS ve DOLS tahmin sonuçları Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. FMOLS ve DOLS Tahmin Sonuçları

	Modeller	Değişkenler	Katsayı	St. hata	z -istatistiği	Olasılık
FMOLS	İhracat Modeli	LNCO2	0,47*	0,023	20,56	0,000
		LNEYS	0,90*	0,038	23,21	0,000
		LNGDP	0,77*	0,035	21,86	0,000
		C	15,63	0,205	75,93	0,000
	İthalat Modeli	LNCO2	1,16*	0,037	31,10	0,000
		LNEYS	0,38*	0,062	6,15	0,000
		LNGDP	0,78*	0,056	13,86	0,000
		C	15,86	0,331	47,81	0,000
DOLS	İhracat Modeli	LNCO2	0,67*	0,123	5,51	0,000
		LNEYS	1,99*	0,280	7,10	0,000
		LNGDP	-0,16	0,123	-0,68	0,493
		C	20,93	1,330	15,73	0,000
	İthalat Modeli	LNCO2	1,32*	0,052	25,08	0,000
		LNEYS	0,80*	0,120	6,70	0,000
		LNGDP	0,33*	0,101	3,25	0,001
		C	18,71	0,569	32,85	0,000
Not: * işaretleri %1 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.						

Tablo 6’da yer alan FMOLS tahmincisiinden elde edilen bulgular LNCO2, LNEYS ve LNGDP açıklayıcı değişkenlerinin LNEX ve LNIM değişkenleri üzerinde pozitif etkilere sahip olduğunu ortaya koymaktadır. DOLS tahmin sonuçlarına göre ihracat modelinde LNCO2 ve LNEYS değişkenlerinin LNEX değişkeni üzerinde pozitif etkili olduğu ancak LNGDP değişkeninin anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenmektedir. İthalat modelinde ise LNCO2, LNEYS ve LNGDP değişkenlerinin LNIM değişkeni üzerinde pozitif etkili olduğu görülmektedir. Ayrıca hem FMOLS hem de DOLS test sonuçlarından ihracat modelinde LNEYS değişkeninin, ithalat modelinde ise LNCO2 değişkeninin en yüksek etkiye sahip olduğu tespit edilmektedir.

5. Sonuç ve Değerlendirme

1980’lerden itibaren uluslararası ticari akımlar hız kazanmış ve ülkelerin temel iktisadi büyüme kaynaklarından birini oluşturmaya başlamıştır. Bununla birlikte uluslararası ticaret, ekonomi politikalarında önemli bir yer tutmaya başlamış hatta Türkiye’de ihracata dayalı bir büyüme politikası benimsenmiştir. İktisadi büyüme, tüm ülkelerin temel makroekonomik hedeflerinden birini oluştursa da bu hedefe ulaşabilmek için çevrenin tahrip edilmesi, kaynakların bilinçsizce kullanılması gibi sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle son zamanlarda ekonomi politikalarında da sürdürülebilir politikalar önem kazanmaktadır. Ekonomide temel faktörlerden olan uluslararası ticari akımlar da bu politikalardan etkilenmektedir.

Bu çalışmada sürdürülebilir gelişmenin uluslararası ticaret üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Uluslararası ticari akımları temsilen ihracat ve ithalat değişkenleri üzerinde çalışılmıştır. Çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlar içeren sürdürülebilir gelişme göstergeleri olarak ise CO₂ salımı, beklenen okullaşma düzeyi ve kişi başı gelir seviyesi çalışmanın açıklayıcı değişkenleri olarak belirlenmiştir. Uluslararası ticari akımları daha ayrıntılı inceleyebilmek için hem ihracat hem de ithalat modeli oluşturulmuştur. Çalışmada 1996-2022 dönemi yıllık verileri ile analizler gerçekleştirilmiştir. Analizlerde ilk olarak birim kök testleri uygulanmıştır. Tüm değişkenlerin fark durağan olarak tespit edilmesi üzerine eşbütünleşme testi uygulanmış ve değişkenler arasında uzun dönemli anlamlı ilişkilerin bulunduğu belirlenmiştir. Uzun dönem katsayıları tahmin etmek için ise FMOLS ve DOLS tahmincileri kullanılmıştır. FMOLS testinden ulaşılan sonuçlar açıklayıcı değişkenlerin ihracat ve ithalat üzerinde pozitif etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Ancak DOLS testinden elde edilen sonuçlar ihracat ve ithalat modeli için farklılaşmaktadır. İhracat modelinde LNCO₂ ve LNEYs değişkenlerinin LNEX üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu ancak LNGDP değişkeninin anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar Türkiye’de beklenen okullaşma süresinin yükselmesi sonucunda hem ihracat hem de ithalatta artış yaşandığını ortaya koymaktadır. CO₂ salımı da hem ihracat hem de ithalat üzerinde pozitif etkili olarak belirlenmiştir. Bu durum üretimin geleneksel yöntemlerle ve geleneksel enerji kaynakları kullanılarak gerçekleştirilmesi, taşıma faaliyetlerinin de yüksek oranda fosil kaynaklara dayanması gibi faktörlerle açıklanabilmektedir. Kişi başı gelir düzeyi arttıkça bireyler daha fazla ithal mallara yönelmektedir. Ayrıca gelir düzeyi yükseldikçe daha fazla ithal ara malı kullanımı da kolaylaşmaktadır. Bu durumda da gelir artışı ithalatı olumlu etkilemektedir. Sürdürülebilir gelişmenin sağlanabilmesi için sadece ekonomik değil sosyal, kültürel, çevresel vb. alanlarda uyumlu bir politika çerçevesinde ele alınması gerekmektedir. Ülkeler aktif bir şekilde ticaret hacimlerini artırırken diğer yandan da çevreye dost ürünler üretilmeli ve ticareti sağlanmalı, temiz enerji kaynaklarına ağırlık verilmeli ve insanların beklenen okullaşma süresinin artırılmasının yanında yaşam standartlarının da iyileştirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde sürdürülebilir gelişmenin sağlanamaması sonucunda çevresel tahribat artacak, canlıların sağlığı olumsuz etkilenecek yaşam süresi kısılacak ve azalan kaynaklar nedeniyle üretimin devam ettirilmesinde sorunlar ortaya çıkacaktır. Bu durumlar doğrudan ekonomik yapının da bozulmasına yol açacaktır.

Kaynakça

- Akbar, S., Raza, A., & Raza, Z. (2021). Does greenfield foreign direct investment inflow contribute in socioeconomic development? empirical evidence from developing countries. *Pakistan Journal of Humanities and Social Sciences*, 9(3), 469-481. <https://doi.org/10.52131/pjhss.2021.0903.0152>
- Alpdoğan, H. (2023). OECD ülkelerinde sürdürülebilir kalkınma politikalarının ARAS metodu ile performans analizi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 11(3), 1079-1103. <https://doi.org/10.15295/bmij.v11i3.2285>
- Ansari, M. A., Haider, S., Kumar, P., Kumar, S., & Akram, V. (2022). Main determinants for ecological footprint: An econometric perspective from G20 countries. *Energy, Ecology and Environment*, 7(3), 250-267. <https://doi.org/10.1007/s40974-022-00240-x>
- Assembly, G. (2015). Sustainable development goals. *SDGs Transform Our World*, 2030.
- Barbier E. B. (1987). The concept of sustainable economic development. *Environmental Conservation*, 14(2), 101-110. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315240084-7/concept-sustainable-economic-development-edward-barrier>
- BM (2025). Sürdürülebilir gelişme, Türkiye. <https://turkiye.un.org/tr/sdgs>, Erişim Tarihi: 12.04.2025
- Bucak, Ç., & Saygılı, F. (2022). Ticari açıklık, gelir eşitsizliği ve insani gelişme ilişkisi: Panel veri analizi. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 13(2), 23-41. <https://doi.org/10.18354/esam.1089120>
- Camba, A. L. (2020). Estimating the nature of relationship of entrepreneurship and business confidence on youth unemployment in The Philippines. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(8), 533-542. 10.13106/jafeb.2020.vol7.no8.533

- Chen, Y. (2023). Trade openness and environmental pollution management: Push or pull?. *Frontiers in Business, Economics and Management*, 9(1), 75-88. <https://doi.org/10.54097/fbem.v9i1.8332>
- Dahal, A. K., Bhattarai, G., & Budhathoki, P. B. (2024). Impact of foreign trade and foreign direct investment on economic growth: Empirical insights from Nepal. *Problems and Perspectives in Management*, 22(1), 390-400. [http://dx.doi.org/10.21511/ppm.22\(1\).2024.32](http://dx.doi.org/10.21511/ppm.22(1).2024.32)
- Değer, M. K., & Pata, U. K. (2016). Türkiye’de dış ticaret ve karbondioksit salınımı arasındaki ilişkilerin simetrik ve asimetrik nedensellik testleriyle analizi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 18(1), 31-44. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2152130>
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427-431. <https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10482531>
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49(4), 1057-1072. <https://doi.org/10.2307/1912517>
- Ekanayake, P. N. S. P., Madsen, J. B., & Bharati, T. (2023). Trade and economic growth: Does the sophistication of traded goods matter?. *Journal of Economic Growth*, 28(4), 481-524. <https://doi.org/10.1007/s10887-023-09224-w>
- Ertürkmen, G., & Çelik, H. (2021). Ekonomik büyüme ve ihracatın CO2 salınımı üzerindeki etkisi: Seçili MENA ülkeleri örneği (1980-2016). *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(3), 1928-1947. <https://doi.org/10.33437/ksusbd.929324>
- Gulaliyev, M., Shahin, B. V., Guliyeva, S., Yegana, A. J., & Mehpare, O. S. (2021). Granger causality analysis of foreign trade impact on economic growth and some socioeconomic indicators: Case of Azerbaijan. *Wseas Transactions on Business and Economics*, 18, 276-283. <https://wseas.com/journals/articles.php?id=204>
- Gujarati, N.D. (2004). *Basic econometrics* (4th Edition). McGraw-Hill, USA.
- Gülmez, Z. (2024). Ticari açıklık, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonu: NAFTA ülkeleri üzerine bir analiz. *Paradigma: İktisadi Ve İdari Araştırmalar Dergisi*, 13(1), 1-15. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/paradigmaiad>
- Gültekin, S., & Benli, M. (2024). Türkiye'nin son dönem dış ticaret performansı ve dış ticaret politikaları üzerine bir değerlendirme. B. Tanrıöver & N. Yamak (Ed.), *İktisadi ve idari bilimlerde modern araştırmalar* (43-74). France: Livre de Lyon.
- Hamid, Z., & Amin, R. M. (2013). Trade and human development in OIC countries: A panel data analysis. *Islamic Economic Studies*, 21(2), 55-70. http://irep.iium.edu.my/36395/1/Trade_and_Human_Development_in_OIC_Countries_P55-70.pdf
- Hao, W., & Wang, X. (2013). Trade structure, trade mode and the urban-rural income gap in China. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 16(2), 96-114. <https://hdl.handle.net/10520/EJC136168>
- Hille, E., Shahbaz, M., & Moosa, I. A. (2019). The impact of fdi on regional air pollution in the Republic of Korea: A way ahead to achieve the green growth strategy?. *Energy Economics*, 81, 308-326. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.04.004>
- Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration-with application to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, 169-210. <https://digilander.libero.it/rocco.mosconi/JohansenJuselius1990.pdf>
- Kaya, H. E., & Taylan Susan, A. (2020). Sürdürülebilir bir kentleşme yaklaşımı olarak, ekolojik planlama ve eko-kentler. *İdealkent*, 11(30), 909-937. <https://doi.org/10.31198/idealkent.533730>
- Kırıkkaleli, D., & Osmanlı, A. (2023). The impact of political stability on environmental quality in the long run: The case of Turkey. *Sustainability*, 15(11), 9056. <https://doi.org/10.3390/su15119056>
- Kök, R., İspir, M. S., & Arı, A. A. (2010). Zengin ülkelerden az gelişmiş ülkelere kaynak aktarma mekanizmasının gerekliliği ve evrensel bölüşüm parametresi üzerine bir deneme. *Türkiye Ekonomi Kurumu, Uluslararası Ekonomi Konferansı*, Kıbrıs.
- Luo, H., Xiao-e, Q., & Hu, Y. (2022). The mechanism of the impact of export trade on environmental pollution: A study from a heterogeneous perspective on environmental regulation from China. *Sustainability*, 14(24), 16330. <https://doi.org/10.3390/su142416330>
- Lv, Z., & Xu, T. (2019). Trade openness, urbanization and CO2 emissions: Dynamic panel data analysis of middle income countries. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 28(3), 317-330. <https://doi.org/10.1080/09638199.2018.1534878>
- Mania, E. (2020). Export diversification and CO2 emissions: An augmented environmental kuznets curve. *Journal of International Development*, 32, 168-185. <https://doi.org/10.1002/jid.3441>
- Mukiyen Avcı, G. (2025). Çevresel bozulmayı ne belirler? Seçilmiş ülkeler için iktisadi büyüme, dış ticaret, kentleşme ve yenilenebilir enerjinin malzeme ayak izi üzerindeki etkileri. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 21(1), 343-366. <https://doi.org/10.17130/ijmeh.1580181>
- Niu, G., & Yang, Y. (2023). Trade openness and haze pollution in China: The moderating role of environmental regulation. *Opportunities and Challenges in Sustainability*, 2(3), 148-160. <https://doi.org/10.56578/ocs020304>

- Özen, E., & Okşak, Y. (2020). Kişi başına düşen milli gelirin ithalat üzerindeki etkisi: Türkiye için bir nedensellik analizi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(2), 779-793. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1153272>
- Phillips, P. C. B., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346. <https://doi.org/10.1093/biomet/75.2.335>
- Phillips, P. C. B., & Hansen, B. E. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with I(1) processes. *Review of Economic Studies*, 57, 99-125. <https://doi.org/10.2307/2297545>
- Ravinthirakumaran, K., & Ravinthirakumaran, N. (2018). The impact of foreign direct investment on income inequality: A panel autogressive distributed lag approach for the Asia-Pacific Economic Cooperation developing economies. *Asia-Pacific Sustainable Development Journal*, 25(1), 57-84.
- Reddy, K. K. (2020). Exports, imports and economic growth in India: An empirical analysis. *Theoretical and Applied Economics*, 4(625), 323-330. https://www.ebsco.echap.ro/Theoretical_&_Applied_Economics_2020_Winter.pdf#page=323
- Rehman, H. U., Chaudhry, I. S., Arshed, N., & Sardar, M. S. (2020). The nonlinear relationship between trade balance and income for selected Asian economies. *Review of Applied Management and Social Sciences*, 3(2), 177-192. <https://doi.org/10.47067/ramss.v3i2.52>
- Rosen, M. A. (2018). Issues, concepts and applications for sustainability. *Glocalism: Journal of Culture, Politics and Innovation*, 3, 1-21. <https://doi.org/10.12893/gjcpi.2018.3.40>
- Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., Nakicenovic, N., & Rockström, J. (2021). Six transformations to achieve the sustainable development goals. *Nature Sustainability*, 2(9), 805-814. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0352-9>
- Sachs, J. D. (2020). Seven ages of globalization. *The ages of globalization* (1-32). Columbia University Press. <https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.7312/sach19374-002/html>
- Slathia, P., Vashishtha, A., Jena, P. K., & Sahu, P. K. (2024). Examining the dynamic impact of carbon emissions, renewable energy and economic growth on healthcare expenditure in Asian countries. *Heliyon*, 10, e30136. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.101616>
- Sevüktekin, M., & Nargeleçekenler, M. (2010). *Ekonometrik zaman serileri analizi- E-Views uygulamalı* (3. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (1993). A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 61(4), 783-820. <https://doi.org/10.2307/2951763>
- Suluk, S. (2021). *Sürdürülebilir kalkınma: G7 ülkelerinin ekonomik büyüme, doğrudan yabancı yatırımlar ve çevre kirliliği açısından incelenmesi (1991-2014)*. (Tez No. 684530) [Doktora Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi
- Tarı, R. & Yıldırım, D. Ç. (2009). Döviz kuru belirsizliğinin ihracata etkisi: Türkiye için bir uygulama. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 16(2), 95-105. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/146022>
- Uğur, B., & Dallı, T. (2021). Dış ticaretin ekonomik büyümeye etkisi: G-20 ülkeleri örneği. *Karadeniz Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 1-18. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2011508>
- United Nations (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- UNEP (2022). *Global environment outlook – GEO-6: Healthy planet, healthy people*. Nairobi: United Nations. United Nations Environment Programme. <https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-6>
- Wang, S., He, Y., & Chen, H. (2022). Can raising trade barriers curb industrial pollution emissions?. *Energy & Environment*, 34(7), 2454-2477. <https://doi.org/10.1177/0958305X221109606>
- Xu, P., & Ye, P. (2022). The impact of foreign trade on health inequality in China: Evidence from China family panel studies (CFPS). *International Journal of Public Health*, 14(67), 1-9. doi: 10.3389/ijph.2022.1605117
- Yaman Songur, D. (2022). Türkiye’de dış ticaret açıklığının CO2 emisyonu üzerine asimetric etkisi: Doğrusal olmayan ARDL yaklaşımı. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(24), 49-63. <https://doi.org/10.53092/duibfd.1124419>
- Yaman, H. (2021). İnsani gelişme, ticari dış açıklık ve ekonomik büyüme dinamikleri: G-20 ülkeleri üzerine bir inceleme. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (69), 121-134. <https://doi.org/10.51290/dpusbe.848388>
- Zhao, Y. (2023). Research on the path of high-quality development of China’s foreign trade in the context of ARDL-based model. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1), 1-16. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9455702>

Çıkar Çatışması: Yoktur.

Finansal Destek: Yoktur.

Etik Onay: Yoktur.

Yazar Katkısı: Nurdan DEĞİRMENCİ (%50), Kezban AYRAN CİHAN (%50)

Conflict of Interest: None

Funding: None.

Ethical Approval: None.

Author Contributions: Nurdan DEĞİRMENCİ (50%), Kezban AYRAN CİHAN (50%)

Sustainability Indicators and Foreign Trade Relationship: An Empirical Approach on Turkish Economy

Nurdan Değirmenci & Kezban Ayran Cihan

Extended Abstract

This study explores the long-term effects of sustainability indicators on Turkey's foreign trade dynamics, focusing on how environmental, social, and economic dimensions contribute to export and import patterns over the period 1996–2022. With increasing global emphasis on sustainable development, countries are seeking to align their economic strategies with social equity and environmental responsibility. The analysis in this study uses three core indicators of sustainability—carbon dioxide (CO₂) emissions per capita to represent environmental pressure, expected years of schooling (EYS) as a social development proxy, and gross domestic product (GDP) per capita as a measure of economic strength. These indicators are empirically evaluated to assess their long-term relationships with foreign trade in the Turkish economy. The theoretical basis of the study is rooted in the growing literature that highlights the complex relationship between trade and sustainability. On the one hand, trade liberalization can facilitate technological transfer and economic growth, while on the other, it may exacerbate environmental degradation and widen social inequalities if not accompanied by proper regulation and sustainable policy frameworks. Therefore, this study aims to offer empirical evidence that can guide policymakers in crafting trade strategies that support sustainable development goals.

The empirical approach of the study utilizes annual time-series data for Turkey between 1996 and 2022, with data sourced from the World Bank and the Sustainable Development Index database. All variables are transformed into their logarithmic forms to normalize distributions and reduce heteroskedasticity. The variables include exports and imports of goods and services as dependent variables, while CO₂ emissions per capita, expected years of schooling, and GDP per capita are treated as independent explanatory variables. The analytical framework involves a series of econometric steps. First, unit root tests, including the Augmented Dickey-Fuller (ADF) and Phillips-Perron (PP) tests, are applied to examine the stationarity of the data. All variables are found to be non-stationary at levels but stationary at first differences, indicating that they are integrated of order one, I(1). Consequently, the Johansen cointegration test is employed to determine whether there are long-term equilibrium relationships among the variables. The results confirm the existence of at least two cointegrating relationships in both the export and import models, justifying the use of cointegration-based estimation methods.

To estimate the long-run relationships, the study adopts Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS) and Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS) methods. These estimators are well-suited for time-series analysis involving cointegrated variables, as they correct for endogeneity and serial correlation. The FMOLS results show that all three sustainability indicators—CO₂, EYS, and GDP—have statistically significant and positive impacts on both exports and imports. In the export model, expected years of schooling emerges as the most influential factor, highlighting the critical role of education in enhancing a country's export performance. A better-educated workforce can adapt more easily to technological advancements, comply with international quality and environmental standards, and contribute to innovation in production processes. These advantages are essential for improving export competitiveness in a globalized economy.

In the import model, CO₂ emissions have the highest coefficient, suggesting that imports are closely tied to environmentally intensive production and consumption patterns. This finding may reflect Turkey's reliance on carbon-based logistics and energy systems, particularly in industries dependent on fossil fuels. The DOLS estimation largely supports the FMOLS findings, with the key distinction that GDP per capita is not statistically significant in the export model. This indicates that income growth alone is not a sufficient condition for export expansion unless it is accompanied by structural reforms, diversification in production, and investments in human capital and technology. In contrast, all three indicators remain significant in the import model, reinforcing the notion that rising income and social development are associated with increased import demand, particularly for high-quality consumer and capital goods.

These empirical results offer several insights for policy design. First, the strong positive effect of education on export performance underscores the importance of sustained investment in human capital. Enhancing the quality and accessibility of education can create a labor force that supports environmentally sustainable and technologically advanced industries. This, in turn, can improve Turkey's position in international trade, particularly in sectors requiring skilled labor and compliance with global sustainability standards. Second, the significant link between CO₂ emissions and trade, especially imports, points to the environmental cost of existing trade and production patterns. To address this, policymakers should encourage a shift towards greener production methods, promote energy efficiency, and invest in renewable energy infrastructure. Implementing carbon pricing mechanisms and offering incentives for low-carbon technologies can help internalize environmental costs and reduce emissions associated with trade.

Third, the limited role of GDP per capita in explaining exports suggests that increasing income must be paired with targeted industrial policies that promote innovation, productivity, and export diversification. While rising income levels can stimulate domestic consumption, without adequate supply-side capabilities, they do not necessarily translate into export growth. Therefore, macroeconomic policies should focus not only on growth but also on improving the structural foundations of the economy. Furthermore, the integration of sustainability into trade policy is essential for aligning national development strategies with global commitments such as the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs). Turkey's trade policies should incorporate environmental impact assessments, green public procurement standards, and support mechanisms for industries transitioning to sustainable practices. Participation in international environmental agreements and the inclusion of sustainability clauses in trade agreements can further support these efforts.

From a broader perspective, the findings of this study emphasize that sustainability and trade are not mutually exclusive goals. In fact, sustainable trade can enhance economic resilience, open new markets, and contribute to long-term prosperity. However, achieving this requires coordinated efforts across multiple policy domains, including education, energy, industry, and international cooperation. An integrated policy framework that simultaneously addresses economic competitiveness, social inclusion, and environmental protection is essential. The results of this study also open avenues for future research. While this paper focuses on macro-level relationships using aggregate national data, disaggregating the analysis by sector or region could provide more granular insights. For example, examining the sustainability–trade nexus in energy-intensive sectors versus high-tech industries could reveal differential impacts and guide more targeted interventions. Similarly, regional analyses within Turkey could identify disparities in how sustainability indicators affect trade across different provinces or economic zones.

In addition, incorporating institutional variables such as governance quality, regulatory capacity, and access to green finance could enrich the analytical framework. Institutions play a critical role in mediating the relationship between sustainability and trade by setting standards, enforcing compliance, and facilitating innovation. Another promising direction for future research is the use of dynamic modeling techniques, such as Vector Error Correction Models (VECM), to explore short-run adjustments alongside long-term relationships. This can help policymakers understand how quickly the economy responds to changes in sustainability indicators and what short-term measures might be needed to support structural transformation. Comparative studies involving other emerging or G20 economies could also be valuable, allowing for benchmarking and the identification of best practices.

In conclusion, the empirical evidence presented in this study demonstrates that sustainability indicators significantly influence foreign trade in Turkey. The findings highlight the importance of education in boosting exports, the environmental costs associated with trade-related emissions, and the nuanced role of economic growth. Sustainable development should not be treated as a constraint on trade but rather as a strategic framework for enhancing trade performance in a responsible and inclusive manner. Policymakers are urged to adopt comprehensive strategies that integrate sustainability into every aspect of trade policy, from production to logistics and market access. Such an approach will not only help Turkey achieve its development goals but also strengthen its contributions to global sustainability efforts. Ultimately, the path to sustainable trade is through innovation, human capital, and environmental stewardship—foundations that are essential for building a resilient and future-ready economy.