

TİCARİ AÇIKLIĞIN ENERJİ TÜKETİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: PANEL VERİ ANALİZİ*

The Impact of Trade Openness on Energy Consumption: Panel Data Analysis

Burak BAŞ¹ 

Işıl DEMİRTAŞ² 

MAKALE BİLGİSİ

ÖZ

Araştırma Makalesi

Makale Geliş Tarihi : 16/12/2024

Makale Kabul Tarihi : 06/02/2025

Bu çalışma, 2000-2020 yılları arasındaki panel verileri kullanarak 39 gelişmekte olan ülkede ticari açıklık ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Araştırmada yatay kesit bağımlılığı ve heterojenliği hesaba katmak için ikinci nesil panel birim kök testleri ve Dinamik En Küçük Kareler Ortalama Grup (DOLSMG) tahmincisi dahil olmak üzere gelişmiş ekonometrik yöntemler kullanılmaktadır. Ampirik sonuçlar, ticari açıklığın enerji tüketimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir negatif etkiye sahip olduğunu ve ticari açıklıktaki %1’lik bir artışın enerji tüketiminde %0,29’luk bir düşüşle ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu, artan uluslararası ticaret entegrasyonunun teknoloji transferi ve daha verimli üretim süreçlerine erişim yoluyla enerji verimliliğini teşvik ettiğini göstermektedir. Bununla birlikte GSYİH ve işgücüne katılımın enerji tüketimi üzerinde sırasıyla %0,79 ve %1,89’luk güçlü pozitif etkileri olduğu tespit edilmiştir. Ülkeye özgü analizler, ticari açıklığın incelenen 39 ülkenin 32’sinde enerji tüketimini azalttığı sadece 2 ülkede olumlu etkiler gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, ticari serbestleşmenin enerji verimliliğini artırmak için bir mekanizma olarak hizmet edebileceğini, ancak ekonomik faaliyetlerdeki genel büyümenin gelişmekte olan ülkelere enerji talebini yükseltmeye devam ettiğini göstermektedir. Bulgular, gelişmekte olan ülkelerdeki politika yapıcılar için önemli çıkarımlara sahip olup, hızla büyüyen ekonomilerde enerji verimliliği ve sürdürülebilir uygulamaları artırmaya yönelik tedbirleri uygularken aynı zamanda ticari açıklığı teşvik eden dengeli politikalara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ticari Açıklık, Enerji Tüketimi, Dinamik En Küçük Kareler Ortalama Grup Tahmincisi (DOLSMG)

ARTICLE INFORMATION

ABSTRACT

Research Article

Submission Date : 16/12/2024

Accepted Date : 06/02/2025

This study investigates the relationship between trade openness and energy consumption in 39 developing countries using panel data from 2000 to 2020. It employs advanced econometric methods, including second-generation panel unit root tests and the Dynamic Least Squares Mean Group (DOLSMG) estimator to account for cross-sectional dependence and heterogeneity. The empirical results reveal that trade openness has a statistically significant negative impact on energy consumption and that a 1% increase in trade openness is associated with a 0.29% decrease in energy consumption. This finding suggests that increased international trade integration promotes energy efficiency through technology transfer and access to more efficient production processes. In addition, GDP and labor force participation are found to have strong positive effects of 0.79% and 1.89% on energy consumption,

*Bu çalışma, Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü’nde Doç. Dr. Işıl Demirtaş’ın danışmanlığında hazırlanan “Küreselleşmenin Gelişmekte Olan Ülkelerde Enerji Tüketimine Etkisi” başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

¹ Doktora Öğrencisi, Giresun Üniversitesi, SBE, İktisat Anabilim Dalı, İktisat Doktora Programı, e-posta: burakbas28@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9817-1251 (Sorumlu Yazar / Correspondent Author)

² Doç, Dr., Giresun Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, e-posta: isil.demirtas80@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7534-4911

respectively. Country-specific analysis reveals that trade openness reduces energy consumption in 32 of the 39 countries analyzed, with positive effects in only 2 countries. These results suggest that trade liberalization can serve as a mechanism to improve energy efficiency, but overall growth in economic activity continues to drive up energy demand in developing countries. The findings have important implications for policymakers in developing countries, suggesting the need for balanced policies that promote trade openness while implementing measures to increase energy efficiency and sustainable practices in rapidly growing economies.

Keywords: Trade Openness, Energy Consumption, DOLSMG

1. Giriş

Geçtiğimiz birkaç on yıl, ticaret politikalarında serbestleşme, teknolojik ilerlemeler ve piyasaların küreselleşmesi ile küresel ticarete önemli bir artışa tanıklık etmiştir. Ülkeler sınırlarını uluslararası ticarete açtıkça, genellikle ekonomik yapılarında önemli değişiklikler yaşamakta, bu da ekonomik büyümenin, sanayileşmenin ve tüketimin artmasına yol açmaktadır.

Ticari açıklık ve enerji tüketimi arasındaki etkileşim, özellikle gelişmekte olan ülkeler bağlamında önemli bir konudur. Uluslararası ticaretin önündeki engellerin azaltılmasıyla karakterize edilen ticari açıklık, ekonomik yapıların şekillendirilmesinde ve büyümenin teşvik edilmesinde önemli rol oynamaktadır. Aynı zamanda enerji tüketimi; üretim, altyapı ve günlük yaşam için kritik bir girdi olarak ekonomik kalkınmanın itici güçlerinden birisidir. Ülkeler küresel ticaret ağlarına daha entegre hale geldikçe, enerji yoğun endüstrilerin genişlemesi ve genel ekonomik faaliyetlerdeki artış nedeniyle enerji talepleri artabilir. Dahası, ticari açıklık üretilen ve tüketilen mal türlerini, benimsenen teknolojileri ve ekonomilerin genel enerji verimliliğini etkileyebilir. Bu nedenle ticari açıklık ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi anlamak, ekonomik kalkınma hedefleri ile sürdürülebilir enerji kullanımı ihtiyacını dengelemek açısından politika yapıcılar için çok önemlidir (Shahbaz ve diğ., 2014). Diğer taraftan ticari açıklık, teknoloji transferi ile birlikte enerji verimliliğini arttırarak enerji tüketimini azaltabilmektedir (Shahbaz ve diğ., 2019). Gelişmiş ülkelerden gelen yatırımlar ve ithalat yoluyla ülkeye giren enerji tasarrufu sağlayan teknolojiler ve mallar, enerji verimliliği sağlayarak enerji tüketimine negatif etki edebilmektedir (Etokakpan ve diğ., 2020).

Bu çalışmanın amacı gelişmekte olan ülkelerde ticari açıklığın enerji tüketimi üzerindeki etkisini araştırmaktır. Çalışma, küresel piyasalarda artan entegrasyonun enerji talebini ve kullanım modellerini nasıl etkilediğine dair fikir sağlamayı hedeflemektedir. Araştırma özellikle ticari açıklığın, ekonomik büyüme ve sanayileşme nedeniyle daha yüksek enerji tüketimine mi yol açtığını yoksa teknoloji transferi ve inovasyon yoluyla enerji verimliliği iyileştirmelerini mi kolaylaştırdığını tespit etmeyi amaçlamaktadır.

Çalışma, farklı ticari açıklık düzeylerine ve ekonomik kalkınma aşamalarına odaklanan bir gelişmekte olan ülkeler panelini kapsamaktadır. Panelde kullanılan 39 ülkenin seçimindeki temel ölçütler, sağlıklı verilere ulaşılabilir olması ve belli bir coğrafi bölgede kümelenmiş olmamasıdır. Bunun altında yatan ana faktör ticari açıklığın bölgesel değil küresel bir yaklaşımla ele alınıyor olmasıdır. Bu yaklaşım ile gayri safi yurt için hasıla ve işgücüne katılım oranları gibi olgular hesaba katılarak ticari açıklık ve enerji tüketimi arasındaki dinamiklerin kapsamlı bir şekilde anlaşılabilmesi amaçlanmaktadır.

Bu çalışmanın önemi, gelişmekte olan ülkelerde ticaret politikalarının enerji tüketimi ve sürdürülebilirlik üzerindeki etkileri konusunda politika yapıcılar ve paydaşları bilgilendirme potansiyelinde yatmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler ekonomik büyüme için çabalarırken, ticari açıklık ve enerji tüketimi arasındaki dengeler ve sinerjileri anlamak, dengeli ve etkili politikalar tasarlamak için kritik hale gelmektedir. Nihayetinde bu çalışma, gelişmekte olan ülkelerde ticaretin serbestleştirilmesini sürdürülebilir enerji uygulamalarıyla uyumlu hale getiren politika önerilerine yönelik literatüre katkı sağlamayı hedeflemektedir.

2. Arka Plan

Ticari açıklık ve enerji tüketimi arasındaki ilişki karmaşık ve çok yönlü olup, bir ülkenin ekonomik gelişmişlik düzeyine, sanayi yapısına ve enerji politikalarına bağlı olarak değişen etkilere sahiptir. Bazı durumlarda ticari açıklık, artan üretim ve ulaşım talepleri nedeniyle daha yüksek enerji tüketimine yol açabilir. Diğer durumlarda ise enerji tasarrufu sağlayan teknolojilerin ve uygulamaların transferini kolaylaştırarak enerji verimliliğini teşvik edebilir. Buna ek olarak, ticari açıklığın enerji tüketimi üzerindeki etkisi, ekonomik yapılar, teknolojiye erişim ve enerji kaynaklarındaki farklılıkları yansıtacak şekilde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında farklılık gösterebilir (Ghani, 2012).

Ticari açıklık, bir ülkenin ithalat ve ihracat toplamının gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH)'ya oranı ile ölçülmektedir. Bu ölçüt, bir ülkenin ekonomisinin büyüklüğüne göre uluslararası ticarete katılma derecesi hakkında fikir vermektedir. Serbest ticaret ile enerji tüketimi arasındaki ilişki ölçek, bileşim, teknik, enerji fiyatı ve etkileşim gibi etkiler ile açıklanabilmektedir. Bunlardan ölçek etkisi; ticaret nedeniyle artan ekonomik faaliyetlerin daha yüksek enerji tüketimine yol açabileceğini belirtmektedir. Ekonomi büyüdükçe enerji yoğun mal ve hizmetlere talep artmakta bu durumda daha yüksek enerji talebine yol açmaktadır (Dowrick ve Golley, 2004). Teknik etki; serbest ticaretin enerji verimliliği sağlayan teknolojilerin transferini kolaylaştırarak potansiyel enerji yoğunluğunu azaltacağını ifade etmektedir. Teknik etkinin baskın olduğu ekonomilerde ekonomik çıktı artsa bile enerji tüketiminde azalma meydana gelebilmektedir. Bileşim etkisi; ticari açıklığın bir ülkedeki sektörlerin bileşimini değiştirebileceğini ifade etmektedir. Örneğin ülke karşılaştırmalı

üstünlük nedeniyle enerji yoğun bir endüstride uzmanlaşırsa, ticari açıklık enerji tüketimini artırabilir. Tersine, eğer ticaret daha az enerji yoğun endüstrilere doğru bir kaymaya yol açarsa enerji tüketimi azalabilir. Enerji fiyatı etkisi; ticari açıklığın uluslararası enerji piyasalarına erişimi artırması yoluyla enerji fiyatlarını etkileyebileceğini ifade etmektedir. Daha düşük enerji fiyatları daha yüksek enerji tüketimine yol açabilirken, daha yüksek fiyatlar enerji verimliliğini teşvik edebilir ve tüketimi azaltabilir (Grossman ve Krueger, 1991; Das ve diğ., 2022; Ghani, 2012). Her bir etki ayrı ayrı gözlemlenebileceği gibi birlikte de ortaya çıkabilir. Bu durumda etkileşim etkisi söz konusu olabilmektedir. Örneğin ölçek etkisi daha yüksek bir enerji tüketimine neden olabilecekken daha baskın bir teknik etki enerji tüketiminin azalmasına sebep olabilir (Antweiler ve diğ., 2001).

3. Literatür Özeti

Halıcioğlu (2011), 1968-2008 dönemine ait zaman serisi verilerini kullanarak gelir, ihracat ve enerji arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ampirik sonuçlar, ihracat ve enerji tüketimi arasında nötr bir etki olduğunu ancak kısa vadede her iki değişken arasında geri besleme etkisi bulunduğunu göstermiştir.

Ghani (2012), gelişmekte olan ülkelerin verilerini kullanarak ticaretin serbestleştirilmesinin enerji talebi üzerindeki etkisini incelemiş ve gelişmekte olan ülkelerde ticari açıklığın enerji tüketimini etkilemediğini belirtmiştir. Yapılan analizde modelde kullanılan 17 ülkede ticari açıklığın enerji tüketimini negatif etkilediği ortaya konmuştur.

Shahbaz ve diğ. (2013), ekonomik büyüme, finansal gelişme, ticari açıklık ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırmak için Çin'in zaman serisi verilerini kullanmışlardır. Çalışmaya göre ticari açıklık enerji talebine neden olmaktadır.

Sadorsky (2013), ticaret ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemek için 1980-2007 dönemi için Güney Amerika ülkelerinin verilerini kullanmıştır. Ampirik çalışma, ekonomik büyüme, sermaye, işgücü ve ticari açıklığın uzun dönemli ilişkisi için eşbütünleşik olduğunu göstermiştir. Kısa dönemde, enerji tüketimi ihracatın nedeni olmakta ve sonuçta ihracat enerji tüketimine yol açmaktadır. İthalat ve enerji tüketimi arasında ise nötr etki bulunmuştur.

Shahbaz ve diğ. (2014), ticari açıklık ve enerji tüketimini incelemek için yüksek, orta ve düşük gelirli ülkelerin verilerini toplamıştır. Homojen ve heterojen nedensellik yaklaşımını kullandıkları çalışmalarında, yüksek gelirli ülkelerde ticari açıklık ile enerji tüketimi arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bulgular enerji tüketiminin ticari açıklığın Granger nedeni olduğunu ortaya koymaktadır.

Sbia ve diğ. (2014) Birleşik Arap Emirlikleri örneğinde temiz enerji, doğrudan yabancı yatırım, ticari açıklık, karbon emisyonları, ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Uzun dönem için ARDL sınır testini ve değişkenler arasındaki nedenselliği tespit etmek için VECM Granger nedenselliği uygulanmıştır. Sonuçlara göre doğrudan yabancı yatırım ve ticari açıklığın enerji tüketimini negatif etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Rafiq ve diğ. (2016) 22 gelişmekte olan ülke üzerinde yaptıkları çalışmada ticari açıklığın enerji yoğunluğunu azalttığını tespit etmişlerdir.

Alkhateeb ve Mahmood (2019), artan ticari açıklığın artan enerji tüketiminin itici gücü olduğunu vurgulayarak, ticaret politikalarının enerji kullanım modellerini şekillendirmede çok önemli rol oynadığının belirtmişlerdir.

Shahbaz ve diğ. (2019), 1970-2011 döneminde Malezya’da ticari açıklığın enerji tüketimi üzerindeki etkisini ölçek, teknik, bileşim ve kentleşme etkilerini dahil ederek araştırmışlardır. Çalışmada, ölçek ve teknik etkilerin enerji tüketimi üzerinde negatif etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir

Law ve Sek (2021), ASEAN ülkelerinde ticari açıklığın enerji tüketimindeki değişimlere %2 ila %3 oranında katkıda bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Huang ve diğ. (2021), And topluluğu ülkelerinde ticari açıklığın enerji tüketimi üzerindeki etkisine odaklanan bir araştırma yapmış ve ekonomik büyüme, ticari açıklık ile enerji tüketimi arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ortaya koymuştur.

Anwar ve Elfaki (2021) otoregresif dağıtılmış gecikme (ARDL) modellemesi yoluyla ticari açıklığın yalnızca enerji tüketimini ve ekonomik büyümeyi olumlu etkilemekle kalmadığını, aynı zamanda karbondioksit emisyonlarını azaltarak çevresel kalitede de rol oynadığını göstermişlerdir.

Koengkan ve diğ. (2021) ticari açıklığın enerji sektörüne, özellikle de fosil enerji kaynaklarına yatırım çekerek Latin Amerika ve Karayip ülkelerinde enerji tüketiminin artmasına yol açtığını vurgulamışlardır.

Das ve diğ (2022), gelişmekte olan ülkelerde enerji fiyatı, ticari açıklık ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Sonuçlara göre ticari açıklık enerji tüketimini ve ekonomik büyümeyi artırmaktadır. Ayrıca ticari açıklık ve toplam enerji tüketimin arasında çift yönlü bir nedensellik bulunmaktadır.

Osabuohien-Irabor ve Drapkin’in (2022) 24 OECD ülkesinde 1996-2015 dönemi verilerini kullanarak yaptıkları çalışmalarında, teknolojik yenilik ve ticari açıklığın enerji talebi üzerindeki ortak etkisi kısa ve uzun vadede negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olarak

bulunmuştur. Fosil yakıt tüketiminin tarım, imalat ve hizmet ihracatı üzerindeki etkisi negatif olarak ölçülmüştür

Demirtaş ve Baş (2023), enerji tüketiminin belirleyicilerini Türkiye için analiz ettikleri çalışmada, GSYİH, ihracat ve sabit sermaye yatırımlarının enerji tüketimini uzun dönemde arttırdığını ARDL yöntemi ile test etmiştir.

Rahman ve diğ. (2023), 2000-2020 yılları arasında 12 ülkede ticari açıklığın ve kentleşmenin enerji yoğunluğu üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Kesitsel ARDL yönteminin kullanıldığı çalışmada ticari açıklığın uzun vadede enerji yoğunluğunu azalttığını tespit etmişlerdir.

Fraihat ve diğ. (2023), 1970-2022 verilerinden yararlanarak yaptıkları çalışmalarında ticari açıklığın Ürdün’de enerji tüketimini %0,35 azalttığını ortaya koymuşlardır.

4. Veri ve Yöntem

Çalışmada ticari açıklığın enerji tüketimine etkisi araştırılmıştır. Çalışma, 39 ülkenin³ 2000-2020 dönemine ait verilerini kapsamaktadır. Bağımlı değişken toplam enerji tüketimi (petajoule), bağımsız değişkenler ise dış ticaret (GSYİH’nin yüzdesi), reel GSYİH (dolar) ve iş gücüne katılım oranı (15-64 yaş) verilerinden oluşmaktadır. Reel GSYİH ve enerji tüketimi verileri logaritmaları alınarak modele dahil edilmiştir. Enerji verileri Uluslararası Enerji Ajansı’ndan diğer veriler ise Dünya Bankası’ndan alınmıştır. Oluşturulan ekonometrik model aşağıdaki gibidir.

$$ET_{it} = \beta_0 + \beta_1 TA_{it} + \beta_2 GSYH_{it} + \beta_3 \dot{I}G_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Modelde ET, enerji tüketimini; GSYH, reel GSYİH’yi; TA ise ticari açıklığı (ithalat ve ihracatın GSYİH’ye oranı) ve İG ise işgücüne katılım oranını temsil etmektedir. İ alt simgesi kesit birimini ifade ederken, t alt simgesi zaman boyutunu ifade etmekte ve ε_{it} hata terimini göstermektedir.

³ Türkiye, Arjantin, Brezilya, Bulgaristan, Bolivya, Şili, Çin, Kolombiya, Kosta Rica, Mısır, El Salvador, Macaristan, Hindistan, Pakistan, Ukrayna, Meksika, Kuzey Makedonya, Paraguay, Polonya, Romanya, Rusya, Suudi Arabistan, Güney Afrika, Tayland, Tunus, Uruguay, Endonezya, Kenya, Fas, Malezya, Vietnam, Peru, Azerbaycan, Filipinler, İran, Kamerun, Cezayir, Gabon, Ekvator

5. Yöntem ve Bulgular

Çalışmada, panel veri analizi yöntemlerinden yararlanılmak istenmektedir. Panel veri yöntemleri, zaman serisi yöntemlerinin yol açtığı gözlemlenemeyen heterojenlik, serbestlik derecesinin düşük olması ve parametre tahminlerinde tutarsızlık gibi sorunları aşabilmektedir (Yıldırım ve diğ. 2019). Öncelikle kullanılacak yöntemlerin belirlenmesi için yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik varsayımı ile ilgili testler yapılmıştır. Ardından modelin birim kök içerip içermediği araştırılarak uygun eşbütünleşme testi bulunmuştur.

Yatay kesit bağımlılığı, $T < N$ olduğu durumlarda Pesaran (2004) tarafından geliştirilen Cross Section Dependent Test (CD test) uygun bir test olarak görülmektedir. Test (2) denklemdeki gibidir:

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

Tablo 1: Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

Değişkenler	CD-Test	P-Değeri
ET	68.497	0.000*
TA	21.507	0.000*
GSYH	116.747	0.000*
IG	7.217	0.000*

*%1 anlamlılık seviyesini göstermektedir

Tablo 1'e göre test sonuçları değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı olduğunu göstermektedir. Bu sebepten dolayı durağanlığın tespiti yatay kesit bağımlılığını dikkate alan 2. Nesil birim kök testleriyle yapılmalıdır.

Heterojenliğin sınanması için Pesaran ve Yamagata'nın (2008) Δ testi kullanılabilir. Sınanacak hipotez $H_0: \beta_i = \beta$ şeklinde kurulmakta ve eğim parametrelerinin homojen olduğu anlamına gelmektedir. Denklem ise şu şekildedir:

$$\Delta = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \hat{S} - k}{\sqrt{2k}} \right) \quad (3)$$

Tablo 2: Homojenlik Testi Sonuçları

	Delta	p-değeri
	26.683	0.000*
ADJ.	30.569	0.000*

*%1 anlamlılık seviyesini göstermektedir

Yukarıdaki tablo homojenlik testinin sonuçlarını vermektedir. Eğim parametreleri homojendir şeklinde kurulan H_0 hipotezi reddedilmiş ve eğim parametrelerinin heterojen olduğu sonucuna varılmıştır. Bu duruma göre tahmin yöntemlerinde heterojen panellerin kullanılması daha uygun olmaktadır.

Eğer çalışılan seriler zaman boyutu içeriyorsa durağanlığın araştırılması önemlidir. Bunun için birim kök testleri yapılmalıdır. Serilerde yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik bulunuyorsa ikinci nesil birim kök testlerinin kullanılması gerekmektedir. Bu testlerden $T < N$ durumunda daha uygun bir test olan Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS) testi kullanılmaktadır. Test, genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) regresyonunun gecikmeli yatay kesit ortalamaları ile genişletilmiş halini kullanmaktadır. Regresyonun birinci farkı birimler arası korelasyonu yok edebilmektedir. Bu şekilde test yatay kesit genişletilmiş Dickey Fuller (CADF) olarak isimlendirilir. CADF denklemi;

$$\Delta Y_{it} = a_i + p_i Y_{it-1} + \gamma_i f_t + \varepsilon_{it} \text{ şeklindedir.} \quad (4)$$

Gecikmeli değerlerin t- istatistiklerinin ortalamaları ile CIPS istatistiği hesaplanmaktadır. Bu durumda CIPS denklemi;

$$CIPS = \frac{\sum_{i=1}^N CADF_i}{N} \text{ olarak ifade edilir.} \quad (5)$$

Tablo 3: Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	Sabit	Düzy		Trend	Kritik Değer (%5)	Kritik Değer (%1)
		Kritik Değer (%5)	Kritik Değer (%1)			
ET	-2.08	-2.11	-2.23	-2.20	-2.61	-2.73
GSYH	-1.62	-2.11	-2.23	-1.97	-2.61	-2.73
TA	-1.43	-2.11	-2.23	-2.18	-2.61	-2.73
İG	-1.65	-2.11	-2.23	-1.93	-2.61	-2.73
Birinci fark						
Değişkenler	Sabit	Düzy		Trend	Kritik Değer (%5)	Kritik Değer (%1)
		Kritik Değer (%5)	Kritik Değer (%1)			
ET	-3.69	-2.11	-2.25	-3.77	-2.62	-2.76
GSYH	-2.73	-2.11	-2.25	-2.87	-2.62	-2.76
TA	-3.64	-2.11	-2.25	-3.69	-2.62	-2.76
İG	-3.80	-2.11	-2.25	-4.01	-2.62	-2.76

Tablo 3’e göre değişkenler seviyede durağan değildir ve birim kök içermektedir. Değişkenlerin birinci farkları alındığında durağan hale gelmektedirler.

Verilerin birim kök özellikleri kontrol edildikten sonra uzun dönemli bir ilişkinin varlığının değerlendirilmesi çok önemlidir. Bu sebeple Westerlund (2007) panel eşbütünleşme yaklaşımı kullanılmıştır. Aslında bu metot eşbütünleşmenin kısa ve uzun dönem dinamiklerindeki heterojenliği tanımlamaktadır. Ayrıca yatay kesit bağımlılığı sorununu ortadan kaldırmakta ve çok sayıda eşbütünleşme testi tekrarına izin veren isteğe bağlı bir bootstrap mekanizması içermektedir (Persyn ve Westerlund, 2008).

Tablo 4: Westerlund Panel Eşbütünleşme Testi Sonuçları

	İstatistik Değeri	P-değeri
Variance ratio	- 2.1533	0.0054*

*%1 anlamlılık seviyesini göstermektedir

Tablo 4’te yer alan sonuçlara göre %1 anlamlılık düzeyinde “eşbütünleşme yoktur” hipotezi reddedilmektedir. Bu duruma göre değişkenler uzun dönemde eşbütünleşme sergilemektedir.

Tespit edilen uzun dönemli ilişkinin yönü ve derecesinin belirlenmesi için uzun dönem panel eşbütünleşme tahmincisi kullanılması gerekir. Eşbütünleşme modelinin kalıntılarında yatay kesit bağımlılığı olması durumunda birinci nesil tahmincilerin sapmalı olması sebebiyle ikinci nesil tahminciler kullanılmaktadır. Fakat ikinci nesil uzun dönem panel eşbütünleşme tahmincileri homojen ve heterojen tahminciler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Modeldeki

değişkenler heterojen olduğundan dolayı Dinamik En Küçük Kareler Ortalama Grup Tahmincisi (DOLSMG) kullanılmıştır. Bu yöntemde değişkenler yatay kesit ortalamalarından fark alınarak dönüştürülmekte ve birimler için DOLS, panel için ise MG tahmin edilmektedir (Pedroni, 2001).

Tablo 5: DOLSMG Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

Değişkenler		Beta	t-istatistik
TA		-.2944	-23.98**
GSYH		.7924	47.44**
IG		1.895	12.93**
DOLS			
Kod	Ülke	Beta	t-ist.
1	Türkiye	-.3551	-.5707
2	Arjantin	-1.029	-4.173**
3	Brezilya	-.4736	-12.34**
4	Bulgaristan	.3591	.6225
5	Bolivya	-1.332	-4.803**
6	Şili	-.8131	-19.93**
7	Çin	-1.821	-30.37**
8	Kolombiya	-.9678	-3.586**
9	Kosta Rika	-.5411	-20.43**
10	Mısır	-.0271	-5.235**
11	El Salvador	-.9372	-3.667**
12	Macaristan	.00280	1.274
13	Hindistan	-.7185	-37.8**
14	Pakistan	-5.957	-13.31**
15	Ukrayna	-1.236	-30.28**
16	Meksika	-.07227	-8.353**
17	Kuzey Makedonya	-.4906	-3.279**
18	Paraguay	-.5767	-4.095**
19	Polonya	-.3024	-2.481*
20	Romanya	-1.379	-6.718**
DOLS			
Kod	Ülke	Beta	t-ist.
21	Rusya	-.801	-14.84**
22	Suudi Arabistan	-.8765	-12.99**
23	Güney Afrika	-.6668	-6.726**
24	Tayland	-.1825	-2.205*
25	Tunus	-1.014	-2.614**
26	Uruguay	-1.587	-1.096
27	Endonezya	-.624	-6.396**
28	Kenya	-1.079	-9.106**
29	Fas	-.109	-15.62**
30	Malezya	-.2632	-16.31**
31	Vietnam	-.283	1.977*
32	Peru	-.2598	-16.81**
33	Azerbaycan	.01467	.8418
34	Filipinler	-.5855	-26.55**
35	İran	-.2887	-4.47**
36	Kamerun	.0212	2.963**
37	Cezayir	-.1249	-6.456**
38	Gabon	1.017	3.458**
39	Ekvator	-.3847	-1.674
Genel ortalama		-.2944	-23.98**

T tablo kritik değerleri $\alpha = 0.05$ için 1.96, 0.01 için 2.58'dir.

** ve* sembolleri sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık seviyesini ifade eder

Modelde t istatistikleri mutlak değer içinde kritik tablo değerlerinden büyük ise sonuçlar anlamlı olmaktadır. 32 ülkede ticari açıklık enerji tüketimini negatif etkilerden, Kamerun ve Gabon'da pozitif etkilemektedir. Ticari açıklıktaki %1'lik artış enerji tüketimini %0,29 azaltmaktadır. Bu bulgu, artan uluslararası ticaret entegrasyonunun enerji tüketimini artırmak yerine enerji verimliliğini teşvik etme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Ticari açıklık, gelişmekte olan ülkelerde enerji tasarrufu sağlayan teknolojilerin ve uygulamaların benimsenmesini kolaylaştırmıştır. Ayrıca GSYİH'deki yatırımlarındaki %1'lik artış enerji tüketimini %0,79, işgücüne katılım oranındaki %1'lik artış ise %1,85 artırmaktadır.

6. Sonuç

Gelişmekte olan ülkelerde ticari açıklık ve enerji tüketimi arasındaki ilişki hem fırsatlar hem de zorluklar yaratmaktadır. Ticari açıklık, uluslararası pazarlara daha fazla erişim, teknoloji transferi ve yatırım girişleri sağlayarak ekonomik büyümeyi teşvik eder. Ekonomik büyüme genellikle sınai ve ticari faaliyetlerin genişlemesi ve uluslararası ticareti destekleyecek altyapı geliştirilmesi nedeniyle artan enerji tüketimini teşvik etse de teknik etkinin ölçek etkisinden daha baskın olduğu durumlarda nihai olarak enerji tüketiminde azalmaya sebep olabilir. Ampirik kanıtlar, ticari açıklığın enerji tüketimi üzerindeki etkisinin ekonomik büyüme aşamasında enerji politikalarına ve ticaretin bileşimine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Çalışmada ulaşılan kanıtlar; Ghani (2012), Rafiq ve diğ. (2016), Shahbaz ve diğ. (2019), Rahman ve diğ. (2019) çalışmalarıyla paralellik göstermektedir. Bunu yanı sıra Cole (2006), Hossain (2011), Danish ve diğ. (2018) ve Law ve Sek (2021) çalışmalarıyla zıt yönde sonuçlar elde edilmiştir.

Sonuçlar, ticari açıklığın enerji tüketimini azaltmada istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ticari açıklıktaki %1’lik bir artış, enerji kullanımında %0,29’lük bir azalma ile ilişkilidir. Bu bulgu, daha yüksek düzeyde ticari entegrasyona sahip ülkelerin artan rekabet, teknolojik transfer, daha verimli sermaye mallarına erişim nedeniyle daha yüksek enerji verimi sağlayan teknolojilere ve üretim süreçlerine doğru bir kayma yaşayabileceğini göstermektedir. Ayrıca ticaret, kaynakların daha az enerji yoğun sektörlere doğru yeniden tahsis edilmesine yol açarak bu azalmaya daha fazla katkıda bulunabilir. Panelin genelinde ortaya çıkan sonuç, teknolojik etki ile bileşim etkisinin ölçek etkisi sebebiyle artan enerji tüketimini bir miktar azalttığı yönündedir.

Çalışma, ekonomik büyüme ve işgücüne katılımın enerji tüketimi üzerinde güçlü ve olumlu bir etkisi olduğunu tespit etmektedir. GSYİH arttıkça, endüstriyel genişleme, artan hane halkı tüketimi ve büyüyen bir ekonominin daha geniş gereksinimleri nedeniyle enerji talebi de artmaktadır. Benzer şekilde, daha yüksek işgücüne katılım oranları daha yüksek ekonomik çıktıya katkıda bulunur ve bu durumda daha yüksek enerji girdisi gerektirir. Sonuç olarak ticari açıklığın bir miktar enerji tüketimini hafifletebileceği, ancak ekonomik faaliyetlerdeki genel büyümenin enerji kaynakları üzerinde hala önemli talepler yarattığını göstermektedir.

Gelişmekte olan ülkelerdeki politika yapıcılar, ticari açıklığın enerji verimliliğini artırmak için bir mekanizma olarak hizmet edebileceğini göz önünde bulundurmalıdır. Ticaretin serbestleştirilmesi politikaları, teknoloji transferi ve enerji verimli uygulamaların benimsenmesi potansiyelini en üst düzeye çıkaracak şekilde tasarlanmalıdır. Hükümetler özellikle ticaret kanalları yoluyla enerji verimli teknolojilerin transferlerini kolaylaştıracak politikalar uygulamalıdır. Temiz enerji teknolojilerinin ithalatının önündeki engellerin

azaltılması ve enerji tasarruflu üretim yöntemlerinin benimsenmesi için teşvikler sağlanmalıdır.

GSYİH ve enerji tüketimi arasındaki pozitif ilişki göz önüne alındığında, politika yapıcılar bir yandan ekonomik büyümeyi teşvik etmeye odaklanırken diğer yandan enerji verimliliğini artırmaya yönelik tedbirler almalıdır. Bu hususta enerji verimli altyapı ve endüstriyel süreçlere yönelik yatırımlar önceliklenebilir. İşgücüne katılım ve enerji tüketimi arasındaki güçlü pozitif ilişki, özellikle emek yoğun sektörlerde enerji verimli işyeri uygulamalarını ve teknolojilerini teşvik eden politikalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Kaynakça

- Alkhateeb, T. T. Y., Mahmood, H. (2019). Energy Consumption and Trade Openness Nexus in Egypt: Asymmetry Analysis. *Energies*, 12(10).
- Antweiler, W., Copeland, B. R., Taylor, M. S. (2001), Is Free Trade Good for the Environment? *American Economic Review*, 91(4), 877-908.
- Anwar, N., Elfaki, K. E. (2021). Examining The Relationship Between Energy Consumption, Economic Growth And Environmental Degradation in Indonesia: Do Capital and Trade Openness Matter?. *International Journal of Renewable Energy Development*, 10(4), 769-778.
- Cole, M.A. (2006). Does Trade Liberalization Increase Energy Use? *Economics Letters*, 92, 108-112.
- Danish, Saud, S., Baloch, M.A., Lodhi, R.N. (2018). The Nexus Between Energy Consumption And Financial Development: Estimating The Role Of Globalisation in Next-11 Countries, *Environ. Sci. Pollut. Control Ser.* 25, 18651–18661.
- Das, D., Ghosh, P., Mamun, T. M. (2022). Causality Among Energy Price, Trade Openness And Economic Growth in Emerging Countries: A Panel Cointegration Analysis. *Khulna University Studies*, 163-180.
- Demirtaş, I., & Baş, B. (2023). An Econometric Analysis On The Determinants of Energy Consumption in Turkey. *Journal of Management and Economics Research*, 21(3), 393-409.
- Dowrick, S., Golley, J. (2004), Trade Openness and Growth: Who Benefits? *Oxford Review of Economic Policy*, 20(1), 38-56.

- Etokakpan, M.U., Adedoyin, F.F., Vedat, Y., Bekun, F.V. (2020). Does Globalization in Turkey Induce Increased Energy Consumption: Insights Into Its Environmental Pros And Cons. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 27, 26125-26140.
- Fraihat, B.A.M., Al-Amarneh, A., Yaseen, H., Samarah, M.R., Alkhawaldeh, Y., Buraik, O. (2023). Trade Openness, Energy Consumption, and Financial Development Influence on Jordan's Economy: Evidence from ARDL and Non-Granger Causality Test Approach. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(6), 659-665.
- Ghani, G.M. (2012). Does Tradeliberalization Effect Energy Consumption? *Energy Policy*, 43, 285–290.
- Grossman, G. M., Krueger, A. B. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, No. 3914.
- Halicioğlu, F. (2011). A Dynamic Econometric Study Of Income, Energy And Exports in Turkey. *Energy*, 36(5), 3348-3354.
- Hossain, M. S. (2011). Panel Estimation For CO2 Emissions, Energy Consumption, Economic Growth, Trade Openness And Urbanization Of Newly Industrialized Countries. *Energy Policy*, 39(11), 6991-6999.
- Huang, G., Pan, W., Hu, C., Pan, W., Dai, W. (2021). Energy Utilization Efficiency Of China Considering Carbon Emissions—Based On Provincial Panel Data. *Sustainability*, 13(2), 877.
- Im, K.S., Pesaran, M.H., Shin, Y. (2003). Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels. *Journal of Econometrics*, 115, 53-74.
- Koengkan, M., Fuinhas, J. A., Vieira, I. (2021). Measuring The Effect Of Trade Liberalisation On The Consumption Of Non-Renewable Energy Sources in Latin America & The Caribbean Countries. *Economics and Business Letters*, 10(4), 349-358.
- Law, C. H., Sek, S. K. (2021). Panel Evidence Of The Dynamics Between Energy Consumption and Trade Openness in Asean And East Asia. *Energy & Environment*, 33(3), 449-471.
- Osabuohien-Irabor, O, Drapkin, I.M (2022). The Impact of Technological Innovation on Energy Consumption in OECD Economies: The Role of Outward Foreign Direct Investment and International Trade Openness. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12(4), 317-333.
- Persyn, D., Westerlund, J. (2008). Error-Correction–Based Cointegration Tests Forpanel Data. *The Stata Journal*, 8(2), 232-241.

- Pesaran, M. H., Ullah, A., Yamagata, T. (2008). A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross Section Indipendence. *Econometric Journal*, 11, 105-127.
- Pesaran, M.H., Yamagata, T. (2008). Testing Slope Homogeneity in Large Panels. *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93.
- Rafiq, S., Salim, R., Nielsen, I. (2016). Urbanization, Openness, Emissions, And Energy Intensity: A Study Of Increasingly Urbanized Emerging Economies. *Energy Economics*, 56, 20-28.
- Rahman, M.M., Khan Z., Khan, S., Tariq, M. (2023). How Is Energy Intensity Affected By Industrialisation, Trade Openness And Financial Development? A Dynamic Analysis For The Panel Of Newly Industrialized Countries. *Energy Strategy Reviews*, 49, 101182.
- Sadorsky P. (2013), Energy Consumption, Output And Trade in Southamerica. *Energy Econ*, 34, 476–88.
- Sbia, R., Shahbaz, M., Hamdi, H. (2014). A Contribution Of Foreign Direct Investment, Clean Energy, Trade Openness, Carbon Emissions and Economic Growth To Energy Demand İn UAE. *Economic Modelling*, 36, 191-197.
- Shahbaz M, Nasreen S,Ling CH, Sbia R. (2014). Causality Between Trade Openness And Energy Consumption: What Causes What in High, Middle And Low Income Countries. *Energy Policy*, 70, 126–43.
- Shahbaz M., Khaan, S., Tahir, M.I. (2013). The Dynamic Links Between Energy Consumption, Economic Growth, Financial Development And Trade in China: Fresh Evidence From Multivariate Framework Analysis. *Energy Economics*, 40, 8-21.
- Shahbaz, M., Alam, M. M., Uddin, G. S.Loganathan, N. (2019). The Effect Of Scale, Technique, Composition And Trade Openness On Energy Demand: Fresh Evidence From Malaysia. *Bulletin of Energy Economics*, 4(3), 280-296.
- Westerlund, J. (2007), Testing for Error Correction in Panel Data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69(6), 709-748.
- Yıldırım, D. Ç., Yıldırım, S., & Demirtas, I. (2019). Investigating energy consumption and economic growth for BRICS-T countries. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 16(4), 184-195.