

Ticari Açıklık ve Çevresel Baskı Gelişmekte Olan Ülkelerde Kirlilik Sığınağı Hipotezinin Ampirik Bir İncelemesi

Nil Sirel Öztürk¹

Özet

Bu çalışma, ticari açıklık ile çevresel baskı arasındaki ilişkiyi geliştirmekte olan ülkeler bağlamında inceleyerek Kirlilik Sığınağı Hipotezi'nin (Pollution Haven Hypothesis) ampirik geçerliliğini değerlendirmektedir. Analizde, Türkiye, Meksika, Brezilya, Güney Afrika, Endonezya, Malezya, Tayland, Filipinler, Mısır ve Fas'tan oluşan 10 geliştirmekte olan ülke için 1990–2023 dönemini kapsayan dengeli bir panel veri seti kullanılmıştır. Çevresel baskının göstergesi olarak LULUCF hariç toplam CO₂ emisyonları ele alınırken, ticari açıklık mal ve hizmet ticaretinin GSYH'ye oranı ile ölçülmüştür. Modelde kişi başına gelir, enerji kullanımı, kentleşme oranı ve doğrudan yabancı yatırımlar kontrol değişkeni olarak dâhil edilmiştir.

Ampirik analiz, sabit etkiler panel veri yaklaşımı kullanılarak gerçekleştirilmiş; küresel ekonomik konjonktür ve ortak zaman şoklarının etkisini yakalayabilmek amacıyla alternatif model spesifikasyonlarında yıl sabitleri de modele eklenmiştir. Elde edilen bulgular, yıl sabitleri içermeyen modelde ticari açıklığın karbon emisyonları üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermekte ve bu yönüyle Kirlilik Sığınağı Hipotezi'ni desteklemektedir. Ancak yıl sabitleri dâhil edildiğinde, ticari açıklığın çevresel baskı üzerindeki etkisi istatistiksel anlamını yitirmektedir. Bu sonuç, ticaret–çevre ilişkisinin büyük ölçüde küresel zaman eğilimleri ve ortak şoklarla şekillendiğine işaret etmektedir.

Buna karşılık kişi başına gelir ve enerji kullanımı değişkenleri tüm model spesifikasyonlarında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kentleşme oranının emisyonlar üzerindeki etkisi sınırlı ve bağlama duyarlı bir görünüm sergilerken, doğrudan yabancı yatırımların etkisi anlamlı

1 Dr., Trakya Üniversitesi, Keşan Yusuf Çapraz Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Gümrük İşletme Bölümü, Türkiye, nilsirelozturk@trakya.edu.tr, ORCID ID 0000-0002-6106-0029

bulunmamıştır. Çalışma, ticaretin çevresel etkilerinin gelişmekte olan ülkelerde yalnızca ulusal politika tercihleriyle değil, küresel üretim ve ticaret dinamikleriyle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamakta ve literatürdeki tek boyutlu yaklaşımlara eleştirel bir katkı sunmaktadır.

1. Giriş

Uluslararası ticaretin ekonomik büyüme, refah ve üretim yapısı üzerindeki etkileri, iktisat literatüründe uzun süredir kapsamlı biçimde ele alınmaktadır. Klasik dış ticaret teorileri, ticaretin kaynak tahsisinde etkinlik sağladığını ve ülkelerin karşılaştırmalı üstünlüklerine dayalı uzmanlaşma yoluyla toplam refahı artırdığını savunmaktadır. Ancak küresel ticaret hacminin artmasıyla birlikte, üretim süreçlerinin çevresel sonuçları giderek daha görünür hâle gelmiş ve ticaretin yalnızca ekonomik değil, aynı zamanda çevresel etkileri de iktisadi analizlerin merkezine yerleşmiştir.

Özellikle son otuz yılda hız kazanan küreselleşme süreci, uluslararası üretim ağlarının genişlemesi ve çok uluslu şirketlerin faaliyet alanlarının çeşitlenmesi, çevresel baskının coğrafi dağılımını da dönüştürmüştür. Bu dönüşüm, çevresel düzenlemelerin ülkeler arasında farklılık göstermesi nedeniyle, kirlitici üretim faaliyetlerinin daha gevşek çevre standartlarına sahip ekonomilere yönelik yönelmediği sorusunu gündeme getirmiştir. Bu bağlamda uluslararası iktisat literatüründe ticaret–çevre ilişkisi, yalnızca büyüme ve refah perspektifinden değil, sürdürülebilirlik ve çevresel adalet ekseninde de tartışılmaya başlanmıştır.

Ticaretin çevresel etkilerine ilişkin tartışmaların merkezinde yer alan yaklaşımlardan biri Kirlilik Sığınağı Hipotezidir. Bu hipotez, ticaretin ve sermaye hareketlerinin serbestleşmesiyle birlikte, çevresel düzenlemelerin görece daha zayıf olduğu ülkelerin kirlitici üretim faaliyetleri için cazip hâle geldiğini öne sürmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler açısından bu mekanizma, ticaretin çevresel maliyetlerinin ekonomik kazanımlarla birlikte değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bununla birlikte, literatürde ticaretin çevresel etkilerinin her zaman olumsuz olmadığına işaret eden çalışmalar da bulunmaktadır. Ticaret yoluyla daha temiz teknolojilerin yayılması, üretim süreçlerinin modernleşmesi ve enerji verimliliğinin artması, çevresel baskının azalmasına katkı sağlayabilmektedir.

Bu çelişkili bulgular, ticaret–çevre ilişkisinin bağlama, ülke özelliklerine ve küresel ekonomik koşullara duyarlı bir yapı sergilediğini göstermektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyüme, enerji tüketimi, kentleşme ve doğrudan yabancı yatırımlar gibi faktörlerin çevresel sonuçları, ticari açıklık ile birlikte ele alındığında daha karmaşık bir görünüm arz etmektedir. Dolayısıyla ticaretin çevresel etkilerinin yalnızca tek bir mekanizma üzerinden değerlendirilmesi, eksik ve yanıltıcı sonuçlara yol açabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, ticari açıklık ile çevresel baskı arasındaki ilişkiyi geliştirmekte olan ülkeler örneğinde ampirik olarak incelemek ve Kirlilik Sığınağı Hipotezi'nin geçerliliğini daha bütüncül bir çerçevede değerlendirmektir. Çalışma, ticaretin çevresel etkilerini kişi başına gelir, enerji kullanımı, kentleşme oranı ve doğrudan yabancı yatırımlar gibi temel makroekonomik değişkenleri dikkate alarak analiz etmektedir. Ayrıca küresel ekonomik konjonktür ve ortak zaman eğilimlerinin rolü de değerlendirilerek, ticaret-çevre ilişkisinin ulusal sınırların ötesinde şekillendiği vurgulanmaktadır.

Bu yönüyle çalışma, uluslararası iktisat literatürüne iki açıdan katkı sunmayı amaçlamaktadır. İlk olarak, ticari açıklık ile karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi geliştirmekte olan ülkeler bağlamında ele alarak, Kirlilik Sığınağı Hipotezi'ne ilişkin ampirik kanıtları güncel bir veri setiyle yeniden değerlendirmektedir. İkinci olarak ise, ticaretin çevresel etkilerinin küresel zaman dinamiklerinden bağımsız olarak ele alınamayacağını göstererek, literatürdeki tek boyutlu yaklaşımlara eleştirel bir perspektif sunmaktadır.

Çalışmanın devam eden bölümleri şu şekilde yapılandırılmıştır. İkinci bölümde ticaret-çevre ilişkisine ilişkin teorik yaklaşımlar ve ilgili literatür özetlenmektedir. Üçüncü bölümde ampirik yöntem ve veri seti tanıtılmakta, dördüncü bölümde elde edilen bulgular sunulmakta ve tartışılmaktadır. Son bölümde ise sonuçlar değerlendirilmekte ve politika çıkarımlarına yer verilmektedir.

2. Teorik Çerçeve ve Literatür Taraması

Uluslararası ticaret ile çevre arasındaki ilişki, uzun süredir iktisat literatüründe tartışılan ve üzerinde uzlaşmaya varılamamış konular arasında yer almaktadır. Klasik dış ticaret teorileri, ticaretin refah artışı ve kaynak tahsisinde etkinlik sağladığını savunurken, çevresel etkiler büyük ölçüde göz ardı edilmiştir. Ancak özellikle 1980'li yıllardan itibaren çevresel bozulmanın küresel ölçekte belirginleşmesiyle birlikte, ticaretin çevresel sonuçları iktisadi analizlerin merkezine yerleşmiştir (Copeland & Taylor, 2004). Küresel üretim ağlarının derinleşmesi, çok uluslu firmaların artan rolü ve çevresel maliyetlerin ülkeler arasında farklılaşması, ticaret-çevre ilişkisinin tek boyutlu değerlendirilmesini imkânsız hâle getirmiştir.

Bu bağlamda ticaret-çevre ilişkisini açıklamaya yönelik en yaygın teorik yaklaşımlardan biri Kirlilik Sığınağı Hipotezi (Pollution Haven Hypothesis – PHH)'dir. Bu hipoteze göre, çevresel düzenlemelerin görece daha gevşek olduğu ülkeler, kirletici üretim faaliyetleri için cazip birer üretim merkezi hâline gelmekte; bu durum ticaret ve yatırım yoluyla çevresel baskının geliştirmekte olan ülkelere kaymasına neden olmaktadır (Copeland & Taylor,

1994; Copeland & Taylor, 2004). Özellikle sermaye hareketliliğinin artması ve küresel değer zincirlerinin yaygınlaşması, bu mekanizmanın güçlenmesine zemin hazırlamıştır.

PHH literatürü, ticaretin çevresel etkilerini üç temel kanal üzerinden açıklamaktadır: ölçek etkisi, kompozisyon etkisi ve teknik etki. Ölçek etkisi, ticaretin üretim hacmini artırarak emisyonları yükseltmesiyle ilgilidir. Kompozisyon etkisi, ülkelerin karşılaştırmalı üstünlüklerine bağlı olarak daha kirletici ya da daha temiz sektörlerde uzmanlaşmasını ifade ederken; teknik etki, ticaret yoluyla daha temiz teknolojilerin yayılmasını ve çevresel verimliliğin artmasını kapsamaktadır (Grossman & Krueger, 1991). Bu üç etki arasındaki görelî baskınlık, ticaretin çevresel sonuçlarının yönünü belirlemektedir.

Bu çerçevede bazı çalışmalar, ticaretin çevresel baskıyı artırdığına dair bulgular sunarak PHH'yi desteklemektedir. (Cole & Elliott, 2003), gelişmekte olan ülkelerde ticari açıklığın kirletici sektörlerin payını artırdığını ortaya koyarken, (Copeland & Taylor, 2004) ticaretin ölçek etkisi yoluyla emisyonları artırabileceğini göstermiştir. Benzer şekilde, (Frankel & Rose, 2005), ticaret hacmindeki artışın çevresel baskıyı artırabileceğini, ancak bu ilişkinin ülke gruplarına göre farklılaştığını vurgulamaktadır. Bu bulgular, ticaretin çevresel etkilerinin evrensel olmadığını ve yapısal koşullara duyarlı olduğunu göstermektedir.

Buna karşılık literatürde ticaretin çevresel etkilerinin her zaman olumsuz olmadığını işaret eden çalışmalar da bulunmaktadır. Kirlilik Hale Hipotezi (Pollution Halo Hypothesis) olarak adlandırılan bu yaklaşım, ticaret ve doğrudan yabancı yatırımlar yoluyla çevre dostu teknolojilerin yayılabileceğini ve çevresel performansın iyileşebileceğini savunmaktadır (Zarsky, 1999). Özellikle yüksek gelirli ülkelerle ticaret yapan ekonomilerde teknik etkinin baskın hâle gelebileceği ileri sürülmektedir.

Ticaret-çevre literatüründe sıklıkla başvuru olan bir diğer teorik çerçeve Çevresel Kuznets Eğrisi (Environmental Kuznets Curve – EKC) yaklaşımıdır. EKC hipotezi, ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu öne sürmektedir. Buna göre düşük gelir düzeylerinde büyüme çevresel baskıyı artırırken, belirli bir gelir eşiğinin aşılmasının ardından çevresel iyileşme gözlemlenmektedir (Grossman & Krueger, 1991; Grossman & Krueger, 1995; Stern, 2004). Ancak gelişmekte olan ülkeler için bu eşik değerinin oldukça yüksek olduğu ve büyüme sürecinin büyük bölümünde çevresel baskının artmaya devam ettiği yönünde güçlü ampirik bulgular bulunmaktadır.

Ampirik literatür, ticaretin çevresel etkilerinin ülkelerin gelişmişlik düzeyi, enerji yapısı ve kurumsal kapasitesi gibi faktörlere bağlı olarak farklılaştığını ortaya koymaktadır. (Ang, 2007) ve (Stern, 2004), enerji kullanımının karbon emisyonlarının temel belirleyicilerinden biri olduğunu vurgularken, (Cole & Neumayer, 2004) kentleşme ve altyapı verimliliğinin çevresel sonuçlar üzerinde önemli rol oynadığını göstermektedir. Ayrıca doğrudan yabancı yatırımların çevresel etkilerine ilişkin bulguların tutarsız olması, yatırımın miktarından ziyade niteliğinin belirleyici olduğunu düşündürmektedir (Copeland & Taylor, 2004; Zarsky, 1999).

Bu teorik tartışmalarla uyumlu olarak, daha güncel ampirik çalışmalar ticari açıklığı, kurumsal kalite ve çevresel politika sıklığı arasındaki etkileşime odaklanmaktadır. BRICS ülkeleri üzerine yapılan analizler, ticari açıklığın karbon emisyonlarını artırarak çevresel bozulmaya katkıda bulunduğunu, buna karşılık kurumsal kalitenin çevresel sürdürülebilirliği desteklediğini göstermektedir (Chhabra et al., 2023). Bu bulgular, zayıf kurumsal yapılar sahip ekonomilerde ticaretin kirlilik sığınağı mekanizmasını güçlendirdiğini ortaya koymaktadır. Benzer şekilde sanayi ülkeleri ile gelişmekte olan ülkeler arasındaki ticaret akımlarını inceleyen çalışmalar, çevresel düzenlemelerin özellikle kirlilik yoğun ve coğrafi olarak hareketli sektörlerde daha belirgin ticaret etkileri yarattığını göstermektedir (Ederington et al., 2005).

Çevresel politika sıklığını gölge fiyatlar üzerinden ölçen çalışmalar, kirlilik sığınağı etkisinin sektörler arasında heterojen bir yapı sergilediğini ortaya koymaktadır. (Hille, 2017), karbon yoğun ve yüksek arıtma maliyetine sahip sektörlerde bu etkinin daha güçlü olduğunu, ancak tüm sektörler için geçerli olmadığını göstermektedir. (Levinson & Taylor, 2008) ise çevresel düzenlemelerin ticaret üzerindeki etkilerinin ölçümünde gözlemlenemeyen heterojenlik ve içsellik sorunlarının sonuçları önemli ölçüde etkilediğini vurgulamaktadır.

Ülke ve sektör bazlı mikro kanıtlar da literatürü desteklemektedir. Çin üzerine yapılan çalışmalar, ticaret serbestleşmesi ve uluslararası çevresel düzenlemelerin firma düzeyinde kirlilik azaltıcı yatırımları teşvik ettiğini göstermektedir (Cai et al., 2022). Tarımsal ticaret özelinde yapılan analizler ise, çevresel düzenleme düzeyine bağlı olarak ticaretin karbon emisyonları üzerindeki etkisinin eşik değerler içerdiğini ortaya koymaktadır (Lu & Dai, 2023). Çin'e odaklanan diğer çalışmalar, doğrudan yabancı yatırımların ve ticari açıklığın kirlilik sığınağı hipotezini desteklediğini, buna karşılık gelir artışının karbon verimliliği üzerinden EKC mekanizmasını çalıştırdığını göstermektedir (Ozkan et al., 2023).

Son olarak OECD ülkeleri için yapılan kantil regresyon analizleri, ticaretin çevresel politika sıklığına güçlendirdiğini, ancak bu etkinin ticaret ortaklarının gelişmişlik düzeyine göre değiştirdiğini ortaya koymaktadır (Kim & Lin, 2022). Bu sonuçlar, ticaret–çevre ilişkisinin tek yönlü bir yapı sergilemediğini ve kurumsal kapasite ile politika tasarımının belirleyici rolünü açıkça ortaya koymaktadır.

Bu çalışmanın literatüre katkısı, ticari açıklık ile çevresel baskı arasındaki ilişkiyi gelişmekte olan ülkeler bağlamında hem teorik mekanizmaları hem de küresel zaman dinamiklerini dikkate alarak ele almasıdır. Mevcut literatürün önemli bir kısmı ticaretin çevresel etkilerini ya yalnızca ulusal faktörler üzerinden değerlendirmekte ya da küresel ortak eğilimleri göz ardı etmektedir. Bu çalışma ise, ticaret–çevre ilişkisinin küresel üretim ve ticaret döngülerinden bağımsız olarak değerlendirilemeyeceğini ve sürdürülebilir kalkınma göstergelerinin bu bağlamda bütüncül biçimde ele alınması gerektiğini ampirik olarak ortaya koymayı amaçlamaktadır.

3. Ampirik Yöntem

Bu çalışma, ticari açıklık ile çevresel baskı arasındaki ilişkiyi gelişmekte olan ülkeler örneğinde incelemeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, 10 gelişmekte olan ülkeyi kapsayan (Türkiye, Meksika, Brezilya, Güney Afrika, Endonezya, Malezya, Tayland, Filipinler, Mısır ve Fas) ve 1990–2023 dönemini içeren dengeli bir panel veri seti kullanılmıştır. Bu ülkeler, gelişmekte olan ekonomiler arasında ticaret entegrasyonu ve çevresel baskı dinamikleri bakımından karşılaştırılabilir yapılar sunmaları ve analiz dönemine ilişkin tutarlı veri serilerinin mevcut olması nedeniyle örnekleme dâhil edilmiştir. Panel veri yaklaşımı hem zaman boyutunu hem de ülkeler arası farklılıkları birlikte dikkate alarak daha güçlü çıkarımlar yapılmasına olanak tanımaktadır (Baltagi, 2008).

Çalışmada çevresel baskının göstergesi olarak, arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık (LULUCF) kaynaklı etkileri dışlayan toplam karbon dioksit (CO₂) emisyonları kullanılmıştır. Bu tercih, özellikle sanayi, enerji ve ticaret faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonların daha net biçimde yakalanmasını amaçlamaktadır (Stern, 2004). ticari açıklık, mal ve hizmet ticaretinin gayrisafi yurt içi hasılaya oranı (% GDP) ile ölçülmüş olup, bu gösterge uluslararası iktisat literatüründe ticari entegrasyonun standart bir ölçütü olarak yaygın biçimde kullanılmaktadır (Frankel & Rose, 2005).

Modelde kontrol değişkeni olarak kişi başına düşen gelir, enerji kullanımı, kentleşme oranı ve doğrudan yabancı yatırımlar yer almaktadır. Kişi başına gelir değişkeni, ekonomik ölçek etkisini kontrol etmek amacıyla kullanılırken, enerji kullanımı üretim yapısının ve fosil yakıtlara bağımlılığın çevresel etkilerini yansıtmaktadır (Ang, 2007). Kentleşme oranı, altyapı yoğunluğu ve mekânsal

verimlilik kanalıyla emisyonlar üzerindeki potansiyel etkileri yakalamayı amaçlamaktadır (Cole & Neumayer, 2004). Doğrudan yabancı yatırımlar ise kirlilik sığnağı hipotezinin yatırım kanalı üzerinden sınanabilmesi amacıyla modele dâhil edilmiştir (Copeland & Taylor, 2004).

Ampirik analizde sabit etkiler panel veri modeli tercih edilmiştir. Sabit etkiler yaklaşımı, ülkelere özgü ve zaman içinde değişmeyen gözlemlenemeyen heterojenliğin (kurumsal yapı, coğrafi özellikler veya uzun dönemli çevre politikaları gibi) tahmin sonuçlarını yanlış hâle getirmesini engellemektedir (Wooldridge, 2010). Ayrıca bazı model spesifikasyonlarında yıl sabit etkileri de dâhil edilerek, küresel ekonomik konjonktür, uluslararası ticaret döngüleri ve ortak zaman şoklarının (küresel krizler veya pandemi gibi) emisyonlar üzerindeki etkileri kontrol edilmiştir (Hoechle, 2007).

Değişkenlerin büyük bölümü logaritmik formda modele dâhil edilmiştir. Bu dönüşüm, katsayıların esneklik olarak yorumlanmasına olanak sağlamakta ve değişkenler arasındaki doğrusal olmayan ilişkilerin daha sağlıklı biçimde yakalanmasına katkı sunmaktadır (Wooldridge, 2010). Ancak doğrudan yabancı yatırımlar değişkeni, bazı dönemlerde negatif değerler alması nedeniyle logaritmik dönüşüme tabi tutulmamış ve modele seviyede dâhil edilmiştir.

Tahminler, ülke bazında kümelenmiş sağlam standart hatalar kullanılarak elde edilmiştir. Bu yaklaşım, panel veri setlerinde yaygın olarak karşılaşılan heteroskedastisite ve otokorelasyon sorunlarına karşı daha güvenilir sonuçlar sunmaktadır (Arellano, 1987). Ayrıca panelde yatay kesit bağımlılığının varlığı (Pesaran, 2004) CD testi ile sınanmış; elde edilen bulgular doğrultusunda zaman sabitleri ve kümelenmiş standart hatalar yoluyla tahminlerin sağlamlığı artırılmıştır. Çalışmanın amacı nedensel çıkarım üretmekten ziyade, ticari açıklık ile çevresel baskı arasındaki ilişkinin ampirik olarak ortaya konulmasıdır.

Tablo 1. Sabit Etkiler Panel Regresyon Sonuçları (Yıl Sabiti Olmadan)

Bağımlı değişken: $\ln(\text{CO}_2 \text{ emisyonları})$, LULUCF hariç

Değişkenler	Katsayı	Std. Hata
Ticari Açıklık (\ln)	0.120*	(0.065)
Kişi Başına Gelir (\ln)	1.195***	(0.135)
Enerji Kullanımı (\ln)	0.464**	(0.143)
Kentleşme Oranı	-0.008*	(0.004)
Doğrudan Yabancı Yatırımlar	0.000	(0.007)
Sabit	-7.973***	(0.591)

Not: Ülke sabit etkileri dâhil edilmiştir. Standart hatalar ülke bazında kümelenmiştir.

, ** ve * sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.*

Tablo 1’de sunulan sabit etkiler panel regresyon sonuçları, ticari açıklığın toplam karbon dioksit emisyonları üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, ticaretin gelişmekte olan ülkelerde çevresel baskıyı artırabileceğine işaret eden Kirlilik Sığınağı Hipotezi ile uyumludur. Özellikle çevresel düzenlemelerin görece daha zayıf olduğu ve enerji yoğun üretim yapısının baskın olduğu ekonomilerde, ticari entegrasyonun emisyon artışını hızlandırabileceği görülmektedir. Bu sonuç, ticaretin çevresel etkilerinin yalnızca refah artışı ve verimlilik kanalları üzerinden değil, aynı zamanda üretim ölçeğinin genişlemesi yoluyla değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Kişi başına düşen gelir değişkeninin pozitif ve yüksek derecede anlamlı katsayısı, ekonomik büyümenin emisyonları artırdığına ve söz konusu ülkelerde büyüme sürecinin çevresel maliyetler yarattığına işaret etmektedir. Bu bulgu, gelişmekte olan ülkelerde ölçek etkisinin teknik etki ve kompozisyon etkisine kıyasla daha baskın olduğunu düşündürmektedir. Başka bir ifadeyle, gelir artışı çevresel iyileşme yerine daha yüksek enerji tüketimi ve üretim hacmiyle birlikte emisyon artışını beraberinde getirmektedir.

Enerji kullanımının emisyonlar üzerindeki pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkisi, üretim süreçlerinin büyük ölçüde fosil yakıtlara dayandığını göstermektedir. Bu sonuç, enerji dönüşümünün henüz yeterince gerçekleşmediği ekonomilerde ticaret ve büyüme kaynaklı emisyon artışlarının kaçınılmaz olabileceğine işaret etmektedir. Enerji yoğun üretim yapısının devam etmesi, ticari açıklık ile çevresel baskı arasındaki ilişkinin güçlenmesine katkı sunmaktadır.

Kentleşme oranı değişkeninin negatif ve istatistiksel olarak anlamlı katsayısı, daha yoğun ve verimli kentsel yapıların emisyonları sınırlayıcı bir rol oynayabileceğini göstermektedir. Bu bulgu, altyapı yoğunluğu, ulaşım verimliliği ve ölçek ekonomilerinin çevresel performans üzerinde olumlu etkiler yaratabileceğini düşündürmektedir. Buna karşılık, doğrudan yabancı yatırımların emisyonlar üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamsız bulunması, kirlilik sığınağı mekanizmasının yatırım hacminden ziyade ticaret yapısı ve üretim ölçeği üzerinden işlediğine işaret etmektedir.

Tablo 2. Sabit Etkiler Panel Regresyon Sonuçları (Yıl Sabitleri ile)

Bağımlı değişken: $\ln(\text{CO}_2 \text{ emisyonları, LULUCF hariç})$

Değişkenler	Katsayı	Std. Hata
Ticari Açıklık (ln)	-0.069	(0.076)
Kişi Başına Gelir (ln)	0.692**	(0.259)
Enerji Kullanımı (ln)	0.469**	(0.136)
Kentleşme Oranı	-0.007	(0.004)
Doğrudan Yabancı Yatırımlar	-0.002	(0.005)
Yıl Sabitleri	Evet	

*Not: Gözlem sayısı:340, Ülke Sayısı:10, Within R²: 0.965'tir. Ülke ve yıl sabit etkileri modele dâhil edilmiştir. Standart hatalar ülke bazında kümelennmiştir. *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.*

Tablo 2'de yıl sabitlerinin modele dâhil edilmesiyle elde edilen sonuçlar, ticari açıklığın karbon emisyonları üzerindeki etkisinin istatistiksel anlamını yitirdiğini göstermektedir. Bu durum, ticaret ile emisyonlar arasındaki ilişkinin büyük ölçüde küresel zaman eğilimleri ve ortak dışsal şoklar tarafından şekillendirildiğine işaret etmektedir. Küresel ekonomik krizler, enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar, uluslararası ticaret döngüleri ve iklim politikalarındaki eşanlı değişimler, ülkelerin emisyon dinamikleri üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır.

Bu sonuç, ticari açıklık ile çevresel etkilerinin ülkeler arası bağımsız bir süreç olarak ele alınamayacağını ve küresel bağlamdan soyutlanmasının yanıltıcı olabileceğini göstermektedir. Yıl sabitleri kontrol edildiğinde ticaret değişkeninin etkisinin zayıflaması, önceki modelde gözlenen pozitif ilişkinin önemli ölçüde küresel ortak eğilimlerden kaynaklandığını düşündürmektedir.

Buna karşın kişi başına düşen gelir ve enerji kullanımı değişkenleri, yıl sabitleri dâhil edildikten sonra da pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı kalmıştır. Bu bulgu, emisyon artışlarının temel belirleyicilerinin ticaretten ziyade ekonomik ölçek ve enerji yoğun üretim yapısı olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle enerji kullanımının istikrarlı biçimde anlamlı olması, enerji dönüşümünün çevresel sürdürülebilirlik açısından kritik bir politika alanı olduğunu teyit etmektedir.

Kentleşme oranının negatif ancak istatistiksel olarak anlamsız hâle gelmesi, kentleşmenin çevresel etkilerinin zaman ve ülke bağlamına duyarlı olduğunu göstermektedir. Bu durum, kentleşmenin çevresel sonuçlarının altyapı kalitesi, enerji verimliliği ve şehirleşme modeli gibi faktörlere bağlı

olarak farklılaşabileceğini düşündürmektedir. Doğrudan yabancı yatırımların emisyonlar üzerindeki etkisinin bu modelde de anlamsız olması, yatırım kanalının çevresel baskıyı açıklamada ikincil bir rol oynadığını teyit etmektedir.

Tablo 3. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi (Pesaran CD)

Test	İstatistik	p-değeri
Pesaran CD	-3.420***	0.0006

*Not: *** %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Sonuçlar panelde yatay kesit bağımlılığına işaret etmektedir.*

Tablo 3'te sunulan Pesaran yatay kesit bağımlılığı testi sonuçları, panelde yer alan ülkeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir yatay kesit bağımlılığı bulunduğunu göstermektedir. Bu bulgu, ülkelerin emisyon dinamiklerinin birbirinden bağımsız olmadığını ve küresel ekonomik koşullar, enerji piyasaları ve uluslararası ticaret döngüleri gibi ortak faktörlerden eşanlı olarak etkilendiğini ortaya koymaktadır.

Yatay kesit bağımlılığının varlığı, gelişmekte olan ülkelerin çevresel performanslarının küresel sistemle güçlü biçimde bütünleştiğini göstermektedir. Bu nedenle, ticaret-çevre ilişkisinin analizinde küresel şokları ve ortak zaman etkilerini dikkate almayan modellerin eksik sonuçlar üretebileceği anlaşılmaktadır. Çalışmada ülke bazında kümelenmiş sağlam standart hatalar ve zaman sabitlerinin kullanılması, bu bağımlılık yapısının yol açabileceği yanlışlık risklerini azaltarak tahmin sonuçlarının güvenilirliğini artırmaktadır.

Genel olarak Tablo 3 bulguları, ticari açıklık ile çevresel baskı arasındaki ilişkinin küresel bağlamdan bağımsız değerlendirilemeyeceğini ve sürdürülebilir kalkınma analizlerinde ortak zaman dinamiklerinin dikkate alınmasının zorunlu olduğunu göstermektedir.

4. Tartışma

Bu çalışmanın ampirik bulguları, ticari açıklık ile çevresel baskı arasındaki ilişkinin gelişmekte olan ülkelerde tek boyutlu ve zamandan bağımsız bir mekanizma üzerinden işlemediğini ortaya koymaktadır. Yıl sabitleri içermeyen modelde ticari açıklığın karbon emisyonları üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olması, Kirlilik Sığmağı Hipotezi ile uyumlu bir görünüm sunmaktadır. Bu sonuç, çevresel düzenlemelerin görece daha zayıf olduğu ekonomilerde ticaretin, kirliletiçi üretim faaliyetlerinin yoğunlaşmasına yol açabileceğine işaret etmektedir.

Ancak küresel zaman eğilimleri ve ortak şokların yıl sabitleri aracılığıyla kontrol edildiği modelde, ticari açıklığın emisyonlar üzerindeki etkisinin istatistiksel anlamını yitirmesi, bu ilişkinin büyük ölçüde küresel ekonomik dinamiklerle iç içe olduğunu göstermektedir. Özellikle 1990'lardan itibaren hızlanan küreselleşme süreci, uluslararası üretim ağlarının genişlemesi ve dünya genelinde artan enerji talebi, ülkelerin çevresel performanslarını eş zamanlı olarak etkilemiştir. Bu çerçevede elde edilen bulgular, ticaretin çevresel etkilerinin yalnızca ulusal politika tercihlerine değil, küresel üretim ve ticaret döngülerine de bağlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Kişi başına düşen gelir değişkeninin her iki modelde de pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olması, gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümenin çevresel baskıyı artırdığına işaret etmektedir. Bu sonuç, söz konusu ülkelerde üretim ölçeğinin genişlemesiyle birlikte enerji yoğun ve çevreye duyarlı olmayan üretim yapısının hâlen baskın olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, enerji kullanımının emisyonlar üzerindeki güçlü ve istikrarlı etkisi, karbon emisyonlarının temel belirleyicisinin enerji üretim ve tüketim yapısı olduğunu teyit etmektedir.

Kentleşme oranının negatif katsayıya sahip olması, her ne kadar tüm model spesifikasyonlarında istatistiksel olarak anlamlı olmasa da, daha yoğun ve verimli kentsel yapıların çevresel baskıyı sınırlayıcı bir rol oynayabileceğine işaret etmektedir. Bu bulgu, altyapı verimliliği, toplu taşıma sistemleri ve ölçek ekonomileri gibi kentleşmeye özgü faktörlerin uzun vadede emisyonlar üzerinde dengeleyici etkiler yaratabileceğini düşündürmektedir. Buna karşılık doğrudan yabancı yatırımların emisyonlar üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı bulunmaması, kirlilik sığınağı mekanizmasının yatırım hacminden ziyade ticaret yapısı ve üretim kompozisyonu üzerinden işlediğine işaret etmektedir.

Son olarak, Pesaran CD testi sonuçları panelde yatay kesit bağımlılığının varlığını ortaya koymakta ve ülkelerin çevresel performanslarının küresel şoklar ve ortak eğilimler tarafından eş zamanlı olarak etkilendiğini göstermektedir. Bu durum, çevresel sorunların ulusal sınırları aşan bir nitelik taşıdığını ve analizlerde küresel boyutun dikkate alınmasının önemini vurgulamaktadır.

Bu bulgular, gelişmekte olan ülkelerde ticaret politikalarının çevresel sonuçlarının ancak enerji yapısı, üretim teknolojileri ve küresel ekonomik konjonktür birlikte değerlendirildiğinde anlamlı biçimde yorumlanabileceğini göstermektedir. Ticari açıklığın tek başına çevresel bozulmanın temel belirleyicisi olarak ele alınması, küresel üretim ilişkilerinin yarattığı yapısal etkileri göz ardı etme riskini taşımaktadır.

Özellikle küresel değer zincirlerine entegrasyonun derinleştiği bir dönemde, gelişmekte olan ülkelerin üretim yapıları çoğu zaman dış talep ve küresel maliyet avantajları doğrultusunda şekillenmektedir. Bu durum, çevresel baskının yalnızca içsel politika tercihleriyle değil, küresel üretim organizasyonlarıyla da belirlendiğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla ticaret-çevre ilişkisinin analizinde ulusal ve küresel dinamiklerin birlikte ele alınması kritik önem taşımaktadır.

Çalışmanın bulguları aynı zamanda, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda çevresel baskının azaltılmasının yalnızca ticaretin sınırlandırılmasıyla mümkün olmayacağını göstermektedir. Enerji dönüşümünün hızlandırılması, üretimde teknolojik iyileşmenin teşvik edilmesi ve çevresel düzenlemelerin etkinliğinin artırılması, ticaretin çevresel maliyetlerini dengeleyici temel politika araçları olarak öne çıkmaktadır.

Bu çerçevede elde edilen sonuçlar, gelişmekte olan ülkelerde çevresel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için ticaret politikalarının enerji ve sanayi politikalarıyla eşgüdüm içinde tasarlanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Küresel ortak eğilimlerin baskın olduğu bir yapıda, ulusal politikaların etkinliği ancak bütüncül ve çok boyutlu bir politika yaklaşımıyla güçlendirilebilecektir.

5. Sonuç ve Politika Çıkarımları

Bu çalışma, ticari açıklık ile çevresel baskı arasındaki ilişkiyi geliştirmekte olan ülkeler bağlamında inceleyerek, Kirlilik Sığınağı Hipotezi'ne ilişkin daha dengeli ve bağlama duyarlı bir değerlendirme sunmaktadır. Elde edilen bulgular, ticaretin çevresel etkilerinin kısa ve orta vadede göz ardı edilemeyecek boyutta olduğunu; ancak bu etkinin küresel ekonomik dinamiklerden bağımsız olarak değerlendirilmesinin yanıltıcı olabileceğini göstermektedir.

Politika açısından bakıldığında, ticaretin çevresel maliyetlerini sınırlamaya yönelik yaklaşımların yalnızca ticaret hacmini kısıtlamaya odaklanması yeterli değildir. Bunun yerine, enerji yoğun üretim yapısının dönüştürülmesi, temiz enerji kullanımının artırılması ve çevre dostu teknolojilerin yaygınlaştırılması temel öncelikler arasında yer almalıdır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki gerilimin azaltılabilmesi için, ticaret politikalarının enerji ve çevre politikalarıyla eşgüdüm içinde tasarlanması gerekmektedir.

Ayrıca doğrudan yabancı yatırımların emisyonlar üzerindeki etkisinin sınırlı olması, yatırımın niteliğine odaklanan politika araçlarının önemini ortaya koymaktadır. Çevresel standartları gözetmeyen yatırım çekme stratejileri yerine, temiz üretim teknolojilerini teşvik eden ve çevresel performansı gözetilen yatırım politikaları, uzun vadede daha sürdürülebilir sonuçlar doğuracaktır.

Sonuç olarak bu çalışma, ticaret–çevre ilişkisine dair tartışmalara, gelişmekte olan ülkeler perspektifinden ampirik bir katkı sunmakta; ticaretin çevresel etkilerinin hem ulusal hem de küresel dinamikler çerçevesinde birlikte ele alınması gerektiğini göstermektedir. Gelecek çalışmalar, sektör bazlı ticaret verileri ve karbon yoğunluğu farklılıklarını dikkate alarak bu ilişkinin daha ayrıntılı biçimde analiz edilmesine odaklanabilir.

Bununla birlikte, literatürde ticaretin çevresel etkilerine ilişkin bulguların ülkelerin kurumsal kapasitesi ve politika etkinliği ile yakından ilişkili olduğu vurgulanmaktadır. Güçlü kurumsal yapıların ve etkin çevre politikalarının varlığı, ticaretin çevresel maliyetlerini sınırlayarak teknik etkinin baskın hâle gelmesini sağlayabilmektedir (Chhabra et al., 2023; Copeland & Taylor, 2004). Bu bağlamda, gelişmekte olan ülkelerde ticari açıklığın çevresel sonuçları, yalnızca ticaret hacmi üzerinden değil, aynı zamanda kurumsal kalite çerçevesinde değerlendirilmelidir.

Çalışmanın bulguları, enerji kullanımının emisyonlar üzerindeki belirleyici rolünü bir kez daha ortaya koyarak, enerji politikalarının çevresel sürdürülebilirlik açısından merkezi bir konuma sahip olduğunu göstermektedir. Literatürde de enerji yoğun üretim yapısının karbon emisyonlarının temel kaynağı olduğu ve enerji dönüşümünün gecikmesinin çevresel baskıyı artırdığı sıklıkla vurgulanmaktadır (Ang, 2007; Stern, 2004). Dolayısıyla ticaretin çevresel etkilerini sınırlamaya yönelik politikaların, enerji arzının yapısını dönüştürmeye yönelik uzun vadeli stratejilerle desteklenmesi gerekmektedir.

Aynı zamanda, küresel değer zincirlerine entegrasyonun derinleştiği bir ortamda, gelişmekte olan ülkelerin çevresel performanslarının büyük ölçüde dış talep ve uluslararası üretim organizasyonları tarafından şekillendiği görülmektedir. Bu durum, çevresel baskının yalnızca ulusal politika tercihlerinin sonucu olmadığını, küresel üretim ve ticaret döngülerinin de belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır (Ederington et al., 2005; Hille, 2017). Bu nedenle çevresel sürdürülebilirliğe yönelik ulusal politikaların, küresel ekonomik bağlam dikkate alınmadan tasarlanması sınırlı etki yaratacaktır.

Çalışmanın sonuçları, ticaret–çevre ilişkisinin değerlendirilmesinde küresel ortak eğilimlerin ve şokların dikkate alınmasının önemini de vurgulamaktadır. Yatay kesit bağımlılığına işaret eden bulgular, ülkelerin çevresel performanslarının birbirinden bağımsız olmadığını ve küresel gelişmelere duyarlı olduğunu göstermektedir. Bu durum, literatürde çevresel sorunların sınır aşan niteliğine dikkat çeken çalışmaları destekler niteliktedir (Levinson & Taylor, 2008; Pesaran, 2004).

Son olarak, bu çalışmadan elde edilen bulgular, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda ticaret politikalarının yeniden düşünülmesi gerektiğine işaret etmektedir. Ticaretin çevresel etkilerinin azaltılması, yalnızca kısıtlayıcı önlemlerle değil; temiz teknoloji transferini teşvik eden, enerji verimliliğini artıran ve kurumsal kapasiteyi güçlendiren bütüncül politika setleriyle mümkün olacaktır. Bu yaklaşım, ticaretin çevresel maliyetlerini sınırlarken ekonomik büyüme hedefleriyle de daha uyumlu bir politika çerçevesi sunmaktadır.

Kaynakça

- Ang, J. B. (2007). CO2 emissions, energy consumption, and output in France. *Energy Policy*, 35(10), 4772-4778.
- Arellano, M. (1987). PRACTITIONERS' CORNER: Computing Robust Standard Errors for Within-groups Estimators^{*}. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 49(4), 431-434. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.1987.mp49004006.x>
- Baltagi, B. H. (2008). *Econometric analysis of panel data* (Vol. 4). Springer.
- Cai, X., Liu, Q., & Peng, Q. (2022). International environmental regulation, trade liberalization, and enterprise pollution reduction: Evidence from China. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.965484>
- Chhabra, M., Giri, A. K., & Kumar, A. (2023). Do trade openness and institutional quality contribute to carbon emission reduction? Evidence from BRICS countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(17), 50986-51002. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25789-w>
- Cole, M. A., & Elliott, R. J. R. (2003). Determining the trade–environment composition effect: the role of capital, labor and environmental regulations. *Journal of Environmental Economics and Management*, 46(3), 363-383. [https://doi.org/10.1016/s0095-0696\(03\)00021-4](https://doi.org/10.1016/s0095-0696(03)00021-4)
- Cole, M. A., & Neumayer, E. (2004). Examining the Impact of Demographic Factors on Air Pollution. *Population and Environment*, 26(1), 5-21. <https://doi.org/10.1023/b:poen.0000039950.85422.eb>
- Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (1994). North-South Trade and the Environment. *The quarterly journal of economics*, 109(3), 755-787. <https://doi.org/10.2307/2118421>
- Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2004). Trade, Growth, and the Environment. *Journal of economic literature*, 42(1), 7-71. <https://doi.org/10.1257/42.1.7>
- Ederington, J., Levinson, A., & Minier, J. (2005). Footloose and Pollution-Free. *Review of economics and statistics*, 87(1), 92-99. <https://doi.org/10.1162/0034653053327658>
- Frankel, J. A., & Rose, A. K. (2005). Is Trade Good or Bad for the Environment? Sorting Out the Causality. *Review of economics and statistics*, 87(1), 85-91. <https://doi.org/10.1162/0034653053327577>
- Grossman, G., & Krueger, A. (1991). *Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement*. <http://dx.doi.org/10.3386/w3914>
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The quarterly journal of economics*, 110(2), 353-377.

- Hille, E. (2017). Pollution havens: international empirical evidence using a shadow price measure of climate policy stringency. *Empirical Economics*, 54(3), 1137-1171. <https://doi.org/10.1007/s00181-017-1244-3>
- Hoechle, D. (2007). Robust standard errors for panel regressions with cross-sectional dependence. *The Stata Journal*, 7(3), 281-312.
- Kim, D.-H., & Lin, S.-C. (2022). Trade Openness and Environmental Policy Stringency: Quantile Evidence. *Sustainability*, 14(6), 3590. <https://doi.org/10.3390/su14063590>
- Levinson, A., & Taylor, M. S. (2008). UNMASKING THE POLLUTION HAVEN EFFECT*. *International Economic Review*, 49(1), 223-254. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2354.2008.00478.x>
- Lu, J., & Dai, L. (2023). Examining the Threshold Effect of Environmental Regulation: The Impact of Agricultural Product Trade Openness on Agricultural Carbon Emissions. *Sustainability*, 15(13), 10048. <https://doi.org/10.3390/su151310048>
- Ozkan, O., Coban, M. N., Iortile, I. B., & Usman, O. (2023). Reconsidering the environmental Kuznets curve, pollution haven, and pollution halo hypotheses with carbon efficiency in China: A dynamic ARDL simulations approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(26), 68163-68176. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26671-5>
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. Cambridge Working Papers in Economics, 0435. *Economics*, 1240(1), 1.
- Stern, D. I. (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32(8), 1419-1439. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2004.03.004>
- Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT press.
- Zarsky, L. (1999). Havens, halos and spaghetti: untangling the evidence about foreign direct investment and the environment. *Foreign direct Investment and the Environment*, 13(8), 47-74.