



Araştırma makalesi, Gönderim Tarihi: 28.08.2024; Kabul Tarihi: 24.12.2024
DOI: 10.47129/bartiniibf.1540127

BRICS Ülkelerinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünleşme Analizi

Ömer EMİRKADI

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Araklı Ali Cevat Özyurt MYO

1907ktu@gmail.com, Orcid ID: 0000-0001-5808-249X

Öz

Ülkelerin gelişmişlik seviyelerini yansıtan başlıca göstergelerden biri enerjidir. Günümüz üretim faaliyetlerinin neredeyse vazgeçilmezlerinden biri konumundaki enerji (girdisi) ve özellikle ve enerjide dışa bağımlılık konusu da bir o kadar önem arz etmektedir. Günümüzde birçok ülkede; bir yandan enerji konusunda dışa olan bağımlılıklarının asgari seviyeye indirilmesi, öte yandan da sürdürülebilirlik açısından, fosil yakıt tüketiminin yerini alabilecek enerji kaynaklarına yönelim hızla artmaktadır. Bu çalışma ile dünya nüfusunun yaklaşık yüzde 42'sini oluşturan, küresel milli gelirin yüzde 24'üne sahip olan ve dünya üzerindeki ticaretin de yüzde 16'sını gerçekleştiren Brezilya, Çin, Güney Afrika, Hindistan ve Rusya Federasyonu'ndan oluşan BRICS ülkelerinde kullanılan farklı enerji türleri ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki Westerlund (2007) eşbütünleşme testi ile analiz edilmiştir. Eşbütünleşme testi sonucunda ise, yenilenebilir enerji ve hidroelektrik enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasında pozitif, termik enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasında ise negatif yönlü ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: BRICS, Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme, Eş-Bütünleşme

Jel Sınıflandırması: C23, C82, E20, F43

The Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth in BRICS Countries: Cointegration Analysis

Abstract

One of the main indicators reflecting the level of development of countries is energy. Energy (input), which is almost indispensable for today's production activities, and especially the issue of foreign dependence on energy is also of great importance. Today, in many countries; on the one hand, the orientation towards energy sources that can replace fossil fuel consumption is rapidly increasing in terms of minimising their dependence on foreign energy on the one hand and sustainability on the other. This study analyses the relationship between different types of energy used and economic growth in the BRICS countries consisting of Brazil, China, South Africa, India and the Russian Federation, which account for approximately 42 percent of the world population, 24 percent of global national income and 16 percent of global trade, using the Westerlund (2007) cointegration test. The cointegration test revealed that there is a positive relationship between renewable energy and hydroelectric energy use and economic growth, and a negative relationship between thermal energy use and economic growth.

Keywords: Brics Countries, Energy Consumption, Economic Growth, Cointegration Analysis

Jel Classification: C23, C82, E20, F43

Giriş

Günümüzde enerjinin insan yaşamındaki önemi ve yeri tartışılmazdır. Enerji bir yandan pek çok üretim ve tüketim faaliyetinin başlıca girdisiyken, aynı zamanda ekonomik büyümenin de motoru pozisyonundadır. Adam Smith'ten günümüze kadar gelen birçok geleneksel iktisatçı, ekonomik faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde emek, sermaye ve doğal kaynakları ön plana çıkarmışlardır. Üretimde kullanılan bu faktörler, 17. ve 18. yüzyılların tarıma dayalı ekonomilerinin önemli birer unsurları iken enerji, 19. Yüzyıla gelindiğinde, yavaş yavaş sanayi toplumlarının ortaya çıkmaya başlamasıyla üretim süreçlerinin bir diğer bileşeni konumuna gelmiştir. Özellikle sanayileşmeyle birlikte enerjinin üretim sürecine dahil olması, ürün miktar ve çeşitliliği ile verimlilik artışlarını beraberinde getirirken, bu gelişme aynı zamanda enerjinin üretimin vazgeçilmez bir unsur olmasını sağlamış ve üretimin de enerjiye olan bağımlılığını artırmıştır. Ancak dünya üzerindeki enerji kaynaklarının eşit bir biçimde dağılmaması, enerji kaynağı zengin ülkelerin üretilen miktar ve ürün fiyatının tek taraflı belirlenmesi gibi rekabeti bozucu sonuçların doğmasına da sebep olmuştur.

Enerji ihracatçısı konumundaki ülkelerin zaman zaman enerji arzında kısıntılara gitmeleri, dünya piyasalarında fiyat artışlarının yaşanmasına ve enerjide dışa bağımlı ülkelerin üretim miktarlarında önemli kayıplara sebep olabilmektedir. Bu durum aynı zamanda enerji ithalatçısı ülkelerde büyüme oranlarında düşmeye ve işsizlik oranlarında

artışlar yaşanmasına da sebebiyet vermektedir. Dolayısıyla pek çok ülke, enerjide dışa olan bağımlılıklarını azaltmak amacıyla yeni enerji kaynağı arayışlarına yönelmişlerdir. Aynı zamanda günümüz üretim süreçlerindeki yeri tartışmasız hale gelen enerji güvenliği de en az enerji temini kadar önemlidir. Günümüzün üretim döngüsü içerisindeki yeri yadsınamaz olan enerji tüketimi; sürdürülebilir bir ekonomik büyümenin tesisinde ön planda yer almaktadır. Dolayısıyla ülkelerin gelişmişlik seviyesinin belirleyicilerinden birisi de kullanılan enerji miktarı olmaya başlamıştır. (Çapık vd. 2012: 01-13). Enerji insan hayatının sürdürülebilmesi ve fiziki ihtiyaçlarının karşılanmasında zaruriyet arz etmektedir. Enerji tüketimi ve kullanımındaki artışlar, üretimdeki artışlarla bir taraftan ekonomik büyümeyi canlandırırken aynı zamanda da toplumun refah düzeyini de artıracaktır.

2020 yılı başında yaşanan ve başta sağlık olmak üzere ekonomik, sosyal ve kültürel pek çok alanda insanlığın tüm yaşamını olumsuz yönde etkileyen COVID 19 Pandemisinin yarattığı tahribatın etkilerini bertaraf etmek amacıyla yürütülen genişlemeci ekonomi politikaları sonucunda yaşanan hızlı büyüme süreci ile enerji talebi artmıştır. Nüfus artışı ile ortaya çıkan talebi karşılama amacıyla artan üretim sonucunda yaşanan yüksek büyüme ve yansımalarından biri olan küresel ısınmanın etkilerinin azaltılmasına dönük politikalar, yenilenebilir enerji kullanımını destekleyen uygulamaları hızlandırmaktadır. Artan küresel talebi karşılayabilecek hacimde bir üretim yapabilmek için, hâlihazırda kullanılan fosil yakıtların yerine, alternatif enerji kaynaklarına yönelme gayretleri git gide artmaktadır. Enerji türleri ve enerji kaynaklarının kullanımındaki değişiklikler, ekonomik büyüme üzerinde de etkili olmaktadır. İnsanların daha yaşanabilir bir dünyada yaşama isteğiyle birlikte bir yandan yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talep bir yandan da kaçınılmaz olarak maliyetlerde artırmaktadır. Ancak teknolojik gelişme ve yenilikler ortaya çıktıkça görülecek maliyet düşüşleri hem artan talebe cevap verecek, hem de ekonomik büyümeye olumlu etki yaparak ülkelerin gelişmelerine destek olacaktır.

Küresel enerji talebinin, 2040'lı yıllara dek yaklaşık %30 oranında artması beklenirken, enerjiye olan talep aynı zamanda ülkelerin ekonomik büyümesi, uluslararası ilişkiler ve diğer pek çok yönden önemli hale gelmiştir (Korkmaz ve Develi, 2012: 2). Günümüz üretim yapısı içerisinde enerjiye olan talebin yaklaşık yüzde 65'i Çin, Hindistan ve Asya ülkeleri kaynaklı iken, enerjiye olan talebin giderek arttığı ülke grubundan birisini de BRICS ülkeleri oluşturmaktadır. Brezilya, Çin, Hindistan, Rusya ve daha sonra Güney Afrika'nın dâhil olmasıyla ortaya çıkan bu ülke grubu, dünya nüfusunun %42'sini, ticaret hacminin %16'sını ve küresel milli gelirin de yaklaşık %24'ünü oluşturmaktadır. BRICS ülkelerinin toplam enerji tüketimi 2018 yılında 222,83 EJ, 2019 yılında ise 229,86 EJ olarak gerçekleşmiş ve birincil enerji tüketimindeki artış oranı ise %3,15 olmuştur (Ateş ve Çağa, 2023: 6-7).

Bu çalışmada, BRICS ülkelerindeki enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında olduğu öngörülen ilişkinin panel eşbütünlük analizi ile incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla gerçekleştirilen analizde BRICS ülkelerinin reel GSYİH (ekonomik büyüme), yenilenebilir enerji, hidroelektrik enerji ve termik enerji tüketimi değişkenlerine ilişkin

veriler kullanılmış ve ilgili veri setine, Dünya Bankası veri tabanından ulaşılmıştır. Çalışma beş bölümden oluşmakta olup, giriş kısmından sonraki ikinci bölümde ekonomik büyüme teorisi ve enerji(nin yeri) ilişkisi konusuna değinilmiştir. Üçüncü bölümde günümüze dek konu üzerine yazılmış olan literatür çalışmalarına yer verilerek, değişkenler arasındaki ilişkiler ele alınmıştır. Dördüncü bölümde analizde kullanılan veri seti ve ekonometrik yöntemler hakkında bilgi verilerek, gerçekleştirilen analizler ışığında ulaşılan sonuçlar ortaya konulmuştur. Beşinci bölümde ise ekonomik büyüme ve enerji ilişkisi hakkında (elde edilen bulgular doğrultusunda) politika önerilerinde bulunulmuştur.

2. Ekonomik Büyüme Teorisinde Enerji

Enerji ve ekonomi teorisinin ilk tanışması, (doğrudan enerji kaynaklarıyla ilişkili olmamakla beraber) su, toprak vb. doğal kaynaklar üzerinde sıklıkla duran Fizyokratlar döneminde olmuştur. Fizyokratlar toprak, yağmur, güneş vb.ni kendilerinin düşüncesine göre ekonominin temelini oluşturan ve her zaman da desteklenmesinin gerekli olduğunu savundukları tarım sektörü ve tarımsal faaliyetlerin bir (enerji) girdisi olarak kabul etmektedirler (Ayres vd. 2013: 81). Smith ve Ricardo'nun öncülük ettikleri düşüncelerle şekillenen klasik büyüme teorisi ise, doğrudan doğruya enerji konusuna değinmemiş ve enerjiyi serbest bir mal olarak değerlendirmiştir. Klasikler sermaye ve işgücüne odaklanmış olan standart büyüme teorisinde serbest mala herhangi bir misyon yüklememiş ve enerji üzerine olan düşüncelerini net bir biçimde açıkça dile getirmemişlerdir (Stern, 2004: 37). Enerji kavramına neoklasik iktisatçılardan Jevons ve Hotelling haricinde, 1970'li yıllara dek önem verilmemiş ve enerji, bir ara malı ya da bir hammadde olarak kabul edilmiştir. Neo-klasikler ayrıca enerjinin çıkarma ve kullanıma hazır hale getirilme vb. maliyetleri dışlamışlar ve enerjiyi örneğin bir kereste, çelik ya da ham pamukla eşdeğer olarak kabul etmişlerdir. Ara malların üretim süreçlerine girdiğini, ancak üretim esnasında tüketildiğini kabul eden neo-klasikler, sermaye ve işgücünü temel üretim faktörü olarak varsayarken, enerjiyi bir ara girdi olarak kabul etmişlerdir. Neoklasik görüş bu bakış açısı ile bilhassa toprak ve sermayeye yoğunlaşmış, enerjiyi ise göz ardı etmiştir (Alam, 2006: 5-6).

Solow ve Swan'ın (1956) ortaya koyduğu neoklasik büyüme modeli, sermaye birikimi, teknolojik gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisini incelemektedir. Gelişmişlik seviyesi farklılıklar gösteren ülkeler arasındaki farklılıkların sebeplerinin incelendiği neoklasik büyüme modeli, bütün ekonomilerin denge noktasına varıncaya dek büyüyebileceklerini, daha yüksek büyüme hızlarına ise, ancak teknolojinin sürece eklenmesiyle ulaşılabileceğini öngörmektedir. Model, denge noktasında sermaye birikiminin büyümeye katkısının bulunmadığını öngörürken, büyüme için de ülkelerin durağan duruma yöneldiğini gösteren geçiş safhasıdır yorumunu yapmaktadır. Neoklasik modele göre ekonomik büyüme, toplumsal refah artışı sağlaması neden iile tüm ülkelerin ulaşmaya çalıştıkları başlıca hedeflerinden birisi durumundadır. Modelde enerji, ulusal gelirin küçük bir kısmını oluşturduğundan, enerjinin ekonomik büyümeye olan etkilerinin yansız olduğu kabulü yapılmaktadır (Yapraklı, 2013: 81). Neoklasikler tarafından enerji içsel bir faktör olarak görüldüğünden, enerjinin büyüme ve üretimdeki rolü ihmal edilmiştir. Enerjinin değer üretim süreçlerindeki nötr konumu sebebiyle, üretim

fonksiyonu $Y = f(K, L)$ biçimine indirgenmektedir (Sterndavidi: 38-39). Teknolojik gelişmeleri sürdürülebilir büyümenin tesisinde başlıca unsur olarak gören neoklasik büyüme teorisi, teknolojiye yaşanan gelişmeler sonucunda girdi ve çıktı arasındaki fonksiyonel ilişkinin değiştiğini belirtmektedir. Teknolojik bilgi seviyesinin yükselmesi, sermayenin azalan verimliliğini dengelemekte ve sermayenin karlılık oranını artırmaktadır. Solow (1956) modeli, teknolojik ilerleme ve gelişmelerin nasıl oluştuğunu açıklamazken, teknolojik ilerlemelerin dışsal olduğunu öngörmektedir. Bununla beraber Solow modelini izleyen diğer modellerse, teknolojik gelişmeyi içselleştirmeye çalışmışlardır (Stern ve Cleveland, 2004: 11).

1970'li yıllarla birlikte ekonomik büyümenin sebeplerinin neler olduğu tartışılmaya başlamış ve çevre ekonomisi doğrultusunda doğal kaynaklar da iktisadi analize konu edilmiştir. Bu dönem aynı zamanda, neoklasiklerin sürdürülebilir büyüme konusuna odaklandıkları ve toplam sermayenin gelecek nesillere aktarılması düşüncesinin de hâkim olmaya başladığı yıllar olmuştur. Nitekim bu düşünceler paralelinde, “neoklasik doğal kaynak ekonomisi” gündeme gelmiş ve enerji konusu daha sık tartışılmaya başlamıştır. Doğal kaynak ekonomistleri, neoklasik yaklaşımın doğal kaynak ve atıkları yeterince önemsemediğini ve bu yüzden eksikliklerinin bulunduğunu savunmuşlardır (Yapraklı, 2013: 82). Doğal kaynak iktisatçılarına göre, doğal kaynaklar sınırlıdır ve sürdürülebilir büyüme üzerine odaklanılmalıdır. Doğal kaynak iktisatçıları ayrıca, yenilenemez ve yenilenebilir kaynakları ele alarak, beşeri sermaye ve doğal kaynaklar arasında bir ikame ilişkisinin bulunduğunu belirtmişlerdir (Stern ve Cleveland, 2004: 10). Stern ve Cleveland (2004: 17) Neoklasik büyüme modelini, üç başlık altında incelemektedir. Bu başlıklardan biri, Solow büyüme modelidir. Bu model, ekonomik büyümenin özünde yalnızca teknolojik ilerlemenin bulunduğunu söylemektedir. Ekonomilerin denge noktasına varıncaya dek büyüebileceklerini, sonrasında ise büyümenin yalnızca teknoloji ile mümkün olabileceğini savunan bu modelde enerji ve doğal kaynaklar bulunmamaktadır. Bir diğer başlık altında büyümenin kaynağı olarak doğal kaynaklar öne çıkmakta olup, doğal kaynaklar ve beşeri sermaye ikame edilebilirdir ve ikame esnekliği de bire eşittir. Solow (1974) süreklilik arz eden büyümeyi; tükenebilir doğal sermayenin beşeri sermaye ile ikame edilebilirliğine bağlayarak, sürdürülebilir büyümenin, yenilenemeyen doğal kaynaklarla sağlanabileceğini belirtmiştir. Son başlık ise teknolojik gelişme ve doğal kaynakların, bir arada ekonomik büyümenin belirleyicileri olduklarıdır.

Solow (1974) doğal kaynakları üretim fonksiyonuna ekleyerek, beşeri sermaye esnekliğinin, doğal kaynak esnekliğine göre daha yüksek olduğu tespitinde bulunmuştur. Ayrıca Solow’a göre, yeniden üretilebilir sermayeye yapılan yatırımların iktisadi değeri, tüketilmiş olan doğal kaynak sonucunda kaybedilecek olan değeri karşılayacak düzeyde olursa, toplam sermaye sürdürülebilir olmaktadır. Hartwick ise benzer biçimde beşeri sermayenin doğal kaynak tüketiminin yerini almasıyla, toplam sermaye stokunun değişmeyeceğini ve nesiller arası faydanın sabit tutulacağını belirtmiştir. (Yapraklı, 2013: 83).

Romer (1986) ve Lucas (1988), ile içsel büyüme teorileri ekonomi literatürüne girmiştir. İçsel büyüme modeli teknolojiyi içsel kabul etmiş, ekonomik büyümenin belirleyicileri olarak da fiziki ve beşeri sermayeyi, bilgiyi, kamu yatırımların ve içsel teknolojiyi kabul etmektedir. Bu modelde de tıpkı Neoklasik yaklaşıma benzer biçimde enerji, bir üretim faktörü olarak kabul edilmemiş, bir ara malı şeklinde değerlendirilmiştir. Ancak bu büyüme yaklaşımı Neoklasiklerden farklı olarak, enerji olmaksızın yeterli bir büyüme hızının yakalanamayacağını, teknolojiye yaşanan ilerlemelerin de enerjinin etkin kullanımı ile enerji maliyetlerinin azaltılması amacına dönük olması gerekliliği üzerinde durmaktadır (Yapraklı, 2013: 85).

3. Literatür

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini irdeleyen çalışmaların önemli bir kısmında, ekonomik büyüme sonucunda enerji kullanımının da arttığı dile getirilmektedir. Bununla birlikte uygulanan enerji politikaları ile ulaşılmak istenen büyüme arasındaki ilişki, hükümetlerce yürütülmekte olan ve toplumu ilgilendiren pek çok konuyu da etkileyebilmektedir.

Enerji ve ekonomik büyüme ilişkisinin yönünün izah edilmesinde dört hipotez aydınlatıcı olmaktadır (Pata vd, 2016; Koçak ve Şarkgüneşi, 2017).

a) Büyüme Hipotezi: Bu hipotez enerji tüketimindeki artışların ekonomik büyüme üzerinde etkili olduğunu söylemektedir. Bu bakımdan örneğin enerji tüketiminde yaşanacak herhangi bir azalma, kesinti ya da enerji arzında ortaya çıkabilecek bir şok durumunun, ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkileri olabilecektir.

b) Koruma Hipotezi: Koruma hipotezinde büyüme hipotezinin tersi bir durum geçerlidir. Hipotez ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkilediğini savunmaktadır. Örneğin ekonomik büyümede yaşanan bir artış, enerji tüketimine de artış yönünde yansıtacaktır.

c) Geribildirim Hipotezi: Hipotez ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin birbirlerini karşılıklı bir biçimde etkilediklerini savunmaktadır. Geribildirim hipotezi enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi etkilediğini ve koruma hipotezinde olduğu gibi, ekonomik büyümenin de enerji tüketimini etkilediğini ileri sürmektedir.

d) Tarafsızlık Hipotezi: Bu hipotez ise enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin birbirlerinden etkilenmediklerini söylemektedir. Yani enerji tüketiminde yaşanan bir azalma, ekonomik büyümeyi etkilememektedir. Benzer biçimde ekonomik büyümedeki bir artış ya da azalış da enerji tüketimi üzerinde etkili değildir. Tüm bu hipotezler bir arada değerlendirildiğinde, enerji-ekonomik büyüme ilişkisine dair sonuçlar, her ülke özelinde farklılıklar gösterirken, ilgili alan yazında net bir uzlaşa sağlanmadığı görülmektedir.

Çalışmanın bundan sonraki kısmında, enerji kullanımı ve ekonomik büyüme ilişkisini araştıran örnek çalışmalar değerlendirilmiştir.

Masih ve Masih (1996) çalışmalarında, Hindistan, Pakistan, Malezya, Singapur, Endonezya ve Filipinler’de 1955-1990 dönemi için, Johansen’in çok değişkenli testinden

yararlanarak yaptıkları araştırma ile öncelikle toplam enerji tüketimi ve reel gelir arasındaki eşbütünleşme ilişkisini analiz etmişlerdir. Yapılan eşbütünleşme testi sonucunda, sınamaya tabi tutulan 6 Asya ülkesinden yalnızca Endonezya, Hindistan ve Pakistan açısından uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisinin geçerli olduğu belirlenmiştir. Uygulanan bir diğer test olan Granger nedensellik testi sonucunda ise, Pakistan için çift yönlü, Hindistan için enerji tüketiminden gelire doğru, Endonezya için ise, gelirden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensel ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Malezya, Singapur ve Filipinler için ise anlamlı bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır. Yang (2000) çalışmasında 1957 ile 1997 yılları arası dönemde, Tayvan ekonomisinde gerçekleşen ekonomik büyüme ve enerji kullanımı ilişkisini eşbütünleşme ve nedensellik analizleri ile değerlendirmiştir. Analiz sonucunda, değişkenler arasında uzun dönemli (eşbütünleşme) ve karşılıklı nedensel bir ilişki görülmüştür (Yang, 2000: 316-317). Zou ve Chau, (2006), 1953 ve 2002 yılları arası dönemde Çin ekonomisinde gerçekleşen kısa ve uzun dönemdeki fosil yakıt kullanımı ile ekonomik büyüme ilişkisini nedensellik analiziyle sınamışlardır. 1989'da Doğu Blok'unda yaşanan çözümler döneminde de içeren ve Çin hükümetinin piyasa ekonomisine entegre olmaya başladığı yıllara özellikle dikkat çeken çalışmanın sonucunda; analize tabi tutulan değişkenler arasında karşılıklı bir nedensellik ilişkisi bulunduğu tespiti yapılırken, alt dönemler itibarıyla bir farklılığın olmadığı belirtilmiştir. Analizden elde edilen diğer bulgular da uzun dönemde iki değişkenin beraber hareket ettikleri de (eşbütünleşme) ifade edilmektedir (Zou ve Chau, 2006: 3654-3655). Karagöl vd. (2007) çalışmalarında, artan küreselleşmenin de etkisi ile enerjinin üretimde kullanımının arttığını ve bu gelişmenin de enerjinin ekonomik büyüme açısından ne denli önemli olduğunu dile getirmektedirler. Üretimin her aşamasında enerjiye olan gereksinimin artmasının aynı zamanda kayda değer bir problem olduğunu ve birçok ülkenin alternatif enerji kaynağı arayışına girdiklerin vurgu yapılmaktadır. Yuan vd. (2008) çalışmalarında, 1963-2005 dönemine ait yıllık verileri kullanarak, Çin'deki ekonomik büyüme ve enerji kullanımı arasındaki nedenselliğin varlığını ve yönünü hem toplam enerji hem de kömür, petrol ve elektrik tüketimi olarak test etmişlerdir. Johansen eşbütünleşme tekniği kullanılarak yapılan analizden elde edilen ampirik bulgular, Çin'de büyüme, işgücü, sermaye ve enerji kullanımı arasında, uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Daha sonra ilgili değişkenlerin kısa dönem dinamikleri test edilmiş ve elektrik ve petrol tüketiminden ekonomik büyümeye doğru Granger nedenselliği olduğu, ancak kömür ve toplam enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru Granger nedenselliği olmadığı görülmüştür. Diğer taraftan, GSYH'den toplam enerji, kömür ve petrol tüketimine doğru kısa dönemli Granger nedensellik mevcutken, GSYH'den elektrik tüketimine doğru Granger nedensellik mevcut değildir. Bu sonuçlardan hareketle, çalışma ile enerji arz güvenliğini arttırmak ve arzını garanti altına almak, özellikle kısa vadede yeterli elektrik enerjisi arzı sağlamak ve ulusal stratejik petrol rezervi oluşturmak; enerji kaynaklarını çeşitlendirmek, yenilenebilir enerjiden enerjik bir şekilde yararlanmak ve ilgili politika ve önlemleri belirlemek ve son olarak da uzun vadeli bir kalkınma model oluşturmak biçiminde önerilerde bulunmaktadır.

Apergis ve Payne (2010), OECD ülkeleri özelinde yaptıkları çalışmalarında; üretimde yenilenebilir enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki panel veri analizi yöntemiyle incelenmiştir. Sonuç olarak da reel milli gelir ve üretimde yenilenebilir enerji tüketimi arasında uzun dönemde anlamlı ve pozitif bir ilişkinin olduğu savunulmaktadır. Wong, Chang ve Chia (2013), çalışmalarında 20 OECD ülkesindeki araştırma – geliştirme faaliyetleri, ekonomik büyüme ve enerji kullanımı ilişkisini, 1980-2010 arandaki dönem için incelemişlerdir. Analiz yöntemi olarak, Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) ve Dinamik En Küçük Kareler (DOLS) yöntemlerinin kullanıldığı araştırmada ülkeler; petrol rezervine sahip olanlar ve olmayanlar olarak, enerji kullanımları yönünden ise; fosil yakıt kullananlar ve yenilenebilir enerji kullananlar olmak üzere iki grup olarak ele alınmıştır. Çalışma sonucunda ulaşılan bulgular; fosil yakıt kullanımının ekonomik büyümeyi tetiklediğini, yenilenebilir enerji kullanımının da bilhassa petrol rezervi bulunmayan ülkelerdeki reel çıktı seviyesini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Wong, Chang ve Chia, 2013: 51-60). Salamaliki ve Venetis (2013), Almanya için 1970 ve 2010 yılları arası, diğer G-7 ülkeleri içinse 1960’la 2010 arası dönemi kapsayacak şekilde; enerji kullanımı, sermaye stoku ve reel GSYH arasındaki nedensellik ilişkisini zaman serisi analizi ile sınamışlardır. Çalışmanın sonucunda G-7 ekonomilerinin tümünde nedenselliğin yönü GSYH’dan enerji tüketimine doğru olduğu tespiti yapılmıştır (Salamaliki ve Venetis, 2013: 108-121). Pao vd. (2014) 1980-2008 döneminde Brezilya’da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki eşbütünleşme ve nedensellik ilişkilerini araştırmışlardır. Eş-bütünleşme testi, değişkenler arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi olduğunu ve enerji tüketiminin reel GSYİH esnekliğine sahip olduğunu göstermektedir. Bu esneklik, enerji tüketiminin gelirdeki değişimler üzerinde büyük bir pozitif etkiye sahip olduğuna da işaret etmektedir. Hata düzeltme modelinden elde edilen nedensellik sonuçları ise, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü kısa dönemli bir nedensellik ve aralarında çift yönlü güçlü bir nedensellik olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, Brezilya’nın enerji tüketimini azaltarak, ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etki yaratmaktan kaçınmak için enerji altyapısına dönük yatırımları artırmak ve gereksiz enerji israfını azaltmak için enerji tasarruf politikalarını hızlandırmak gibi ikili bir strateji benimsemesi gerektiğini göstermektedir. Buna karşılık, enerji tasarrufunun enerjinin verimli kullanımını artırması ve dolayısıyla ekonomik büyümeyi geliştirmesi beklentisi de çalışmanın bir diğer sonucudur. Gövdere ve Can (2015), 1970 ile 2014 döneminde Türkiye’ye ait yıllık verileri kullanarak, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki eş bütünleşme ilişkisini incelemişlerdir. Yazarların elde ettikleri sonuçlara göre, her iki değişken arasında bir eşbütünleşme ilişkisi bulunmaktadır.

Naseri vd. (2016), 1990 ve 2012 yılları arasındaki dönem için seçili OECD ülkelerindeki ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji kullanımı arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Sonuç olarak, üretimde yenilenebilir enerji kullanımındaki artışların, ekonomik büyümeyi de artıracığı belirtilmektedir. Saidi vd. (2017) enerji ve ekonomik büyüme ilişkisini seçili 53 ülke özelinde ve 1990-2014 arası dönem için analiz etmişlerdir. Değişkenler arasındaki eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisine bakılan çalışma ile elde edilen bulgulara, enerji ve ekonomik büyüme arasında eşbütünleşme ve karşılıklı bir nedensel ilişki bulunmuştur. Gövdeli (2018), çalışması ile OECD dışındaki

ülkelerde çeşitli enerji kaynakları ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönem ilişkisini değerlendirmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgularına göre, üretimde yenilenebilir enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu ifade edilmektedir. Bir diğer çalışmada ise Yorulmaz (2019), 1995 ve 2015 yılları arasında OECD ülkelerinde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki eşbütünleşme ilişkisini incelemiştir. Çalışmanın bulgularına göre, analiz edilen her iki değişken arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu ile birbirlerinden karşılıklı olarak etkilendikleri görülmüştür. Kahouli (2019) 1990-2015 arası dönemde, 34 OECD ülkesindeki enerji ve ekonomik büyüme ilişkisinin değerlendirildiği çalışmada uygulanan Panel GMM analizinden elde edilen sonuçların, geri bildirim hipotezini desteklediği görülmektedir (Kahouli, 2019: 104-116). Rahman (2021) ise 1990-2017 arası dönemde BRICS ve ASEAN ülkelerindeki enerji kullanımı, doğrudan yabancı yatırımlar ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri incelemiştir. Panel eş bütünleşme, kantil regresyon ve nedensellik analizlerinin gerçekleştirildiği çalışmanın sonucuna göre, enerji tüketimi uzun dönemde ekonomik büyümeyi olumlu biçimde etkilerken, sadece ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında karşılıklı bir nedensellik ilişkisinin bulunduğu savunulmaktadır (Rahman, 2021). Wang vd. (2022) çalışmalarında, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi siyasi, finansal, ekonomik ve bileşik riskler de dâhil olmak üzere yeni risk temelli perspektiften araştırmışlardır. Çalışma, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ülkelerinin 1997-2015 yılları arasındaki panel verilerini ampirik olarak analiz etmek için bir panel eşik modeli kullanmaktadır. Araştırmanın sonuçlarına göre, bileşik ve politik riskler eşik değişkenler olarak kullanıldığında, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında tek bir eşik olduğunu göstermektedir. Bu eşik aşıldığında, yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkisi artmaktadır. Ekonomik ve finansal riskler eşik değişkenler olarak kullanıldığında, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift eşik bulunmuştur. İlk eşik değeri aşıldı da, ikincisi aşılmadığında, yenilenebilir enerji ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilemektedir. Ancak, ekonomik risk ve finansal risk iki eşik değer arasında yer almadığında, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında anlamlı olmayan negatif bir ilişkinin bulunduğu tespitleri yapılmaktadır. Kuşkaya (2023), 1990:Q1-2020:Q2 arasındaki dönemde ABD ekonomisindeki yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisini, Kantil Regresyon Yöntemi ile incelemiş ve ulaştığı sonuçlara göre, yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi olumlu bir biçimde etkilediği görülmüştür.

Örnekler incelendiğinde; çalışmalarda kullanılan analiz yöntemleri, seçilen örneklem grupları ve dönem farklılıklarından dolayı, enerji tüketimi-ekonomik büyüme ilişkisini ele alan çalışmalarda ortak bir sonuca ulaşamadığı görülmektedir.

4. Veri Seti, Model ve Uygulanan Metot

4.1. Veri Seti

Çalışmanın analiz kısmında, çeşitli enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi ampirik olarak değerlendirilmektedir. Analize tabi tutulan değişkenlerin arasında olduğu öngörülen ilişki, 2000-2022 arası dönemdeki yıllık veriler aracılığıyla sınanmaktadır.

Toplam nihai enerji tüketiminin %'si olarak termik, hidroelektrik ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyümeyi temsilen ABD Doları cinsinden reel GSYİH verilerinin doğal logaritması alınarak yapılan analizler, 5 BRICS ülkesini kapsamaktadır. Analize tabi tutulan değişkenlere ait verilere Dünya Bankası veri tabanından ulaşılmıştır.

BRICS ülkelerinde GSYİH ile enerji tüketim türleri arasında eşbütünleşik bir ilişkinin olup olmadığı, çalışmanın temel hipotezini oluşturmaktadır.

4.2. Ampirik Model

Çalışmanın amacı, 2000-2022 arası dönemde BRICS ülkelerindeki çeşitli enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ekonometrik olarak incelenmesidir. Çalışmanın ampirik analizinde tahmin edilen model ile değişkenlere ilişkin tanımlamalar aşağıda yer almaktadır.

Tablo 1: Değişkenler ve Tanımlamalar

Değişken	Kısaltması	Kaynak
Ekonomik Büyüme	Reel GSYİH	Dünya Bankası
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	YET	Dünya Bankası
Termik Enerji Tüketimi	TET	Dünya Bankası
Hidroelektrik Enerji Tüketimi	HET	Dünya Bankası

$$\ln RGSYİHit = \alpha_1 i + \alpha_2 \ln YETit + \alpha_3 \ln TETit + \alpha_4 \ln HETit + uit \quad (1)$$

Modeldeki α =Sabit Terim; i = Yatay Kesit; t =Zaman Boyutu; uit =hata terimidir.

4.3. Metot

Analize tabi tutulan verilerin hem birim hem de zaman boyutu bulunduğundan, çalışmanın ampirik kısmında yöntem olarak panel veri analizi yöntemi seçilmiştir. Panel veri analizi birey, firma ve ülkelerin belli bir zaman dilimi içerisinde incelenmesine imkân veren bir yöntemdir. Bu analiz yönteminin bir diğer faydası da bireyler, firmalar ve ülkeler arasında var olan davranış farklılıklarını modellerken araştırmacılara önemli ölçüde esneklik sağlamasıdır (Özbay ve Oğuztürk, 2020:388). Analiz kısmının dört aşamada gerçekleştirildiği çalışmada ilk olarak değişkenlere ilişkin seriler arasında yatay kesit bağımlılığı ilişkisi bulunup bulunmadığı ve eğim parametrelerinin homojenlik durumları incelenmiştir. Yatay kesit bağımlılığı, Breusch ve Pagan (1980), Pesaran (2004), ile Pesaran ve Yamagata'nın (2008) yatay kesit bağımlılığı testler ile sınanmıştır. Eğim parametrelerinin homojenlik durumları Pesaran vd.nin (2008) delta testiyle incelenerek sonrasında ise serilerin durağanlık durumlarına bakılmıştır.

Analize konu olan serilerin durağanlıkları, yatay kesit bağımlılığı sorununa karşı duyarlı olan ikinci nesil panel birim kök testlerinden, Pesaran'ın (2007) CADF/CIPS panel birim kök testi ile değerlendirilmiştir. Seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin

varlığı ile uzun dönem katsayılarının tahmini ile analiz tamamlanmıştır. Seriler arasındaki uzun dönemli ilişki, serilerin farklı seviyede durağan olmasını sağlayan, aynı zamanda yatay kesit bağımlılığı durumunu da göz önünde bulunduran Westerlund (2007) Eşbütünleşme testi ile analiz edilmiştir.

4.4. Ampirik Sonuçlar

4.4.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi ve Eğim Katsayılarının Homojenlik Durumu

Bir serinin karşılaştığı herhangi bir şokun, diğer serileri etkileme düzeyinin tahmin edilmesi, yatay kesit bağımlılığı testleriyle yapılmaktadır. Seriler arasında yatay kesit bağımlılığı ilişkisi bulunup bulunmaması, ulaşılan sonuçların aynı zamanda sağlıklı ve güvenilir şekilde yorumlanabilmesi bakımından da önemlidir (Breush ve Pagan, 1980). Tablo 2’de homojenite testlerine ilişkin sonuçlar görülmektedir. Delta testi ile modelin homojen olma durumu üzerine kurulan boş hipoteze karşı alternatif hipotez sınanmaktadır. Delta testi sonucuna göre, %5 anlam seviyesinde boş hipotez reddedilerek, eğim katsayısı heterojen olarak belirlenmiştir.

Tablo 2: Homojenlik Testi Olasılık Değerleri ($p < 0.05$)

Değişken	Test istatistiği	p-değeri
Reel GSYİH	-2.040	0.0299
Termik Enerji Tüketimi	1.104	0.0199
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	2.299	0.7299
Hidroelektrik Enerji Tüketimi	-0.901	0.0398

Tablo 2’ye göre, ekonomik büyüme, hidroelektrik enerji tüketimi ve termal enerji tüketimi değişkenlerine ait eğim katsayıları heterojen, yenilenebilir enerji tüketimi değişkenine ait eğim katsayısı ise homojendir. Bu yüzden de Westerlund (2007) eşbütünleşme testi sonuçlarına göre uygulanması gereken test istatistikleri de yukarıdaki durumlar açısından farklılaşmaktadır. Dolayısıyla, ekonomik büyüme, hidroelektrik ve termik enerji tüketimi arasındaki uzun dönemli bir ilişki bulunup bulunmadığını tespitinde Pa ve Pt; ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığına karar vermek içinse Ga ve Gr test istatistikleri kullanılmıştır.

Panel veri analizlerinde verilerin durağan olup olmadıklarının test edilmesi amacıyla birim kök testlerinden hangisinin kullanılmasının belirlenmesi için yatay kesit korelasyon testi kullanılmış olup, sonuçlar Tablo 3’te yer almaktadır. Tablo 3’te görülen testlerin sonucuna göre, %5 anlamlılık seviyesinde yatay kesit bağımlılığı olmadığını gösteren boş hipotez reddedilmiş ve değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı ilişkisinin varlığı belirlenmiştir.

Tablo 3: Yatay Kesit Bağımlılık Testi ($p < 0.05$)

	Testler	İstatistik	p - değeri
Breusch and Pagan (1980)	LM	4162	0.000
Peseran (2004)	CD _{LM}	607.03	0.000
Pesaran vd. (2008)	LM _{adj}	211.5	0.000

Tablo 3'te görülen olasılık değerlerine göre ($p < 0.05$) anlamlılık düzeyinde seriler arasında yatay kesit bağımlılığı ilişkisinin varlığı belirlendiğinden serilerin durağanlık durumunu sınaama amacıyla ikinci kuşak birim kök testlerinden CIPS testi uygulanarak, panelin geneli için durağanlık analizleri yapılmıştır. Seviyesinde durağan olmayan verilerin birinci farkları alınmış ve verilerin durağan duruma geldikleri görülmüştür.

Tablo 4: Birim Kök Test İstatistikleri

	I(0)				I(1)			
Değişkenler	*Sabit		**Sabit+Trendli		*Sabit			
	t-bar	p-değeri	t-bar	p-değeri	t-bar	p-değeri	t-bar	p-değeri
RGSYİH	-2.599	0.609	-3.188	0.309	-2.709	0.000	-3.702	0.021
Hidroelektrik Enerji Tüketimi	-2.509	0.411	-3.002	0.237	-2.869	0.005	-3.509	0.011
Termik Enerji Tüketimi	-2.511	0.212	-3.288	0.328	-2.732	0.002	-3.479	0.008
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	-2.539	0.500	-3.019	0.239	-2.820	0.004	-3.541	0.015

Not: Maksimum gecikme uzunluğu 2 olarak alınıp ve Schwarz bilgi kriteri dikkate alınarak optimal gecikme uzunluğu belirlenmiş, sabit model için Cv5: -2.65*, sabit+trendli model için Cv5: -3.45**

Tablo 4'te hem I(0) (düzeyde) hem de I(1) (birinci farkları) için 0.05 anlamlılık seviyesinde, sabit ve sabit+trendli modellere ilişkin test istatistikleri, p-değerleri ile kritik değerler görülmektedir.

Serilerin birim kök içerip içermediğinin belirlenmesi için ilk önce I(0) için sabit ve sabit+trendli modeller göz önüne alınarak analiz gerçekleştirilmiştir. Sabit modelde, ekonomik büyüme için test istatistiği -2.599, hidroelektrik enerji tüketimi için -2.509,

termik enerji tüketimi için -2.511 ve yenilenebilir enerji tüketimi için -2.539 olarak ve sabit+trendli modelde ise ekonomik büyüme için test istatistiği -3.188, hidroelektrik enerji tüketimi için -3.002, termik enerji tüketimi için -3.288 ve yenilenebilir enerji tüketimi için -3.019 olarak bulunmuştur. Her iki modelde yer alan değişkenlerin ayrı ayrı olasılık değerleri hesaplanmış olup, elde edilen bu olasılık değerlerine ($p>0.05$) göre hem sabit hem de sabit+trendli modeldeki değişkenler için H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Ayrıca, $I(0)$ 'da tüm değişkenler için $Cv5>t$ -bar olduğu görülmektedir. Böylece $I(0)$ için $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyinde her iki modelde de değişkenlere ait zaman serilerinin durağan olmadığı ve serilerde birim kök olduğu tespit edilmiştir.

Durağan duruma getirilmesi amacıyla serilerin birinci farkları alınmış ve durağanlık durumları yeniden değerlendirilmiştir. Sabit modelde, ekonomik büyüme için test istatistiği -2.709, hidroelektrik enerji tüketimi için -2.869, termik enerji tüketimi için -2.732 ve yenilenebilir enerji tüketimi için -2.820 olarak ve sabit+trendli modelde ise ekonomik büyüme için test istatistiği -3.702, hidroelektrik enerji tüketimi için -3.509, termik enerji tüketimi için -3.479 ve yenilenebilir enerji tüketimi için -3.541 olarak bulunmuştur. Ayrıca, bu iki modeldeki tüm değişkenler için ayrı ayrı olasılık değerleri hesaplanmıştır. Bulunan bu olasılık değerlerine ($p<0.05$) göre hem sabit hem de sabit+trendli modeldeki değişkenler için H_0 hipotezleri reddedilmiştir. Düzeyde durağan olmayan seriler durağan hale getirildikten sonra homojenlik durumu dikkate alınarak serilere Westerlund (2007) panel eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Tablo 5'de, GSYİH ile hidroelektrik, termik ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında bir eşbütünleşme ilişkisi olup olmadığını belirlemek için eşbütünleşme test istatistikleri ve bunlara ait olasılık değerleri verilmiştir.

Tablo 5: Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Değişkenler		İstatistik	Değer	Z değeri	p değeri	Bootstrap p değeri
RGSYİH	Hidroelektrik enerji tüketimi	Gt	-3.721	-13.001	0.000	0.009
		Ga	-17.699	-11.699	0.000	0.002
	Termik enerji tüketimi	Gt	-3.863	-14.051	0.000	0.000
		Ga	-17.501	-11.388	0.000	0.003
	Yenilenebilir enerji tüketimi	Pt	-19.903	-10.880	0.000	0.000
		Pa	-12.451	-10.447	0.000	0.004

($p<0.05$), Bootstrap değerleri 1000 örneklem ile elde edilmiştir.

Eğim katsayıları heterojen olduğu için hidroelektrik ve termik enerji tüketimlerinin değerlendirilmesinde $G\alpha$ ve $G\tau$ istatistikleri, eğim katsayısı homojen olduğu için yenilenebilir enerji tüketiminin değerlendirilmesinde ise Pa ve Pt istatistikleri kullanılmıştır. Testlerin her biri için ayrı ayrı verilen bootstrap veya olasılık değerlerine ($p<0.05$) göre H_0 hipotezleri reddedilmiş ve böylece, ekonomik büyüme ile hidroelektrik

enerji tüketimi, termik enerji tüketimi ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenleri arasında eşbütünleşmenin olduğu belirlenmiştir. Uzun dönem eşbütünleşme katsayılarını tahmin etmek ve ilişkinin yönünü belirlemek için Pesaran (2007) testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: Pesaran CCE (2007) Test istatistiği Sonuçları

RGSYİH	Katsayı	Standart Hata	Z değeri	p< Z	%95 Güven Aralığı	
					Alt GS	Üst GS
Hidroelektrik enerji tüketimi	2.219133	2.5319	1.03	0.296	-0.611	3.249
Termik enerji tüketimi	-1.459867	0.4989	-1.04	0.295	2.342	4.071
Yenilenebilir enerji tüketimi	1.918364	1.7497	1.02	0.295	-2.790	4.299

Tablo 6'ya göre, ekonomik büyüme ve hidroelektrik enerji tüketimi arasında uzun dönemde pozitif ilişki bulunmaktadır. Hidroelektrik enerji tüketiminde yaşanacak bir birimlik bir artış ekonomik büyüme de 2.219'luk bir artışa yol açmaktadır. Hidroelektrik enerji tüketiminin ayrıca, ekonomik büyümeyi en fazla artıran enerji olduğu görülmektedir. Tablo 6'daki bir diğer sonuç, ekonomik büyüme ve termik enerji tüketimi arasında uzun vadeli negatif bir ilişki bulunduğu yönündedir. Buna göre termik enerji tüketimindeki her birim artış ekonomik büyümeyi %1,459 oranında azaltacaktır. Bu olumsuz etkinin nedenlerinden biri olarak termik enerji üretim maliyetinin yüksek olması sayılabilir.

Tablo 6'dan yansıyan bir diğer sonuç ise ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında uzun vadeli pozitif bir ilişki olduğudur. Yenilenebilir enerji tüketimindeki her bir birim artış, ekonomik büyümeyi %1,918 oranında artırmaktadır. Ekonomik büyümeye uzun vadede etkisi termik enerji tüketiminden daha yüksek olmasına rağmen hidroelektrik enerji tüketiminden daha düşüktür. Fakat son dönemde dünyada birçok ülke yenilenebilir enerji tüketimi konusunda oldukça ilerleme kaydetmeye başlamıştır. Bu gelişmenin başlıca nedenleri arasında diğer enerji çeşitlerine oranla çevre üzerine olan tahribat ve olumsuz etkilerinin görece daha az oluşu ile ülkelerin enerji tüketimi açısından dışa bağımlılık durumunun asgari seviyeye çekilmesi çabalarını saymak mümkündür.

5. Sonuç

Sanayi Devrimi sonucunda üretimde yaşanmaya başlayan dönüşüm süreci enerjiyi üretimin en temel girdilerinden biri yapmıştır. Enerji tedariki ile elde edilecek kaynaklarla mevcut kaynakların ne ölçüde kullanılacağı belirlenmesi, her bir ülke tarafından ayrı ayrı planlanan ve uygulanan enerji politikalarının temelini oluşturmaktadır. Günümüzün

gelişmiş ülkelerinde üretimde kullanılan enerji girdilerinin büyük bir kısmı konvansiyonel enerji kaynaklarından oluşmaktadır. Bu tür yakıtların sınırlı olmaları ve giderek de tükenmeleri ve yanı sıra çevreye verdikleri zarar, üretimde kullanılan enerji girdileri için hangi alternatif kaynakların kullanılabileceği sorusuna yanıt aramayı zorunlu kılmaktadır. Enerji günümüzde hem üretimin hem de ekonomik büyümenin önemli girdilerinden biridir ve enerji de üretilirken, iletimi gerçekleştirilirken ve taşınması esnasında muhtelif kayıplar yaşanmaktadır. Kayıpların bir biçimde çıktıya dönüşmemesinden ötürü üretim kayıplarında yaşanan artışlarda daha fazla enerji kullanımına, dolayısıyla da ekonomik büyümede kayıplara sebep olabilmektedir. Bir diğer ifade ile enerjinin üretimi, iletimi ve kullanımı vb. bütün süreçlerde, uygun bir enerji politikası belirlenmesi ve bu politikalarla da uyum içerisinde olacak teknolojilerin tercih edilmesi önemlidir.

Geleneksel enerji kaynakları, yüksek maliyetleri ve hızlı tükenmeleri nedeniyle sık sık gündeme gelirken ve çevreye verdikleri zararlarında etkisiyle dolaylı da olsa insan sağlığını riske etmektedir. Kelimenin tam anlamıyla problem haline gelen bu açmazlar devam ederken, daha yaşanabilir, sağlıklı ve temiz bir çevre ideale ulaşmada tüm topluma önemli sorumluluklar düşmektedir. Hiç tükenmeksizin tekrar tekrar kullanılabilir olma özellikleriyle, ekonomik büyümenin olmazsa olmazı üretim faaliyeti için minimum düzeyde zararlı, çevreye ve insan sağlığına ise maksimum düzeyde duyarlı olan yenilenebilir enerji kullanımı, çevre sorunlarının bertaraf edilebilmesinde en etkin çözüm araçlarından biri olacaktır.

Bu çalışma hem analiz edilen ülke grubu hem de enerji tüketimlerine ilişkin verilerin güncelliği yönüyle literatürdeki diğer çalışmalardan farklılıklar taşımaktadır. Çalışmanın sonucunda hidroelektrik ve yenilenebilir enerji kullanımının uzun dönemde ekonomi üzerinde pozitif etkilere sahip olduğu, üretim maliyetlerindeki artışlar sonucu ortaya çıkan olumsuzluklar sebebiyle, termik enerji kullanımının uzun dönemde ekonomiye olumsuz yansımalarının bulunduğu da analizin bir diğer sonucudur. Yeterli enerji kaynağı bulunmayan ülkelerin, enerji gereksinimlerini karşılamada dışa olan bağımlılıklarını mümkün olduğunca azaltmaları, ekonomik gelişimleri bakımından önem arz etmektedir. Dolayısıyla ülkelerin yenilenebilir enerji gibi alternatif enerji türlerine yönelmeleri ve bu alanlarda yatırım yapmaları, üzerinde durulması gereken konular arasında yer almaktadır. Ayrıca küresel ısınma sonucu, çevre ve doğa üzerinde ortaya çıkan derin tahribatın olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla da üretimde doğa ve çevre dostu olarak kabul edilen yenilenebilir nitelikteki enerji kullanımına yönelmek, gelecek nesiller bakımından da zaruri bir durumdur. Enerji kullanımında büyük ölçüde dışa bağımlı olan gelişmekte olan ülkeler için enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve yenilenebilir enerjiye dönük yatırımların artırılması önem arz etmektedir. Ayrıca üretimde çeşitliliğinin sağlanması ve artırılması, ekonomik büyümenin devamlılığı, üretim için gereken enerjinin sürekliliğiyle sağlanabilecektir.

Etik Beyanı: Çalışma için etik kurul onay belgesi gerekmemektedir.

Katkı Oranı Beyanı: Çalışma tek yazarlıdır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makalenin yazar/yazarlarının, çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması yoktur.

Kaynakça

- Alam, M. S. (2006). Economic Growth With Energy. Munich Personal RePEc Archive 2006; Working Paper, 1260.
- Apergis, N. ve Payne J. E. (2010). Energy Consumption And Economic Growth: Evidence From Panel OECD Countries, *Energy Policy*, 38, 656-660.
- Ateş B. ve Çağa, H. (2023). Türkiye ve BRICS Ülkelerinde Enerji Tüketiminin Ekonomik Refaha Etkisi. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(25):1-27, <https://doi.org/10.53092/duiibfd.1159152>.
- Ayres, R. U. Bergh, J. C. J. M. Lindenberg D. ve Warr, B. (2013). The Underestimated Contribution of Energy to Economic Growth, *Structural Change and Economic Dynamics*, 27, 79-88.
- Breusch, T. S. ve Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification Tests in Econometrics, *Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.
- Çapık, M. Y. ve Çavuşoğlu, İ. (2012). Present Situation and Potential Role of Renewable Energy in Turkey, *Renewable Energy*, 46, 01-13.
- Domar, N. Gujarati. (2009). *Temel Ekonometri*, (Çev. Ü. Şenesen ve G. G. Şenesen), , İstanbul: Ayhan Matbaası
- Dumitrescu. E. I. ve Hurlin. C. (2012). Testing for Granger Non-Causality in Heterogeneous Panels, *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460.
- <http://sterndavidi.com/Publications/Growth.pdf>, 35-51.
- Gövdere, B. ve Can, M. (2016). Türkiye’de Enerji Tüketimi, Dışa Açıklık, Finansal Gelişme, Sabit Sermaye Yatırımları ve Dış Ticaretin Ekonomik Büyümeye Etkisi: Sınır Testi Yaklaşımı. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 209–228.
- Kahouli, B. (2019). Does Static and Dynamic Relationship Between Economic Growth and Energy Consumption Exist in OECD Countries?. *Energy Reports*, 5, 104–116.
- Karagöl, E., Erbaykal, E. ve Ertuğrul, H. M. (2007), Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8 (1), 72-80.

- Koçak, E. ve Şarkgüneşi, A. (2017). The Renewable Energy and Economic Growth Nexus in Black Sea and Balkan Countries, *Energy Policy*, Elsevier, 100(C), 51-57.
- Korkmaz, Ö. ve Develi, A. (2012). Türkiye’de Birincil Enerji Kullanımı, Üretimi ve Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) Arasındaki İlişki, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27(2), 1-25.
- Kuşkaya, S. (2023). Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Kantil Regresyon ile Modellenmesi: ABD Örneği. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 234-245.
- Masih, Abul M. M. ve Masih, Rumi, (1996). Energy consumption, real income and temporal causality: results from a multi-country study based on cointegration and error-correction modelling techniques, *Energy Economics*, 18(3), 165-183.
- Özbay, F. ve Oğuztürk. B. S. (2020). *Panel Veri Modellerinde Sapmalara Karşı Alternatif Yaklaşımlar: Statik ve Dinamik Panel Veri Modelleri Üzerine Bir İnceleme*, İktisadi ve İdari Bilimlerde Teori ve Araştırmalar II, 1(6), Gece Kitaplığı: Ankara, 373-392.
- Naseri, S. F., Motamedi, S. ve Ahmadian, M. (2016). Study of Mediated Consumption Effect of Renewable Energy on Economic Growth of OECD Countries, *Procedia Economics and Finance*, 36, 502-509. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(16\)30068-5](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(16)30068-5).
- Pao HT. Li YY. ve Fu HC. (2014). Causality Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth in Brazil. *Smart Grid and Renewable Energy*, 5(8): 198-205.
- Pata, U. K., Yurtkuran, S., ve Kalça, A. (2016). Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 38(2), 255-271. <https://doi.org/10.14780/muiibd.281411>
- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels, *IZA Discussion Paper*, (1240), 1-39.
- Pesaran, M. H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross Section Dependence, *Journal of Applied Econometrics*, 22, 265-312.
- Pesaran, M. H. Ullah, A. ve Yamagata, T. (2008). A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence, *The Econometrics Journal*, 11(1), 105-127.
- Rahman, M. M. (2021). The Dynamic Nexus of Energy Consumption, International Trade and Economic Growth in BRICS and ASEAN Countries: A Panel Causality Test, *Energy*, 229.
- Salamaliki, P. K. ve I. A. Venetis, (2013). Energy Consumption And Real GDP in G-7: MultiHorizon Causality Testing in The Presence of Capital Stock, *Energy Economics*, 39, 108-121.

- Stern, D. I. ve Cleveland, C. J. (2004). Energy and Economic Growth. *Rensselaer Working Paper in Economics*, 0410, 1-42, <https://core.ac.uk/download/pdf/7084489.pdf>.
- Swamy, P. (1970). Efficient Inference in A Random Coefficient Regression Model. *Econometrica*, 38(2), 311-322.
- Wang, Q., Dong, Z., Li, R. ve Wang, L. (2022). Renewable Energy and Economic Growth : New Insight from Country <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122018>.
- Wong, S. L., Y. Chang ve W.-M.Chia, (2013). Energy Consumption, Energy R&D and Real GDP in OECD Countries With and Without Oil Reserves, *Energy Economics*, 40, 51–60.
- Yang, H. (2000), A Note on The Causal Relationship Between Energy and GDP in Taiwan, *Energy Economics*, 22, 309-317.
- Yuan, J. H., Kang, J. G., Zhao, C. H., ve Hu, Z. G. (2008). Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from China at Both Aggregated and Disaggregated Lvels. *Energy Economics*, 30(6), 3077-3094.
- Yapraklı, S. (2013). Enerjiye Dayalı Büyüme Türk Sanayi Sektörü Üzerine Uygulamalar (Birinci Baskı). İstanbul: Beta Yayınevi.
- Westerlund, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 69(6), 709-748.
- Zou, G. ve K. W. Chau, (2006). Short- and Long-Run Effects Between oil Consumption and Economic Growth in China, *Energy Policy*, 34, 3644–3655.