

## ENERJİ TÜKETİMİNİN İKTİSADİ BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN PANEL VERİ YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ

### INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF ENERGY CONSUMPTION ON ECONOMIC GROWTH BY PANEL DATA METHOD

Şeyma BOZKAYA

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü  
İktisat Doktora Programı  
[seymabozkaya@hotmail.com](mailto:seymabozkaya@hotmail.com)  
ORCID: 0000-0001-8559-6608

İbrahim AYTEKİN

Bitlis Eren Üniversitesi  
Sağlık Hizmetleri MYO  
[ibrahimaytekin63@gmail.com](mailto:ibrahimaytekin63@gmail.com)  
ORCID: 0000-0002-3574-1007

#### ÖZ

**Geliş Tarihi:**  
01.06.2022

**Kabul Tarihi:**  
01.12.2022

**Yayın Tarihi:**  
31.03.2023

**Anahtar Kelimeler**  
İktisadi Büyüme,  
BRICS, DCCEMG,  
Enflasyon, Enerji,  
Beşeri ve Fiziki  
Sermaye

**Keywords**  
Economic Growth,  
BRICS, DCCEMG,  
Inflation, Energy,  
Human and Physical  
Capital

Bu çalışmanın temel amacı; BRICS ülkelerinde enerji tüketimi, enflasyon, fiziki ve beşeri sermayenin iktisadi büyüme üzerindeki etkilerinin panel veri yöntemiyle incelenmesidir. Analiz dönemi 1990-2015 yıllarını kapsamaktadır. Analizde Dinamik Ortak Bağlantılı Etkiler Ortalama Grup Tahmincisi yönteminden faydalanılmıştır. Analizden elde edilen bulgulara göre; beşeri sermaye, fiziki sermaye, enflasyon ve iktisadi büyüme arasında istatistiki olarak anlamlı ilişkiler elde edilmiştir. Bu değişkenlerin katsayıları ise beşeri sermaye haricinde pozitif yönlü olarak tespit edilmiştir. Fakat enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır.

#### ABSTRACT

The main purpose of this study; is an examination the effects of energy consumption, inflation, and physical and human capital on economic growth in BRICS countries using the panel data method. The analysis period covers the years 1990-2015. The Dynamic Common Linked Effects Mean Group Estimator method was used in the analysis. According to the findings obtained from the analysis; statistically, significant relationships were obtained between human capital, physical capital, inflation, and economic growth. The coefficients of these variables were determined to be positive except for human capital. However, no statistically significant relationship was found between energy consumption and economic growth.

**DOI:** <https://doi.org/10.30783/newsosbilen.1124363>

**Atıf/Cite as:** Bozkaya Ş. ve Aytekin, İ. (2023). Enerji tüketiminin iktisadi büyüme üzerindeki etkilerinin panel veri yöntemiyle incelenmesi. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 13(1), 131-143.

## Giriş

İktisadi büyüme, genel olarak bir ülkenin ürettiği mal ve hizmetlerin bir önceki yıla göre artış göstermesi şeklinde tanımlanmaktadır. Bu bağlamda iktisadi büyüme, bir ülkenin refahını etkileyen en önemli makro iktisadi değişkenlerden birisi olmasının yanı sıra kalkınmanın da en önemli itici güçlerinden bir tanesidir. Bu nedenle iktisadi büyüme hedeflerini tutturmak, ülkelerin ve hükümetlerin en önemli ekonomi politikalarının başında gelmektedir.

Son dönemlerde iktisadi büyüme üzerindeki etkisi en çok dikkat çeken faktörlerden biri enerji faktörüdür. Enerji tarihsel süreçte ülkelerin üretim aşamalarının vazgeçilmez girdi faktörlerinden biri olmuştur. İktisadi büyümenin başlangıç dönemlerinde birçok ekonomide ön plana çıkan sektör tarım sektörüdür. Sanayileşmenin başlamasıyla birlikte ise enerji endüstrinin vazgeçilmez unsuru ve en önemli itici güçlerinden biri haline gelmiştir. Ayrıca sanayileşmeyle birlikte hızla şehirleşmeye geçilmesi enerjiye olan ihtiyacı artırmıştır. Yirminci yüzyılda olduğu gibi yirmi birinci yüzyılda da enerjiye olan ihtiyaç artarak devam etmektedir. Bu bağlamda enerji konusu birçok alanda ihtiyaç duyulan önemli bir girdi olması nedeniyle günümüzde incelenmesi önem arz eden konuların başında gelmektedir (Ayдын, 2010; 318).

On Dokuzuncu Yüzyılda fosil bir yakıt olan kömür, endüstride vazgeçilmez birincil enerji kaynağı haline dönüşmüştür. On dokuzuncu yüzyılın sonlarında ise kömür artık yerini daha çok verimli ve kullanışlı olan bir diğer fosil yakıt olan petrole bırakmıştır. Günümüz Yirmi Birinci Yüzyılında ise petrolün yanında önem kazanan doğalgaz; bir ülkenin iktisadi yapısını, politikasını ve kalkınma düzeyini etkileyen en önemli faktörlerden biri haline gelmiştir (Erkul, 2012; 116).

İktisadi büyümeyi olumlu veya olumsuz yönde etkileyen bir diğer değişken enflasyondur. Fiyat istikrarı en önemli makro iktisadi hedeflerden bir tanesidir. Ülkelerin, iktisadi büyüme hedeflerine erişme çabaları içerisindeyken fiyat istikrarının sağlanmasına da dikkat etmeleri gerekmektedir. Fakat bu iki hedefin kısa ve uzun vadede birbirlerini etkileyip etkilemedikleri veya bir etki söz konusu ise bu etkinin yönünün ne olduğu literatürde oldukça tartışılmıştır. Literatürde iktisadi büyümenin enflasyon üzerinde negatif yönde bir etki oluşturduğu yönündeki sonuçları destekleyen çalışmalar olduğu kadar, enflasyonun iktisadi büyüme üzerinde pozitif yönlü bir etki oluşturduğu yönünde sonuçlara ulaşan çalışmalarda bulunmaktadır. Ağırlıklı olarak enflasyonun iktisadi büyüme üzerinde negatif yönlü etkisinin olduğunu gösteren çalışmalardan bazıları ise enflasyonun belirli bir sınır değerinin üzerine çıkması halinde bu ilişkinin oluştuğu sonucunu ortaya koymuşlardır (Karabulut, 2019; 173).

Literatürde iktisadi büyüme ile enflasyon arasındaki ilişki geçmişten günümüze kadar farklı yönleriyle ele alınarak tartışılmıştır. Bu tartışmalar içerik bakımında küresel ekonominin içerisinde olduğu döneme bağlı olarak farklılık arz etmektedir. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra gelişmiş ülkelerde yüksek iktisadi büyüme hızının yanında yüksek oranlı enflasyon da görülmüştür. Bu sebeptendir ki bu dönemde Keynesyen görüşü savunan iktisatçılar ile Monetarist görüşü savunan iktisatçılar; enflasyonun iktisadi büyümeyi pozitif yönde etkileyeceği fikrini ortaya atmışlardır. Fakat 1970'li yıllarda birçok ülkede yüksek enflasyon rakamları görülürken, iktisadi büyüme rakamlarının aşağı yönlü bir seyre yönelmeye başlaması, enflasyonun iktisadi büyümeyi olumlu yönde etkilediği fikrinin tartışılmaya başlanmasına neden olmuştur. Özellikle de 1980'li yıllarda Latin Amerika ülkelerinde görülen yüksek enflasyon ya da hiperenflasyonlar bu ülke ekonomilerinde istikrarsızlığa yol açmış ve bu ülkelerin gelişimlerini olumsuz bir şekilde etkilemiştir. Yaşanan bu gelişmeler enflasyonun iktisadi büyümeyi negatif yönde etkilediği şeklindeki fikirlerin ortaya çıkarak güçlenmesine zemin hazırlamıştır. Günümüzde kabul edilen genel kanı ise enflasyonunun iktisadi büyümeyi orta ve uzun vadede olumsuz bir şekilde etkilediği yönündedir (Türkecul, 2007; 163-164).

İktisadi büyüme hedeflerinin gerçekleşmesinde eskiden beri üzerinde en fazla durulan değişkenlerden biri de sermayedir. İktisadi analizlerde sermaye denilince akla ilk olarak fiziki sermaye gelmekte, parasal sermaye terimi bu kapsamda dikkate alınmamaktadır. İktisadi analizlerde sermaye faktörü olarak üretim artışına katkı sağlayan aletler, makineler, endüstride kullanılan araç ve gereçler, bina, donanım, yazılım ve benzer fiziki faktörler göz önünde bulundurulmaktadır. İktisadi büyüme yazınında sermaye çoğu zaman fiziki sermaye yatırımları ya da bu yatırımlar vasıtasıyla oluşan sermaye stoku olarak kabul edilmektedir. Buna ilaveten ilk iktisadi literatürde sermaye kavramının içinde sadece fiziki sermaye yer alırken, Schultz (1962) ve Becker'in (1964) yaptıkları çalışmalar sonucunda bu tanıma beşeri sermayeyi de dahil ederek sermayeyle ilgili geniş bir tanım oluşturmuşlar ve bu geniş tanım çağdaş büyüme teorilerinin de benimsediği bir yaklaşım haline dönüşmüştür. Sonuç olarak

sermaye geniş tanımıyla ele alındığında neredeyse bütün büyüme modellerinin en önemli faktörü olarak görülmeye başlanmıştır (Üzümcü, 2018; 9).

Yapılan açıklamalar doğrultusunda bu çalışmanın amacı Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika Cumhuriyeti (BRICS) ülkelerinde 1990 ile 2015 yılları arasında beşeri sermaye, fiziki sermaye, enflasyon ve enerji tüketiminin iktisadi büyüme üzerinde nasıl bir etki oluşturduklarının analiz edilmesidir. Analizde yıllık veriler kullanılmış olup; yöntem olarak panel veri analiz yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmanın giriş kısmında iktisadi büyüme, enerji tüketimi, enflasyon ve sermaye değişkenlerine yönelik kısa teorik bilgilere yer verilmiştir. Ardından sermaye, enflasyon, enerji tüketimi ve iktisadi büyüme üzerinde yapılmış önemli çalışmaların incelendiği literatür özetine yer verilmiş ve bu literatür tablo halinde verilmiştir. Literatür incelemesinden sonra çalışmada kullanılan veri tanımlamasına, modele ve ampirik analiz sonuçlarına yer verilmiş ve elde edilen ampirik bulgular tablolar halinde yorumlanmıştır. Çalışma sonuç ve değerlendirme kısmıyla tamamlanmıştır.

### Literatür Özeti

Literatürde başta BRICS ülkeleri olmak üzere, gelişmiş ülke gruplarıyla gelişmekte olan ülke gruplarına yönelik; enflasyon, sermaye, enerji tüketimi ve iktisadi büyümeyi ele alan çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmaların çoğunda elde edilen bulgular, enflasyon, sermaye, enerji tüketimi ve iktisadi büyüme arasında bir ilişkinin varlığı yönündedir. Ancak bazı çalışmalarda bu değişkenler arasında bir ilişkinin olmadığı yöndeki sonuçlara da ulaşıldığı gözlemlenmiştir. Ulaşılan bu farklı sonuçların temel nedenleri ise; ülke ve ülke gruplarının gelişmişlik düzeylerinin farklı oluşu, çalışmalarda farklı zaman dilimi ile farklı analiz yöntemlerinin kullanılmış olması, ülke ve ülke gruplarının ulusal ve uluslararası konjonktürden farklı yönlerde etkilenmeleri ve benzeri sebepler şeklinde sıralanabilir. Bu bağlamda literatürde enflasyon, sermaye, enerji tüketimi ve iktisadi büyümeyi ele alan çok sayıda çalışma arasından seçilen bazı çalışmaların ulaşılmış oldukları bulgu ve sonuçları gösteren literatür özeti aşağıda gösterilen Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1:** Literatür Özet Tablosu

Yazar (Yıl)	Ülke (Grup) (Dönem)	Yöntem	Sonuç ve Bulgular
Fischer (1993)	93 Ülke (1960-1989)	Panel Regresyon Analizi	Enflasyon, büyük bütçe açıkları ve çarpık döviz piyasaları verimliliği düşürmekte ve dolayısıyla iktisadi büyüme üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır.
Dessus & Herrera (2000)	Gelişmekte Olan 28 Ülke (1981-1991)	EKK Yöntemi	Kamu sermaye birikiminin uzun vadeli büyüme üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu kuvvetli bir şekilde desteklemektedir.
Agiomirgianakis (2002)	Seçilmiş 93 Ülke (1960-1987)	Panel Veri Analizi	Eğitim, uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde önemli ve olumlu bir etkiye sahiptir. Özellikle bu etkinin boyutu, eğitim seviyesi (ilk, orta ve yüksek öğretim) arttıkça daha da güçlenmektedir.
Apergis (2005)	OECD Ülkeleri (1969-1999)	Panel Veri Analizi	Enflasyon belirsizliğinin olduğu zamanlarda genelde iktisadi büyüme de olumsuz bir şekilde etkilenmektedir.
Mahadevan & Adjaye (2007)	Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler (1971-2002)	Panel Veri Analizi	Gelişmiş ülkelerde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Gelişmekte olan ülkelerde ise enerji tüketimi büyümeyi sadece kısa vadede etkilemektedir.
Eggoh, Bankage & Rault (2011)	21 Afrika ülkesi (1970-2006)	Panel Veri Analizi	Enerji tüketimi, reel GSYH, fiyatlar, emek ve sermaye arasında uzun vadeli bir denge ilişkisi

Barro (2013)	100 Ülke (1960-1990)	Regresyon Analizi	olduğu bulunmuştur. Enerji tüketimi ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etki oluşturmaktadır. Enflasyonda görülen yıllık ortalama %10'luk bir artış, kişi başına düşen reel GSYH büyüme oranında %0,2-0,3 oranında bir azalmaya neden olmaktadır. Ayrıca enflasyonun büyüme üzerindeki olumsuz etkisi küçük görünse de yaşam standartları üzerindeki uzun vadeli olumsuz etkileri büyüktür.
Manamperi (2014)	BRICS Ülkeleri (1980-2012)	ARDL Sınır Testi VAR Analizi	Hindistan için enflasyon ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ve pozitif yönlü bir ilişki bulunmuş, ancak diğer dört ülke için uzun vadeli bir ilişki bulunamamıştır. Ayrıca kısa vadede Brezilya, Rusya, Çin ve Güney Afrika için önemli negatif bir ilişki bulunurken, Hindistan için kısa vadede olumlu bir ilişki bulunmuştur.
Alataş & Çakır (2016)	65 Ülke (1967-2011)	Panel Veri Analizi	Eğitim ve sağlık verileri için ulaşılan sonuçlar, beşeri sermayenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin gelişmekte olan ülkeler için pozitif ve istatistiki açıdan anlamlı olduğunu göstermiştir.
Teixeira & Queirós (2016)	OECD Ülkeleri (1960-2011) (1990-2011)	Panel Veri Analizi	Beşeri sermayenin ve ülkelerin üretken uzmanlaşma dinamiklerinin ekonomik büyüme için çok önemli faktörler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca insan sermayesi ile yüksek bilgi yoğun endüstrilerdeki yapısal değişim arasındaki etkileşim, ekonomik büyümeyi önemli ölçüde etkilemektedir. Fakat, bu etkinin yönü ülke türüne ve analiz dönemine bağlıdır.
Behera & Mishra (2016)	BRICS Ülkeleri (1980-2012)	ARDL Sınır Testi VAR Analizi	Çalışmada sadece Çin ve Güney Afrika için enflasyon ile ekonomik büyüme arasında uzun vadeli ve pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca çalışmada Hindistan ekonomisi özelinde ekonomik büyüme ile enflasyon arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Kasperowicz & Streimikiene (2016)	V4 ülkeleri ile 14 AB Eski Üye Ülkeleri (1995- 2012)	Panel Veri Analizi	Enerji tüketimi ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etki yaratmaktadır. Ayrıca, V4 ülkelerindeki GSYH büyümesi ile ilgili enerji tüketimi, “eski” AB ülkelerinden daha verimli görünmektedir.
Lapinskiene & vd. (2017)	22 AB Ülkesi (1995-2014)	Panel Veri Analizi	Kalkınma, çevre kirliliğinin azalmasına ve enerjinin daha verimli bir şekilde kullanılmasına katkı sağlamaktadır. Daha temiz tekniklerin geliştirilmesi, yeterli düzeyde ekonomik büyümenin gerekli olduğu çevresel Ar-Ge yatırımları ile teşvik edilmektedir.
Menon (2017)	BRICS Ülkeleri (2006-2016)	Volatilite Ölçümü	Temel makro iktisadi göstergeler, BRICS ülkelerinden Brezilya, Rusya ve Hindistan'ın iktisadi büyümesinde olumlu bir etkiye sahiptir.
Khobai (2018)	BRICS Ülkeleri (1990-2014)	Panel Veri Analizi	BRICS ülkelerinde, elektrik enerjisi ile iktisadi büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca uzun dönemde ekonomik büyümeden elektrik enerjisine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Shahbaz & vd., (2018)	BRICS Ülkeleri (1970-2015)	NARDL Sınır Yaklaşımı	İktisadi büyümede yaşanan pozitif bir şok enerji tüketimini arttırırken, negatif bir şok ise enerji tüketimini azaltmaktadır.

Adams, Klobodu & Apio (2018)	30 Sahra Altı Afrika (SSA) ülkesi (1980-2012)	Heterojen Panel Eşbütünleşme	Sonuçlar, hem yenilenebilir hem de yenilenemez enerjinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu, fakat yenilenemeyen enerjinin iktisadi büyümeye daha büyük bir katkısının olduğunu göstermektedir.
Olawumi (2019)	BRICS Ülkeleri (1990-2017)	OLS GMM	Bulgular, beşeri sermaye gelişiminin iktisadi büyüme üzerindeki etkisinin önemli olmasına karşın sınırlı olduğu yönündedir. Bu bağlamda eğitim için devlet harcamalarında görülen %1'lik bir artışın, GSYH'da; Çin'de %0.13, Rusya'da %0.06, Brezilya'da %0.07, Güney Afrika'da %0.04 ve Hindistan'da %0.01'lik bir artışla sonuçlanmıştır.
Mohanty & Sethi (2019)	BRICS Ülkeleri (1985-2017)	Johansen Eşbütün.	Sonuçlar dışa yönelik doğrudan yabancı yatırımların kısa vadede beşeri sermaye üzerinde olumlu bir etkiye sahip; uzun vadede ise bu etkinin oldukça önemsiz olduğunu göstermektedir. Ayrıca, dışa yönelik DYY'nin BRICS ülkelerin de iktisadi büyümeyi pozitif yönde etkilediği gözlemlenmiştir.
Azam (2019)	Gelişmekte Olan 10 Asya Ülkesi (1990-2014)	Panel Veri Analizi	Enerji 10 Asya ülkesinde ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir. Bu durum 10 Asya ülkesinde enerjinin beşeri ve fiziksel sermaye kadar önemli bir üretim faktörü olduğunu göstermektedir.
Chontanawat (2020)	Seçilmiş Asya Ülkeleri (1971-2017)	Johansen Eşbütün. Granger Nedensellik	Enerji tüketimi, iktisadi büyüme ve çevre kirlilik arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmuştur. Endonezya, Malezya ve Tayland'da ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunurken, Filipinler'de ise enerji tüketiminden büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Raggad (2021) Salari, vd. (2021)	ABD (1986-2020) ABD (2000-2016)	Nedensellik Analizi	İktisadi büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkinin net olmadığı anlaşılmıştır. Geri besleme hipotezi, toplam enerji tüketimi ve yenilenemeyen kaynaklar için desteklenirken, büyüme hipotezi, endüstriyel ve konut enerjisi ile yenilenebilir enerji kaynakları için desteklenmektedir.
Llanos, Kristjanpoller, Michell, & Minutolo, (2022). Dabboussi & Abid (2022)	94 Ülke (1971-2018) ABD (198-2021)	Panel Veri Analizi Hansen Eşik Tespit Yöntemi	Enerji tüketimini büyük ölçüde azaltmak veya artırmak gibi aşırı politikalar, ekonomik kalkınma için en kötü sonuçları doğurmaktadır. Ayrıca bu ülkelerde Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi desteklenmektedir.
Eygü (2022)	Türk Ülkeleri	Panel Veri Analizi	ABD'nin yenilenebilir enerji yatırımlarından pozitif yönlü bir ekonomik büyüme elde edebilmesi için her sektör için belirli bir yenilenebilir enerji tüketimi eşiğini aşması gerekiyor.
Chen, Mamon, Spagnolo & Spagnolo (2022)	Norveç, Yeni Zelanda ve iki Kanada eyaleti (1996-2019)	Markov (MS) VAR Modeli	İktisadi büyüme ile makroekonomik değişkenler arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
			Yenilenebilir enerji fiyatları ile ekonomik büyüme arasında zamana bağlı bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Duran & Bozkaya (2022)	Asya-Pasifik Ülkeleri (1995-2020)	Panel Nedensellik Testi	Enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasında nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır.
Duran, vd. (2022)	Seçilmiş 27 Nükleer Enerji Tüketen Ülke (2010-2020)	Sistem GMM Tahmincisi	Hem sermayenin hem de emeğin ülkeler arasında ekonomik büyüme düzeylerini önemli ölçüde artırdığını, olumlu rollerine dair bazı kanıtlara rağmen nükleer enerji tüketiminin büyüme düzeylerinin önemli bir itici gücü olmadığını ortaya koymaktadır.

### Model Veri Tanımlama ve Ampirik Uygulama

Enerji kullanımı ve ekonomik büyüme ilişkisini araştıran bu çalışmada fiziki sermaye, beşeri sermaye ve enflasyon değişkenleri de eklenerek model genişletilmiştir. Bağımlı değişken olan kişi başı GSYH ve kontrol değişken enerji kullanımına ek olarak fiziki sermaye, beşeri sermaye ve enflasyon gibi bağımsız değişkenlerinde iktisadi büyümeye etkileri gözlenmiştir. Çalışmada kullanılan model; Azam (2019)'un "Energy and Economic Growth in Developing Asian Economies" çalışmasından esinlenerek aşağıda verilen Model 1 şeklinde oluşturulmuştur.

Çalışmanın modelini oluşturan değişkenler arasındaki ilişki fonksiyonel olarak aşağıda ifade edildiği gibidir;

$$\ln k b g s y h = f(\ln f s e r m a y e, \ln b s e r m a y e, \ln e n e r j i, \ln e n f)$$

Ekonometrik analizler aşağıda verilen denklem (Model 1) ile tahmin edilmiştir;

$$\ln k b g s y h_t = \beta_0 + \beta_1 \ln f s e r m a y e + \beta_2 \ln b s e r m a y e + \beta_3 \ln e n e r j i + \beta_4 \ln e n f + \varepsilon_t \quad (1)$$

Modelde yer alan;  $\ln k b G S Y H$  bağımlı değişkeni,  $\beta_0$  sabit terimini,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$  ve  $\beta_4$  bağımsız değişkenin bağımlı değişkenler üzerindeki etkilerini gösteren tahmin katsayılarını ifade ederken,  $\varepsilon$  ise hata terimini göstermektedir. Modeldeki değişkenlerin hepsinin doğal logaritmaları alınarak analize dahil edilmiştir. Denklemde kullanılan fiziki ve beşeri sermayenin model için gerekli olduğunu ve ekonomik gelişme sürecinde önemli bir üretim faktörü olduğunu göstermektedir. Fiziki sermaye yatırımlarının iktisadi büyümeyi olumlu yönde etkilediği kabul edilmektedir, bu şekilde sermaye birikimi artmakta ve dolayısıyla üretkenliği bir araya getirmektedir. Beşeri sermayenin ekonomideki yeri ise her zaman sermaye birikimi kadar önem arz etmektedir. Bu bağlamda çok sayıda çalışma yaşam beklentisi ile iktisadi büyüme arasında pozitif bir ilişkinin varlığını test etmiştir (Barro 2003; Zhang ve Zhang 2005). Dolayısıyla bu çalışmada da beşeri sermayenin pozitif bir katsayıya sahip olacağı beklenmektedir. Denklemde bir diğer değişken olarak enerjinin dahil edilmesinin amacı ise gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomilerde iktisadi büyüme ve kalkınmayı teşvik ederek istikrarı yakalamak için sürdürülebilir enerjinin vazgeçilmez olmasıdır. Çünkü enerjinin iktisadi büyüme sürecinde arz ve talep tarafında oynadığı önemli rol bilinmektedir. Mohamad ve Said (2011), düşük enflasyon oranlarının makroekonomik istikrarın temel göstergelerinden biri olduğunu ve ekonomik istikrarla eşzamanlı olduğunu ifade etmesine paralel olarak çalışmaya enflasyon değişkeni de eklenmiştir.

Çalışmada kullanılan verilerin geniş tanımları ve temin edildikleri veri tabanı ise aşağıda gösterilen Tablo 2'de verilmiştir. Çalışmada 1990-2015 dönemini kapsayan yıllık veriler ile BRICS ülkelerinin enerji kullanımı, fiziki sermaye, beşeri sermaye ve enflasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmanın sınırlarının bu şekilde belirlenmesinin nedeni; Rusya'nın enerji kullanımı verisinin temininde yaşanan güçlüklerdir. Çalışmanın analizlerinde STATA 17 paket programından faydalanılmıştır.

**Tablo 2:** Veri Tanımlama ve Kaynak

Değişkenler	Değişkenin Kısa Adı	Değişken Tanımı	Kaynak
Kişi Başı GSYH	$\ln k b G S Y H$	Satın alma gücü paritesine göre kişi başı GSYH (2017 yılı sabit fiyatı \$)	Dünya Bankası
Fiziki Sermaye	$\ln f s e r m a y e$	Brüt sabit sermaye oluşumu (2010 yılı sabit fiyatları \$)	Dünya Bankası

Enerji Kullanımı	Lnenerji	1.000 \$ GSYH başına enerji kullanımı (petrol eşdeğeri kg) (2017 yılı sabit satın alma gücü paritesi fiyatı)	Dünya Bankası
Beşeri Sermaye	Lnbsermaye	Doğumda yaşam beklentisi, toplam (yıl)	Dünya Bankası
Enflasyon	Lnenf	Enflasyon, GSYH deflatörü (yıllık %)	Dünya Bankası

Tablo 2’de veri tanımlamalara yer verildikten sonra ampirik analiz için oluşturulan değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri oluşturulmuştur. Bu doğrultuda aşağıda gösterilen Tablo 3’te analizde kullanılan değişkenlere yönelik olarak hesaplanan tanımlayıcı istatistiklerin özetlerine yer verilmiştir.

**Tablo 3: Tanımlayıcı İstatistik Özet**

Değişkenler	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
LnkbGSYH	125	3.599	0.418	2.760	4.078
Lnfsermaye	125	3.171	0.359	2.544	3.773
Lnenerji	125	1.819	0.038	1.727	1.878
Lnenf	125	9.952	0.843	7.00	11.463
Lnbsermaye	125	1.172	0.583	0.301	3.469

Model tahmini yapılmadan önce gerekli testler uygulanmıştır. Uygulanan belirleyici test istatistikleri ise şu şekilde özetlenebilir: İlk olarak panel serilere yatay kesit bağımlılığı testi uygulanmıştır. Seriler arasında yatay kesit bağımlılığı durumunun bulunması ve yatay kesit bağımlılığının (cross section dependency) varlığının dikkate alınmaması durumu sapmalı sonuçlara neden olmaktadır. Dolayısıyla bu sonuçlar hatalı yorumlara neden olabilmektedir (Pesaran, 2004). Panelde var olan seriler arasında yatay kesit bağımlılığının bulunması mekânsal yayılma etkileri, gözlenemeyen ortak şoklar veya bu faktörlerin hepsini etkileyerek ortaya çıkabilmektedir (Breitung ve Pesaran, 2008). Öncelikle modellerdeki her bir değişken için Breusch & Pagan (1980) CD testi, Pesaran (2004) CD ve CD-LM testleri, Pesaran vd. (2008) CD-LMadj testleri uygulanarak yatay kesit bağımlılığı kontrol edilmiş ve test sonucunda her değişken için yatay kesit bağımlılığı güçlü bir şekilde gözlenmiştir. Bu aşamadan sonra ise yatay kesit bağımlılığını esas alan ikinci nesil birim kök testi uygulanmıştır. İkinci nesil birim kök testi olan CIPS testinin kritik değerlerine göre değişkenler farklı seviyelerde durağan çıkmıştır. İkinci nesil birim kök testinden sonra serilere homojenlik testi uygulanmıştır. Delta ve Delta<sub>adj</sub> sonuçlarından hareketle panelin heterojen olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu aşamadan sonra ise yatay kesit bağımlılığına duyarlı olan ve hem homojen hem de heterojen panel sonuçlarını veren Westerlund (2008) tarafından geliştirilmiş eş bütünleşme testi uygulanmıştır. Eş bütünleşme testinden elde edilen sonuçlar seriler arasında eş bütünleşmenin varlığını doğrulamıştır. Bu belirleyici testlerden sonra uzun dönem model tahmini ve aynı zamanda uzun dönem eş bütünleşme katsayılarının tahmini yapılmıştır. Yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ve aynı zamanda heterojen serilere uygulanan Dinamik CCE tahmincisi kullanılmıştır.

Çalışmada gözlem sayısı, mikro panellere göre daha uzun olmasından dolayı ( $T > 20$ ) eğim katsayılarının farklı olarak tahmin edilmesi mümkün kılınmıştır. Bu olasılığın ortaya çıkması ile çalışmada eğim katsayılarının her yatay kesit birimi için farklı olduğu, durağan olmama durumunu da duyarlı olan dinamik heterojen panel veri modellerinden biri olan dinamik ortak korelasyonlu etkiler (DCCE) tahmincisi (Chudik ve Pesaran, 2015) faydalanılmıştır. Söz konusu bu tahminci sayesinde uzun ve kısa dönem etkilerinin de birbirlerinden ayrılmaları olasılık dahilinde olmaktadır.

Chudik ve Pesaran (2015) ikinci nesil uzun dönem tahmincisi olan CCE’i geliştirmişler ve bu şekilde alternatif bir tahminci ortaya koymuşlardır. Dinamik Ortak Korelasyonlu Etkiler (Dynamic Common Correlated Effects, DCCE) CCE gibi yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ve heterojen serilere uygulanan bir tahmin yöntemidir. Chudik ve Pesaran (2015)’a göre CCE tahmincisi hata terimlerindeki yatay kesit bağımlılığına, birim kökün varlığına ve eğim katsayısının heterojenliğine duyarlı bir tahminci olmasına rağmen, paneldeki bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri ve/veya zayıf dışsal değişkenlerin var olduğu durumlara duyarlı olmadığını ifade etmişlerdir. Bu durumda yeni geliştirilen DCCE tahmincisi bu değişkenleri analiz için alarak bu eksiklik sorununa çözüm



getirmektedir. DCCE tahmin modelinde değişkenlerin yatay kesit ortalamalarının gözlenemeyen faktörleri belirtmek için modele dahil edilmektedir. Chudik ve Pesaran (2015) tarafından geliştirilmiş olan dinamik heterojen panel veri modelinin matematiksel ifadesi aşağıda gösterildiği şekildedir;

$$y_{it} = C_{yi}\phi_i y_{i,t-1} + \beta'_{0i}x_{it} + \beta'_{1i}x_{i,t-1} + u_{it} \quad (2)$$

$$u_{it} = y_i'f_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

2 ve 3 numaralı eşitlikte,  $i=1,2,\dots,N$  ve  $t=1,2,\dots,T$  olmak üzere  $y_{it}$ , bağımlı değişkeni,  $x_{it}$  bağımsız değişkenleri ifade etmektedir.  $C_{yi}$  her yatay kesit birimi için bireysel sabit etkileri,  $x_{it}$ , t dönemi için yatay kesitin birimlerinde ait (i) bağımsız değişkenlerin  $k_x x1$ , vektörü,  $f_t$  ise gözlemlenemeyen ortak faktörlerin  $m x1$  vektörü ve  $\varepsilon_{it}$  ise hata terimini temsil etmektedir. Teorik alt yapısı verildikten sonra bu çalışmada uygulanan DCCEMG modeli tahmincinin sonuçları aşağıda gösterilen Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4:** Uzun Dönem Eşbütünleşme Katsayılarının Tahmin Sonuçları (DCCEMG Yöntemi)

Değişkenler	İstatistik	P-değeri
Lnfsermaye	0.995	0.000***
Lnenerji	3.582	0.168
Lnenf	0.050	0.091**
Lnbsermaye	-0.017	0.025**

Not: \*,\*\*,\*\*\* sırası ile %10, %5 ve %1 seviyelerinde anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

Tablo 4'te verilen uzun dönem katsayıları değerlendirildiğinde; beşeri sermaye, fiziki sermaye ve enflasyonun iktisadi büyüme ile istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki içinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca beşeri sermaye haricinde bu değişkenlerin katsayılarının pozitif yönlü olduğu Tablo 4'te görülmektedir. Bu durumda logaritmik formları kullanılan değişkenlerin yorumlanmasında; fiziki sermayede görülen %1'lik bir artış %1 önem seviyesine göre iktisadi büyüme üzerinde %0.99'lük bir artış meydana getirmektedir. Enflasyon oranında görülen %1'lik bir artış ise %10 önem seviyesine göre iktisadi büyüme üzerinde %0.05 bir artış meydana getirmektedir. Son olarak enerji ile iktisadi büyüme arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı yönünde bir bulguya rastlandığı Tablo 4'te görülmektedir. Bu durum BRICS ülkelerinin dünya ekonomisindeki yeri ve üretim hacminin payına rağmen bireysel ülke grupları bazında değerlendirildiğinde heterojen bir yapıya sahip olmalarından kaynaklandığı söylenebilir. Brezilya ve Rusya gibi enerji kaynaklarına sahip olan ülkelere rağmen birliğe sonradan dahil olan Güney Afrika'nın enerjide büyük oranda dışa bağımlı olması, Çin ve Hindistan'ın yoğun bir şekilde enerji tüketicisi olması ve aynı zamanda Hindistan'ın halen artan enerji talebinin %80'inin petrol, kömür ve biyoyakıttan temin edilmesinin yanı sıra Hindistan'ın bir bakıma yenilenebilir enerjiden yoksun olmasından kaynaklandığı ifade edilebilir. Dolayısıyla enerji tüketiminde enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarının yoğunluğu ve aynı zamanda enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasının önemi BRICS ülkeleri örneğinde desteklenmektedir. Beşeri sermayenin ise katsayısı negatiftir. Bu doğrultuda beşeri sermayede görülen %1'lik bir artış %5 önem seviyesine göre iktisadi büyümeyi %0.01 oranında azaltmaktadır. Beşeri sermayenin büyüme üzerindeki bu olumsuz etkisinin ise BRICS ülkelerinin beşeri sermaye yapısının da heterojen olmasından kaynaklandığı ifade edilebilir. Çin, Hindistan ve Güney Afrika'nın yoğun nüfusları, emek yoğun sektörlerin varlığı ve bu emeğin niteliğinin gelişmiş ülkelere kıyasla yetersiz olmasından kaynaklı olarak beşeri sermayedeki artışın büyümeyi olumsuz yönde etkilediği söylenebilir.

## Sonuç

Günümüzde ülkelerin temel ekonomi politikalarının başında, iktisadi büyümede belirli bir hedefe ulaşmak ve ulaşılan bu hedefi sürdürülebilir hale getirmektir. İktisadi büyümenin ülkeler için temel ekonomi politikalarının başında gelmesinin altında yatan temel nedenler ise iktisadi büyümeyle birlikte ülkelerde istihdamın artarak işsizliğin düşeceği, refah seviyesinin yükseleceği, sosyal ve kültürel yönden iyileşmelerin yaşanacağı, şehirleşme,



okullaşma ve benzer olumlu gelişmelerin yaşanacağı politikaları yatmaktadır. Fakat sürdürülebilir iktisadi büyüme hedeflerine ulaşma sürecinde iktisadi büyümeyi etkileyebilen çeşitli içsel ve dışsal faktörler bulunmaktadır. Bu içsel ve dışsal faktörlerin başında enerji olmak üzere fiziki ve beşeri sermaye, enflasyon, ithalat, ihracat, döviz kuru, kentleşme, işsizlik, göç, güvenlik, savaş, yeraltı kaynakları ve buna benzer birçok değişken gelmektedir.

Bu doğrultuda bu çalışmada BRICS ülkelerinde; enerji tüketimi, enflasyon, fiziki ve beşeri sermayenin iktisadi büyüme üzerinde oluşturmuş olduğu etkinin panel veri yöntemiyle analiz edilmesi hedeflenmiştir. Ampirik analiz sonuçlarına göre BRICS ülkelerinde fiziki sermayede görülen %1'lik bir artış %1 önem seviyesine göre iktisadi büyümede %0.99'luk bir artış meydana getirmektedir. BRICS ülkelerinin enflasyon oranında görülen %1'lik bir artış ise %10 önem seviyesine göre iktisadi büyümede %0.05'lik bir artış meydana getirmektedir. BRICS ülkelerinde enerji ile iktisadi büyüme arasında ise istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır. Ayrıca BRICS ülkelerinde beşeri sermaye katsayısının negatif ve %5 önem seviyesine göre istatistiki açıdan anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum ise BRICS ülkelerinde beşeri sermayede görülen %1'lik bir artışın %5 önem seviyesine göre iktisadi büyümede %0.01'lik bir düşüşe neden olduğunu göstermektedir. Değişkenler bazında ele alındığında elde edilen bu sonuçlar literatür ile paralellik göstermektedir.

Dinamik ve uzun bir süreçte sadece belli bir dönemin fotoğrafı çekilerek yapılan ampirik analizlerde ele alınan dönemlerden ulaşılan sonuçlar genel bir değerlendirme yapmaya imkan tanımasa da genel geçer bir fikir oluşturmaktadır. Ele alınan örneklem ülke grubu, incelenen dönem, konjonktürel yapı analiz sonuçlarını da farklılaştırabilmektedir. Dolayısı ile BRICS ülkeleri bağlamında 1990-2015 dönemlerini inceleyen bu çalışma, söz konusu ülkelerin ekonomik özellikleri bakımından heterojen özellik taşımaları analiz bulgularını da etkilemiştir. Enerji ve büyüme arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanılamaması ülkelerin bireysel ekonomik yapıları ile değerlendirildiğinde heterojen bir yapıya sahip olmalarından kaynaklandığını göstermektedir. Brezilya ve Rusya gibi enerji kaynaklarına sahip olan ülkelere rağmen birliğe sonradan dahil olan Güney Afrika'nın enerjide büyük oranda dışa bağımlı olması da bu durumu etkilemektedir. Aynı zamanda Çin ve Hindistan'ın yoğun bir şekilde enerji tüketicisi olması ve Hindistan'ın hala artan enerji talebinin %80'inin petrol, kömür ve biyoyakıttan temin edilmesinin de enerji ve büyüme arasındaki anlamsız ilişkiyi açıklayabilir. Bunun yanı sıra Hindistan'ın bir bakıma yenilenebilir enerjiden ve enerji verimliliğinden yoksun olmasından da kaynaklandığı ifade edilebilir.

Bu doğrultuda enerji tüketiminde enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarının yoğunluğu ve aynı zamanda enerjide dışa bağımlılığın olumsuz etkileri BRICS ülkeleri örneğinde desteklenmektedir. Aynı şekilde beşeri sermayenin büyüme üzerindeki bu olumsuz etkisinin ise BRICS ülkelerinin beşeri sermaye yapısının da heterojen ve niteliksiz olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Çin, Hindistan ve Güney Afrika'nın yoğun nüfusları, emek yoğun sektörlerin varlığı ve bu emeğin niteliğinin gelişmiş ülkelere kıyasla yetersiz olması, üretim yöntemlerinde kullanılan teknolojinin yetersizliğinden kaynaklı olarak beşeri sermayedeki artışın büyümeyi olumsuz yönde etkilediği söylenebilir.

Çalışmada ele alınan BRICS ülkeleri örneklemi bağlamında değerlendirme yapılacak olursa; enerji ve büyüme arasındaki ilişkinin istatistiki olarak anlamsız olmasından hareketle, BRICS ülkeleri ekonomilerinin öncelikle enerji bağımlılığını azaltarak ekonomi üzerindeki maliyeti azaltacağından bu yönde yatırımların desteklenmesi gerekliliği dikkat çekmektedir. Ayrıca enerjide dışa bağımlılığı azaltmak tek başına yeterli olmayacağından enerji verimliliğini teşvik edecek politikaları desteklemek iktisadi büyümeye büyük oranda katkı sağlayacağını göstermektedir. Ayrıca beşeri sermayenin büyüme üzerindeki negatif etkisinden yola çıkarak, bu ülkelerin küresel ekonomik düzlemde etkin bir yer edinebilmek için öncelikle nitelikli beşeri sermayenin yetiştirilmesi gerekliliği dikkat çekmektedir. Örneklem grubu özelinde ekonomik büyümeyi destekleyecek iyileştirici politikalar ile üretimde kullanılan enerji girdisinin verimliliğinin artırılması ve bu yönde yatırımlar yapılması gerekliliği üzerinde durulması gereken önemli konuların başında gelmelidir.

Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda bu çalışmada kullanılan bağımsız değişkenlere ilaveten işsizlik, ithalat, ihracat, döviz kuru, faiz, doğrudan yabancı yatırımlar, karbon emisyonu, göç, yoksulluk, ekolojik ayak izi, tarımsal üretim, gıda üretimi ve benzer değişkenlerden biri veya birkaçı dahil edilerek bu çalışma genişletilebilir.

### **Kaynakça**

Adams, S., Klobodu, E. K. M. & Apio, A. (2018). Renewable and non-renewable energy, regime type and economic growth. *Renewable Energy* 125(2018), 755-767.

- Agiomirgianakis, G., Asteriou, D. & Monastiriotes, V. (2002). Human capital and economic growth revisited: a dynamic panel data study. *LAER*, 8(3), 177-187.
- Alataş, S. & Çakır, M. (2016). The effect of human capital on economic growth: a panel data analysis. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 14(27), 539-555.
- Apergis, N. (2005). Inflation uncertainty and growth: evidence from panel data. *Australian Economic Papers*, 44(2), 186-197.
- Aydın, F., F. (2010). Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (35), 317-340.
- Azam, M. (2019), Energy and economic growth in developing Asian economies, *Journal of the Asia Pacific Economy*, DOI: 10.1080/13547860.2019.1665328
- Barro, R. J. (2003). Determinants of economic growth in a panel of countries, *Annals of Economics and Finance* (4), 231–274.
- Barro, R. J. (2013). “Inflation and Economic Growth”. *Annals of Economics and Finance* 14(1), 85–109.
- Becker, G. S. (1964) Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education, 3. Edition. Chicago: The University of Chicago Press.
- Behera, J. & Mishra, A., K. (2016). Inflation and economic growth nexus in brics: evidence from ardl bound testing approach. *Asian Journal of Economic Modelling*, 4(1), 1-17.
- Breitung, J., & Pesaran, M. H. (2008). Unit roots and cointegration in panels. in the econometrics of panel data. *The econometrics of panel data*. Springer Berlin Heidelberg, 279-322.
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.
- Chen, Y., Mamon, R., Spagnolo, F. & Spagnolo, N. (2022). Renewable energy and economic growth: A Markov-switching approach. *Energy* 244(2022), 123089, 1-21.
- Chontanawat, J. (2020). Dynamic modelling of causal relationship between energy consumption, co2 emission, and economic growth in se asian countries. *Energies*, 13(6664), 1-27.
- Chudik, A & Pesaran M.H. (2015). Common correlated effects estimation of heterogeneous dynamic panel data models with weakly exogenous regressors. *Journal of Econometrics*, (188), 393-420.
- Dabboussi, M., & M. Abid, M. (2022). A comparative study of sectoral renewable energy consumption and GDP in the U.S.: Evidence from a threshold approach. *Renewable Energy* 192(2022), 705-715.
- Dessus, S. & Herrera, R. (2000). Public capital and growth revisited: a panel data assessment. *Economic Development and Cultural Change*, 48(2), 407-418.
- Duran, M. S. & Bozkaya, Ş. (2022). Asya-Pasifik Ülkelerinde Turizm, Enerji, Büyüme ve Çevre İlişkisinin İkinci Nesil Panel Nedensellik Testi ile İncelenmesi. *Turizm ve Gastronomi Çalışmaları Dergisi (JOTAGS)*, 10(3), 1887-1907.
- Duran, M. S., Bozkaya, Ş., Onifade, S.T., & Kaya, M.G. (2022). Nuclear energy consumption and energy-driven growth nexus: a system GMM analysis of 27 nuclear utilizing countries across the globe. *Environmental Science and Pollution Research*, 2022(29), 70564–70572.
- Eggoh, J.C., Bangake, C. & Rault, C. (2011). Energy consumption and economic growth revisited in African countries. *Energy Policy*, 39(2011), 408–7421.
- Erkul, H. (2012). Jeotermal enerjinin ekonomik katkıları ve çevresel etkileri: denizli-kızıldere jeotermal örneği. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 10(19), 1-30.

- Eygü, H. (2022). Panel data analysis in investigation the economic growth of Turkic States. *Uluslararası Sosyal Bilgilerde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 6(1), 36-46.
- Fischer, S. (1993). The role of macroeconomic factors in growth. NBER Working Paper, No: 4565, *National Bureau of Economic Research*, Cambridge.
- Karabulut, Ş. (2019). Türkiye’de ekonomik büyüme ve enflasyon ilişkisi. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 2019, 6(2), 171-184.
- Kasperowicz, R., Streimikiene, D. (2016). Economic growth and energy consumption: Comparative analysis of V4 and the “old” EU countries. *Journal of International Studies*, 9(2), 181-194. DOI: 10.14254/2071-8330.2016/9-2/14.
- Khobai, H. (2018). Electricity consumption and economic growth: a panel data approach for brazil, russia, india, china and south africa countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(3), 283-289.
- Lapinskienė, G., Peleckis, K., & Slavinskaitė, N. (2017). Energy consumption, economic growth and greenhouse gas emissions in the european union countries. *Journal of Business Economics and Management*, 2017, 18(6), 1082–1097.
- Llanos, C., Kristjanpoller, W., Michell, K. & Minutolo, M. C. (2022). Causal treatment effects in time series: CO2 emissions and energy consumption effect on GDP. *Energy*, 249(2022), 123625, 1-20.
- Mahadevan, R. & Asafu-Adjaye, J. (2007). Energy consumption, economic growth and prices: a reassessment using panel vecm for developed and developing countries. *Energy Policy*, 35(2007), 2481–2490.
- Manamperi, N. (2014). The short and long-run dynamics between inflation and economic growth in brics. *Applied Economics Letters*, 21(2), 140-145.
- Menon, A., A. (2017). Performance of economic growth in brics countries. *International Journal of Informative & Futuristic Research (IJIFR)*, 4(5), 6200-6203.
- Mohamad, N. H., & F. B. Said. (2011). Assessing macroeconomic performance of oic members countries using data envelopment analysis. DEA. *Journal of Economic Cooperation and Development* 32(4),21–50.
- Mohanty, S. & Sethi, N. (2019). Outward fdi, human capital and economic growth in brics countries: an empirical insight. *Transnational Corporations Review*, 11(3), 235-249.
- Olawumi, A., D. (2019). Human capital development and economic growth in brics countries: controlling for country differences. *Journal of Economics and Behavioral Studies*, 11(4), 1-17.
- Peseran, M. H. & Yamagata, T., (2008), Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142 (1), 50-93.
- Raggad, B. (2021). Time-varying causal relationship between renewable energy consumption, oil prices, and economic activity: New evidence from the United States, *Resources Policy* 74 (2021), 1-13.
- Salari, M., Kelly, I., Doytch, N. & Javid, R., J. (2021). Economic growth and renewable and non-renewable energy consumption: evidence from the U.S. states, *Renewable Energy* 178(2021), 50-65.
- Schultz, T.W. (1962). Investment in human capital. Ed. Edmund S. Phelps, *The Goal of Economic Growth*, include: 106-118, New York: W.W. Norton & Company.
- Shahbaz, M., Shahzad, S. J. H., Alam, S. & Apergis, N. (2018). Globalisation, economic growth and energy consumption in the brics region: the importance of asymmetries. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 27 (8), 985-1009.
- Teixeira, A., A., C. & Queirós, A., S., S. (2016). Economic growth, human capital and structural change: a dynamic panel data analysis. *Research Policy*, 45(2016), 1636–1648.
- Türkekul, B. (2007). Türkiye’de enflasyon-büyüme ilişkisi: tarım sektörü itibariyle ekonometrik bir analiz. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44(1), 63-175.

- Üzümcü, A. (2018). *İktisadi Büyüme (Teori, Model ve Türkiye Üzerine Gözlemler)*. 3. Baskı, Beta Basım Yayım ve Dağıtım, İstanbul.
- Westerlund, J. (2008). Testing for panel cointegration with multiple structural breaks. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 68(1), 101–132.
- Zhang-wei, L. & Zhang, Xun-gang. (2012), Study on relationship of energy consumption and economic growth in china, *Physics Procedia*, Volume (24), Part A, 313-319.

## EXTENDED SUMMARY

The aim of this study is to analyze the effects of human capital, physical capital, inflation and energy consumption on economic growth between years 1990 and 2015 in countries Brazil, Russia, India, China and the Republic of South Africa (BRICS).

In the introduction part of the study, brief theoretical information about economic growth, energy consumption, inflation and capital variables is given. Then, a summary of the literature, which examines the studies on capital, inflation, energy consumption and economic growth, is given. After the literature review, empirical analysis of the study was made. In the analysis, data on human and physical capital, inflation, energy consumption and economic growth of BRICS countries between 1990 and 2015 were used. Panel data analysis method was used as a method in the analysis. The study was completed with the conclusion and evaluation part.

In the empirical analysis; It has been concluded that human capital, physical capital and inflation are in a statistically significant relationship with economic growth. In addition, it has been determined that the coefficients of these variables are positive except for human capital. In this case, a 1% increase in physical capital would result in a 0.99% increase in economic growth; It has been concluded that a 1% increase in inflation rate creates an increase of 0.05% on economic growth. In the empirical analysis, no significant relationship was found between energy and economic growth. When these findings are evaluated on the basis of individual country groups, it can be said that BRICS countries have a heterogeneous structure despite their place in the world economy and their share of production volume. Despite countries with energy resources such as Brazil and Russia, South Africa, which later joined the union, is highly dependent on foreign energy, China and India are intense energy consumers, and at the same time, 80% of India's still increasing energy demand. It can be stated that it is due to the fact that India is lacking in renewable energy in a way, as well as being supplied from solid energy products such as petroleum, coal and biofuels. Therefore, the importance of energy efficiency in energy consumption, the intensity of renewable energy sources and at the same time reducing foreign dependency in energy is supported in the example of BRICS countries. In the last empirical analysis, it has been observed that the coefficient of human capital is negative. Therefore, a 1% increase in human capital reduces economic growth by 0.01%. It can be stated that this negative effect of human capital on growth stems from the heterogeneity of the human capital structure of the BRICS countries. It can be said that the increase in human capital negatively affects growth due to the dense populations of China, India and South Africa, the existence of labor-intensive sectors and the insufficient quality of this labor compared to developed countries.

Although it does not allow to make a general assessment, the results obtained from the periods in the empirical analyzes made by photographing only a certain period in a dynamic long process form an opinion. The sample country group considered, the period studied, and the cyclical structure can also differentiate the results of the analysis. Therefore, this study, which examines the 1990-2015 periods in the context of BRICS countries, has also affected the analysis findings because these countries have heterogeneous characteristics in terms of their economic characteristics. It can be said that the inability to find a significant relationship between energy and growth stems from the fact that countries have a heterogeneous structure when evaluated with their individual economic structures.

In this respect, energy efficiency in energy consumption, the intensity of renewable energy sources, as well as the negative effects of foreign dependence on energy are supported in the example of BRICS countries. Likewise, it can be said that the negative effect of human capital on growth stems from the heterogeneous and unqualified human capital structure of the BRICS countries. It can be said that the increase in human capital negatively affects growth due to the dense populations of China, India and South Africa, the existence of labor-intensive sectors and the insufficient quality of this labor compared to developed countries, the inadequacy of the technology used in production methods.

If an evaluation is made in the context of the BRICS countries sample discussed in the study; Considering that the relationship between energy and growth is statistically insignificant, the economies of BRICS countries should primarily focus on investments to reduce energy dependence, since they will reduce costs. In addition, it will not be enough to reduce foreign dependency in energy alone, and supporting policies that will encourage energy efficiency will greatly contribute to economic growth in BRICS countries. Based on the negative impact of human capital on growth in these countries, it is noteworthy that qualified human capital must be trained first in order for these countries to have an effective place in the global economy. The need to increase the efficiency of the energy input used in production and to make investments in this direction with the remedial policies that will support the economic growth in the sample group came to the fore in the analysis.