

**T.C.**  
**GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**ENERJİ TÜKETİMİ, FİNANSAL GELİŞMİŞLİK VE EKONOMİK BÜYÜME**  
**ARASINDAKİ İLİŞKİ: YÜKSELEN EKONOMİLER İÇİN PANEL VERİ ANALİZİ**

**Fatih Mevlüt GÜVERCİN**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**İKTİSAT ANABİLİM DALI**

**GEBZE**  
**2021**

**T.C.**  
**GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**ENERJİ TÜKETİMİ, FİNANSAL GELİŞMİŞLİK VE**  
**EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ:**  
**YÜKSELEN EKONOMİLER İÇİN PANEL VERİ**  
**ANALİZİ**

**Fatih Mevlüt GÜVERCİN**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**İKTİSAT ANABİLİM DALI**

Tez Danışmanı  
Doç. Dr. Mesut KARAKAŞ

**GEBZE**  
**2021**



## YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

GTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 09/02/2021 tarih ve 2021/06 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 24/02/2021 tarihinde tez savunma sınavı yapılan FATİH MEVLÜT GÜVERCİN'in tez çalışması İktisat Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

### JÜRİ

ÜYE (TEZ DANIŞMANI) : DOÇ. DR. MESUT KARAKAŞ

ÜYE : PROF. DR. MURAT ANIL MERCAN

ÜYE : PROF. DR. FAZIL KAYIKÇI

### ONAY

Gebze Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun

09/02/2021 tarih ve 2021/06 sayılı kararı.

## ÖZET

Enerji, diğer iktisadi değişkenler arasına yeni girmiş bir faktördür. 1973 OPEC (Petrol İhraç Eden Ülkeler Topluluğu) petrol krizinden sonra enerji kaynaklarının ekonomiyi nasıl etkilediği ortaya çıkmış ve ekonomistler enerji faktörünü iktisadi bir değişken olarak ele almıştır (Kraft and Kraft, 1978; Yu and Hwang, 1984; Stern, 1993; vb.). Böylece enerji ekonomisi adında bir iktisadi alan oluşmuştur.

Çalışmada kullanılan veri setleri 10 yükselen ekonomiyi kapsamakta olup yıllık veriler kullanılmıştır. Veri seti 1981-2014 zaman aralığını kapsamaktadır ve çalışmada yer alan yükselen ekonomiler; Bangladeş, Brezilya, Çin, Mısır, Hindistan, Nijerya, İran, Pakistan, Güney Afrika ve Güney Kore'dir. Panel ARDL sınır testi sonuçlarında uzun dönemde yükselen ekonomilerdeki enerji tüketimi ekonomik büyümeyi pozitif ve anlamlı bir şekilde etkilediği gözlemlenmiştir. Ancak uzun dönemde finansal gelişmişlik ve emek faktörlerinin ekonomik büyümeye yönelik anlamlı bir etkisi görülmemiştir. Kısa dönemde ise bu ekonomilerde finansal gelişmişliğin ekonomik büyümeye olan etkisi yüksektir.

Bu çalışmanın amacı, yükselen ekonomiler olarak tanımladığımız "BRICS + NEXT 11" ülkelerinde enerji tüketimi, finansal gelişmişlik ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel ARDL sınır testi yöntemi ile araştırmaktır. Yükselen ekonomilerde politika yapıcıların enerji tasarrufu politikaları uygulaması uzun dönemde ekonomik büyümeyi yavaşlatacaktır. Bu ekonomilerin enerji tasarrufu uygulamalarından kaçınması gerekmektedir. Ayrıca enerji üretiminin kıt olması sebebiyle daha çok enerji tüketmek için yeni enerji kaynakları araştırılmalı ve enerji tedarikinde aksaklıklar meydana gelmemelidir. Ekonomik büyümenin vazgeçilmez bir gereklilik olduğu yükselen ekonomilerde etkin politikaların uygulanması ekonomileri daha hızlı büyütecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji Tüketimi, Finansal Gelişmişlik Ekonomik Büyüme, Panel ARDL .

## SUMMARY

Energy is a factor that has recently been used among other economic variables. After the 1973 OPEC (Organization of Petroleum Exporting Countries) Oil Crisis became clear how energy resources affect the economy. Then, the economists took the energy as an economic variable (Kraft and Kraft, 1978; Yu and Hwang, 1984; Stern, 1993; etc.). Thus, it was created as an economic field which called energy economy.

The data set used in this study cover 10 emerging economies with annual data. The data set covers the 1981-2014 time period and emerging economies included in this study are Bangladesh, Brazil, China, Egypt, India, Nigeria, Iran, Pakistan, South Africa and South Korea. In the panel ARDL test results, energy consumption affected positively and significantly the economic growth in the long run in the emerging economies. However, financial development and labor factors don't have a significant effect on economic growth in the long run. In the short run, financial development has a great impact on economic growth in these economies.

The purpose of the study, is to research the relationship between energy consumption, financial development and economic growth using the panel ARDL method in "BRICS + NEXT 11" countries, which we define as the emerging economies. The implementation of energy saving policies by policy makers will slow down economic growth in the long run in the emerging economies. These economies should avoid energy saving policies. In addition, new energy sources should be determined in order to consume more energy due to the scarcity of energy production. Implementing effective policies in the emerging economies which economic growth is an indispensable requirement will grow these economies faster.

**Keywords:** Energy Consumption, Financial Development, Economic Growth, Panel ARDL

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde bilgisini, tecrübesini benden esirgemeyen değerli danışmanım Doç. Dr. Mesut KARAKAŞ'a, her konuda yardımcı olan bölüm arkadaşlarım P. Tğm. Furkan GÜNEL'e ve Denetçi Yrd. Mustafa UCUZCU'ya ve her türlü destekleriyle beni yalnız bırakmayan aileme teşekkürlerimi sunarım.



# İÇİNDEKİLER

|                                                             | <b><u>Sayfa</u></b> |
|-------------------------------------------------------------|---------------------|
| ÖZET                                                        | v                   |
| SUMMARY                                                     | vi                  |
| TEŞEKKÜR                                                    | vii                 |
| SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ                              | x                   |
| ŞEKİLLER DİZİNİ                                             | xii                 |
| TABLolar DİZİNİ                                             | xiii                |
| <br>                                                        |                     |
| 1. GİRİŞ                                                    | 1                   |
| 2. ENERJİ TÜKETİMİ, FİNANSAL GELİŞMİŞLİK VE EKONOMİK BÜYÜME | 3                   |
| 2.1. Enerji Tüketimi                                        | 3                   |
| 2.2. Finansal Gelişmişlik                                   | 8                   |
| 2.3. Ekonomik Büyüme                                        | 10                  |
| 3. LİTERATÜR                                                | 12                  |
| 3.1. Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi            | 12                  |
| 3.2. Enerji Tüketimi ve Finansal Gelişmişlik İlişkisi       | 26                  |
| 4. VERİLER VE METODOLOJİ                                    | 38                  |
| 4.1. Veriler                                                | 38                  |
| 4.2. Metodoloji                                             | 38                  |
| 4.2.1. Phillips-Perron (PP) Panel Birim Kök                 | 39                  |
| 4.2.2. IPS Panel Birim Kök Testi                            | 39                  |
| 4.2.3. CADF Panel Birim Kök Testi                           | 42                  |
| 4.2.4. Pesaran CD Testi                                     | 43                  |
| 4.2.5. Pedroni Panel Eş Bütünleşme Testi                    | 44                  |
| 4.2.6. Kao Panel Eş bütünleşme Testi                        | 46                  |
| 4.2.7. Panel ARDL (MG ve PMG Modelleri)                     | 48                  |
| 5. ANALİZLER VE YORUMLAR                                    | 50                  |
| 5.1. Panel Birim Kök Test Sonuçları                         | 50                  |
| 5.2. Ampirik Analiz Sonuçları                               | 52                  |
| 6. SONUÇLAR                                                 | 55                  |

KAYNAKLAR

57

ÖZGEÇMİŞ

64



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler ve Kisaltmalar

### Açıklamalar

|        |                                                   |
|--------|---------------------------------------------------|
| ABD    | : Amerika Birleşik Devletleri                     |
| ADF    | : Genişletilmiş Dickey-Fuller testi               |
| AR     | : Arjantin                                        |
| ARDL   | : Gecikmesi dağıtılmış otoregresif sınır testi    |
| BJ     | : Benin                                           |
| BRICS  | : Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika |
| CADF   | : Yatay kesit genelleştirilmiş Dickey Fuller      |
| DE     | : Almanya                                         |
| DF     | : Dickey-Fuller testi                             |
| DOLS   | : Dinamik en küçük kareler yöntemi                |
| EC     | : Enerji tüketimi                                 |
| ECM    | : Hata düzeltme modeli                            |
| EKK    | : En küçük kareler                                |
| FD     | : Finansal gelişmişlik                            |
| FR     | : Fransa                                          |
| G-7    | : Dünyanın en büyük 7 ekonomisi                   |
| GDPCAP | : Sermayenin gayri safi yurtiçi hasılaya oranı    |
| GLS    | : Genelleştirilmiş en küçük kareler               |
| GMM    | : Genelleştirilmiş momentler metodu               |
| GSYH   | : Gayri safi yurtiçi hasıla                       |
| ID     | : Endonezya                                       |
| IN     | : Hindistan                                       |
| IT     | : İtalya                                          |
| JP     | : Japonya                                         |
| KG     | : Kilogram                                        |
| KP     | : Kore                                            |
| KWH    | : Kilowatt saat                                   |
| MG     | : Ortalama grup                                   |

**Simgeler ve**  
**Kısaltmalar**

**Açıklamalar**

|      |                                          |
|------|------------------------------------------|
| OECD | : Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü |
| OLS  | : En küçük kareler yöntemi               |
| OPEC | : Petrol İhraç Eden Ülkeler Topluluğu    |
| PCA  | : Temel Bileşen Analizi                  |
| PH   | : Filipinler                             |
| PK   | : Pakistan                               |
| PMG  | : Havuzlanmış ortalama grup              |
| PP   | : Phillips-Perron testi                  |
| TH   | : Tayland                                |
| TR   | : Türkiye                                |
| UECM | : Dinamik sınırsız hata düzeltme modeli  |
| VD   | : Ve diğerleri                           |
| VECM | : Vektör hata düzeltme modeli            |
| WDI  | : World Development Indicators           |
| Y    | : Ekonomik büyüme                        |
| ZW   | : Zimbabwe                               |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

| <b><u>Sekil No:</u></b>                                    | <b><u>Sayfa</u></b> |
|------------------------------------------------------------|---------------------|
| 2.1: Dünyada Yıllık Ortalama Enerji tüketimi Artış Oranı   | 4                   |
| 2.2: Dünyada Yıllık Ortalama Petrol tüketimi Artış Oranı   | 5                   |
| 2.3: Dünyada Yıllık Ortalama Doğalgaz Tüketimi Artış Oranı | 5                   |
| 2.4: Dünyada Yıllık Ortalama Kömür Tüketimi Artış Oranı    | 6                   |
| 2.5: Dünyada Yıllık Ortalama Elektrik Tüketimi Artış Oranı | 7                   |
| 2.6: Kişi Başına Düşen Enerji Tüketim Yapısının Tahmini    | 7                   |

## TABLÖLAR DİZİNİ

| <b><u>Tablo No:</u></b>                                                                          | <b><u>Sayfa</u></b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 3.1: Ekonomik Büyüme ile Enerji Tüketimi Arasındaki İlişkiyi Araştıran Literatürlerin Özeti      | 23                  |
| 3.2: Finansal Gelişmişlik ile Enerji Tüketimi Arasındaki İlişkiyi Araştıran Literatürlerin Özeti | 35                  |
| 5.1: Birim Kök Testleri                                                                          | 50                  |
| 5.2: Pedroni Panel Eş Bütünleşme Testi                                                           | 50                  |
| 5.3: Kao Panel Eş Bütünleşme Testi                                                               | 51                  |
| 5.4: Kişi Başına Düşen Reel GSYH için ARDL Denklemi (MG Modeli)                                  | 52                  |
| 5.5: Grup Spesifik MG Model Denklemleri                                                          | 59                  |

# 1. GİRİŞ

Konjonktürel dalgalanmaların yoğun olduğu ülkelerde iktisadi değişkenler ülke ekonomisi için hayati öneme sahiptir. Bu tarz ülkelerde yaşanabilecek negatif bir ekonomik olay bütün ekonomiyi derinden sarsacaktır. Bu bağlamda ekonomik değişkenlerde yaşanacak olayların araştırılması çok önemlidir. Bu nedenle biz de konjonktürel dalgalanmaların yoğun olduğu yükselen ekonomilerde enerji tüketimi, finansal gelişmişlik ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini ve bu ilişkinin yönünü açıklamaya çalıştık.

Enerji ekonomisi, finansal gelişmişlik ve ekonomik büyüme ilişki için literatürde yeni bir araştırma olduğu için çalışmalar sınırlı sayıdadır (Shahbaz et al., 2017; vb.). Çalışmaların çoğunda enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi (Kraft and Kraft, 1978; Yu and Hwang, 1984; Stern, 1993; Soytas and Sarı, 2003; Altınay and Karagol, 2004; Jobert and Karanfil, 2007; Acaravcı et al., 2015; vb.) ile enerji tüketimi ve finansal gelişmişlik (Mielnika and Goldemberg, 2002; Brunnschweiler, 2009; Yuan et al., 2010; Sadorsky, 2010; Zhang, 2011; Islam et al., 2013; Coban and Topcu, 2013; Shahbaz et al., 2013; Destek, 2015; Soytas et al., 2018; vb.) olmak üzere iki ayrı konu şeklinde pek çok ampirik çalışma yapılmıştır. Çalışmaların genelinde pozitif etkinin varlığı söz konusudur.

Bir ekonomide enerji verimini etkileyecek değişkenler sabit olduğu bir durumda daha fazla çıktı elde etmek için daha fazla enerji tüketilmesi gerekmektedir ve aynı zamanda daha fazla enerji tüketmek için daha fazla gelir elde etmeliyiz. Bu sebeple enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında geri bildirim ilişkisi olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca enerji verimini etkileyecek değişkenler sabit olduğu bir durumda enerji tüketimi kaynaklı maliyetlerdeki artış hane halkının ve firmaların para talebini arttırmakta ve bunun sonucunda kredi kullanımı artmaktadır. Finansal gelişmişlikte meydana gelecek bir gelişme sonucunda fon kullanımı kolaylaşacak, bunu etkisiyle tüketimler artacaktır.

Bu araştırmanın amacı, 1981-2014 arasında yükselen ekonomilerde enerji tüketimi, finansal gelişmişlik ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin panel ARDL sınır testi ile incelenmesidir. Bütün yükselen ekonomilerin verileri kamuoyuna açık olmaması sebebiyle 10 yükselen ekonominin verileri kullanılmıştır.

Bu ülkeler; Bangladeş, Brezilya, Çin, Güney Afrika, Güney Kore, Hindistan, İran, Mısır, Nijerya ve Pakistan'dır. Yükselen ekonomilerin seçilmesinin sebebi, bu ülkelerde nüfus yoğunluğunun yüksek olması nedeniyle enerji ihtiyacı yüksektir ve iktisadi dalgalanmaların diğer ülke gruplarına göre daha istikrarsız olmasıdır. Yapmış olduğumuz ampirik çalışma sonucunun yükselen ekonomilerde enerji ekonomisi ile alakalı ekonomi politikalarına yön vermesi hedeflenilmiştir.

Ampirik araştırmanın ilk bölümünde enerji tüketimi, finansal gelişmişlik ve ekonomik büyüme kavramları, değişkenler için kullanılan göstergeler açıklanmaya çalışılmıştır. İkinci bölümde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ile finansal gelişmişlik şeklinde ilişkiler ikiye bölünerek bu konuları inceleyen literatürdeki çalışmalara yer verilmiştir ve bu çalışmalara ait ülke, zaman aralığı, kullanılan yöntem ve bulguları içeren özet tablolara yer verilmiştir. Araştırmanın üçüncü bölümünde araştırmamızda kullanılan veri ve metodolojilerin açıklamalarına yer verilmiştir. Analiz için kullanılmış yöntemlerin tanımlamaları yapılmıştır. Dördüncü bölümde, uygulanan yöntemler sonucunda elde edilen analizler ve bunların yorumlanmasına yer verilmiştir. Beşinci bölümünde, ampirik çalışmanın sonucunda neler elde ettiğimize dayalı açıklama yer almaktadır.

## 2. ENERJİ TÜKETİMİ, FİNANSAL GELİŞMİŞLİK VE EKONOMİK BÜYÜME

Bu bölümde enerji tüketimi, finansal gelişmişlik ve ekonomik büyüme kavramlarının açıklamalarına, finansal gelişmişlik göstergelerine ve bu göstergelerin dünya genelindeki ağırlıklı ortalamalarına yer verilmiştir.

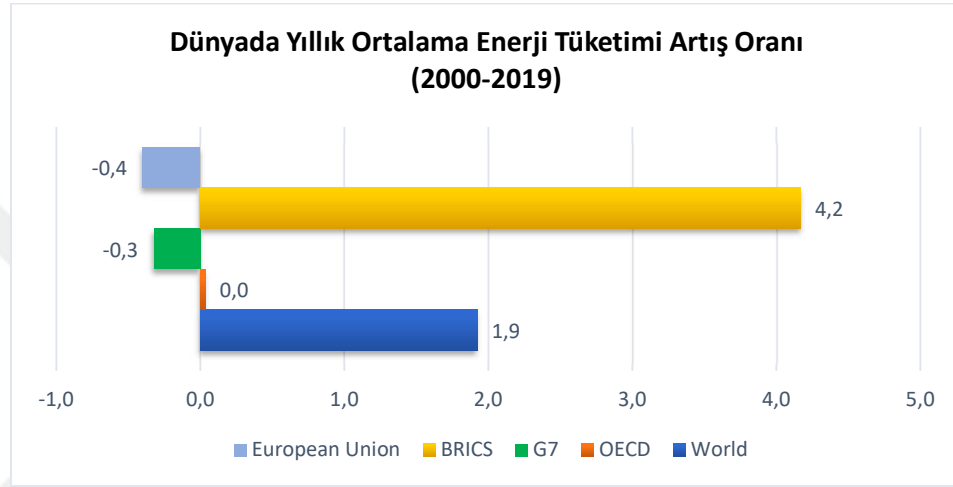
### 2.1. Enerji Tüketimi

Enerji, günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçasıdır. Günümüzde tüketim ve üretimlerimizi devam ettirmek için enerji tüketmek zorundayız. Enerji, endüstride ara malı olarak kullanılmaktadır ve nihai ürünün bir parçasıdır.

Evrende yeraltı, yenilenebilir, yenilenemeyen ve geleneksel yöntem olan hayvansal atıklardan oluşan çeşitli enerji kaynakları mevcuttur. Bunlardan doğaya en az zarar vereni yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Bu nedenle de ülkelerin gelişmişlik seviyesi arttıkça yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim yükselmektedir. Bu başlıca yenilenebilir enerji kaynakları; güneş, rüzgar, hidroelektrik, jeotermal, biokütle, hidrojen, dalga ve piezoelektrik olarak sıralanabilir. Başlıca yenilenemeyen enerji kaynakları ise kömür, petrol, doğalgaz, uranyum ve toryum şeklinde sıralanabilir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının çevreye verdiği zarar çok yüksektir. Küresel ısınma ve asit yağmurlarındaki yükselişin sebebi yenilenemeyen enerji kaynaklarıdır. Bu sebeple birçok ülke yenilenemeyen enerji kaynağının tüketimini gün geçtikçe düşürmeyi hedeflemektedir.

Bir küresel enerji istihbarat ve danışmanlık şirketi olan Enerdata verilerine göre 2000-2018 yılları arası dünyada ortalama enerji tüketimindeki artışı (+2%/yıllık), 2019 yılının enerji tüketimi (+0.6%) ile karşılaştırdığımızda 2019 yılında meydana gelen büyüme hızındaki yavaşlama sebebiyle enerji tüketiminin son 19 yıl ortalamasının altına indiği belirtilmiştir. Ayrıca 2000 yılından bu yana toplam enerji tüketimindeki artışın %67'si BRICS (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika) ülkelerinden kaynaklanmaktadır. 2009 yılından beri dünyanın en büyük enerji tüketicisi olan Çin'de (+3.2%), Rusya'da (+1.8%) ve Hindistan'da (+0.8%) enerji tüketimi önceki yıllara göre daha yavaş artmıştır. Bu durum ABD (-1%), Avrupa Birliği (-1.9%), Japonya (-1.6%), Kanada ve Güney Kora dahil olmak üzere hemen hemen tüm OECD ülkelerinde enerji

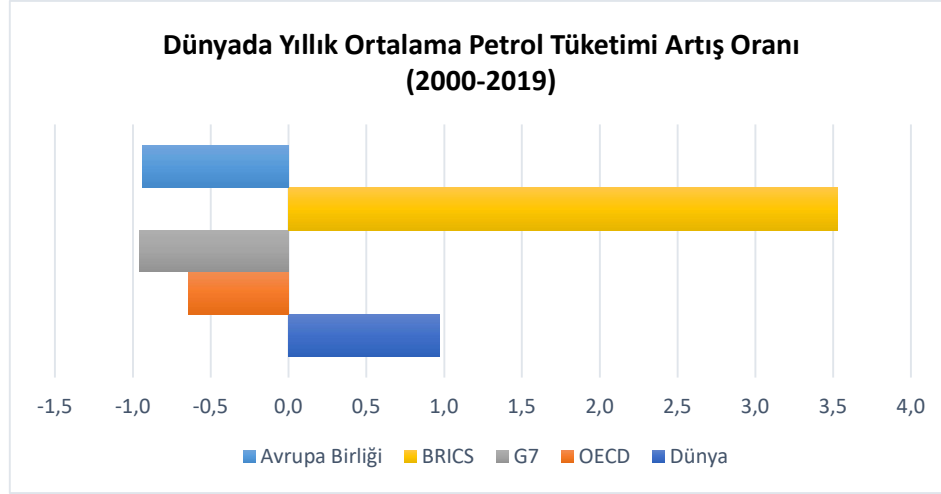
tüketimi düşüş göstermiştir. Ortalamanın üzerinde artış sağlayan (+6.3%) tek ülke sıvılaştırılmış doğalgaz üretimindeki artışın gaz tüketime neden olması sebebiyle Avustralya'dır. Suudi Arabistan, Nijerya ve Güney Afrika'da enerji tüketimi artmaya devam etmiştir. ABD yaptırımları sebebiyle de Venezuela ve İran'ın enerji tüketimi ise azalmıştır (Enerdata, 2020). Dünyada yıllık ortalama enerji tüketiminde oluşan son 19 yıllık değişim grafiği Şekil 2.1'de yer verilmiştir.



Veri: Enerdata Global Energy Statistical Yearbook 2020

**Şekil 2.1: Dünyada Yıllık Ortalama Enerji tüketimi Artış Oranı**

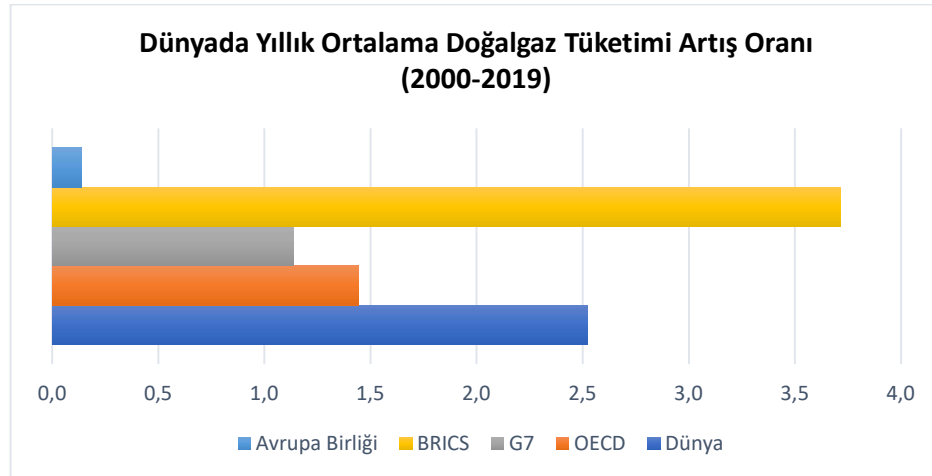
2019'da dünya genelinde petrol tüketimi, endüstriyel faaliyetlerdeki yavaşlama ve kuzey ülkelerindeki ortalama kış sıcaklıklarının geçmiş dönemlere göre daha sıcak olması nedeniyle %0,3 artarak 2000 yılından bu yana alınan yıllık ortalamanın altında kaldı (+1%/yıllık ortalama). Petrol ürünlerinin tüketilmesi konusunda ön sırada yer alan ABD'de endüstri ve petrokimya sektöründen gelen talebin azalması ve otomobil satışlarının azalması nedeniyle 2019'da enerji tüketimi %0,5 azalmıştır. Aynı zamanda Japonya'da azalan ısınma ihtiyacına göre (-4.1%), Venezuela'da ABD yaptırımları sebebiyle (-12%), Meksika'da (-4.5%), Brezilya'da (-1.3%), Ortadoğu ve Afrika'da ise artan yakıt fiyatları nedeniyle enerji tüketiminde azalma görülmüştür. Ayrıca Çin'de yeni rafineriler bulunması sebebiyle (+6.6%), Endonezya'da (+6.6%), Hindistan'da (+2.9%), Bağımsız Devletler Topluluğunda (+1.2%) ve endüstri talebinde meydana gelen artış nedeniyle Almanya'da (+2.1%) enerji tüketiminde 2019 yılı için artış kaydedilmiştir (Enerdata, 2020). Dünyada yıllık ortalama enerji tüketiminde oluşan son 19 yıllık değişim grafiği Şekil 2.2'de yer almaktadır.



Veri: Enerdata Global Energy Statistical Yearbook 2020

**Şekil 2.2: Dünyada Yıllık Ortalama Petrol tüketimi Artış Oranı**

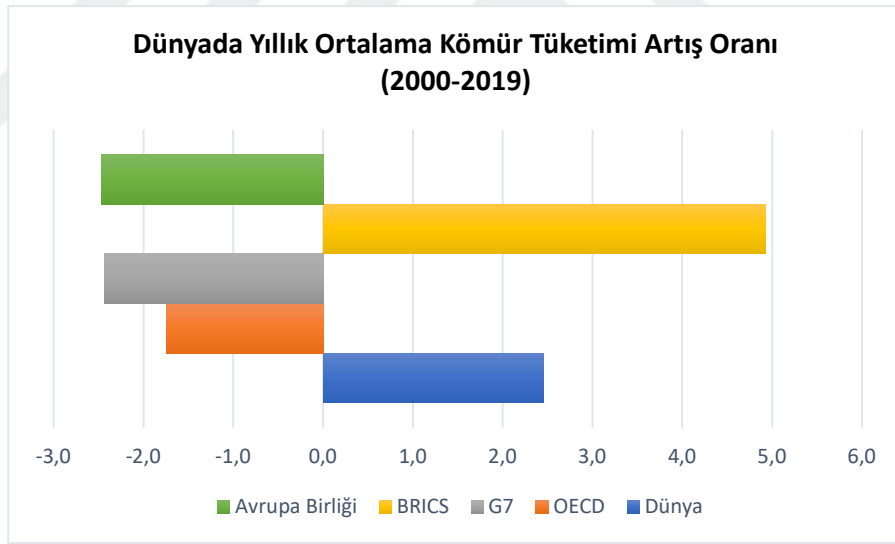
2019 yılında dünya genelinde doğalgaz tüketimi (%2,6) artış göstermiştir. Dünyanın en büyük doğalgaz tüketicisi olan ABD’de, elektrik sektöründeki düşük fiyatlar ve yeni doğalgaz üretim tesisleri sayesinde 2019’da %3,1 büyümeye meydana geldi. Çin’de ise ekonomik yavaşlama ve kömürden doğalgaza geçiş politikalarının yavaşlaması sonucunda doğalgaz tüketimindeki büyümeye %8,6 olmuştur. Doğalgaz tüketimi Japonya ve Güney Kore’de enerji tasarruf politikaları, nükleer reaktörler ve yenilenebilir enerji kaynaklarına gelen artan talep nedeniyle doğalgaz tüketiminde azalma görülmüştür (Enerdata, 2020). Dünyada yıllık ortalama enerji tüketiminde oluşan son 19 yıllık değişim grafiği Şekil 2.3’de yer verilmiştir.



Veri: Enerdata Global Energy Statistical Yearbook 2020

**Şekil 2.3: Dünyada Yıllık Ortalama Doğalgaz Tüketimi Artış Oranı**

Dünya kömür tüketimi 2019 yılında %2,6 düşüş kaydetmiştir. Bunun başlıca sebepleri; çevreci politikalar ve daha tasarruflu ikame enerji kaynaklarının bulunmasıdır. Almanya, İspanya ve Polonya’da kömür tüketiminde ciddi düşüşler yaşandı (-18%) ve ABD’de de 2019 yılında 14 Gigawatt’lık kömürle çalışan enerji santralinin kapatılması sonucunda kömür tüketiminde %12 düşüş gerçekleşti. Dünya kömür talebinin yarısını oluşturan Çin’deki kömür tüketimi 2019’da %1 artmıştır. Bunun sebebi Çin’de enerji tüketiminin yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişinde aksaklıkların oluşmasıdır. Çin’den sonra dünyanın en büyük kömür tüketicisi Hindistan’dır. Hindistan’da kömürün ikamesi olan hidroelektrik santralleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaşması nedeniyle kömür tüketimi %3,4 azalmıştır. Avustralya, Güney Afrika, Rusya ve Türkiye gibi kömür üreten ülkelerde de kömür tüketimi azalmıştır. Dünyada yıllık ortalama enerji tüketiminde oluşan son 19 yıllık değişim grafiği Şekil 2.4’de yer almaktadır.

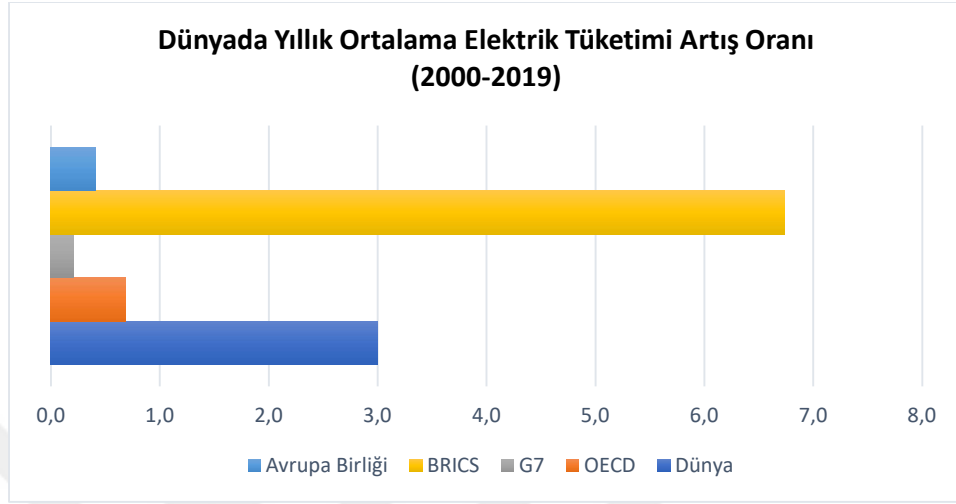


Veri: Enerdata Global Energy Statistical Yearbook 2020

**Şekil 2.4: Dünyada Yıllık Ortalama Kömür Tüketimi Artış Oranı**

2019 yılında meydana gelen ekonomik büyümedeki yavaşlama ve küresel ısınma sebebiyle sıcaklıkların artması dünyadaki enerji tüketim artışında ciddi miktarda azalma göstermiştir. 2019 yılında dünyada enerji tüketimi %0,7 artarken son 20 yılın ortalamasına baktığımızda bu oran %3’tür. Dünya enerji tüketiminin %28’ini kapsayan Çin’de, son 20 yılda enerji tüketimi yıllık %10 artarken 2019 yılında sadece

%4,5 artış kaydetmiştir. Dünyada yıllık ortalama enerji tüketiminde oluşan son 19 yıllık değişim grafiği Şekil 2.5’de yer verilmiştir.

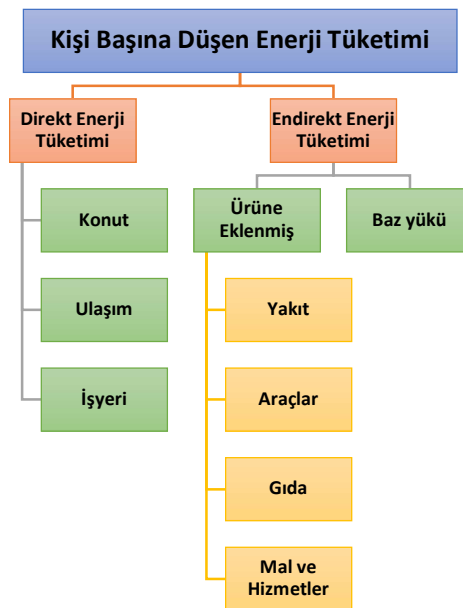


Veri: Enerdata Global Energy Statistical Yearbook 2020

**Şekil 2.5: Dünyada Yıllık Ortalama Elektrik Tüketimi Artış Oranı**

### 2.1.1. Kişi Başına Düşen Enerji Tüketimi

Kişi Başına düşen enerji tüketimi, kilowatt (kWh) cinsinden hesaplanmaktadır. Saatlik tüketilen kilowatt enerjiyi göstermektedir. Kişi başına düşen enerji tüketimini somutlaştıracak olursak şu şekilde olacaktır:



Kaynak: Brophy et al., 2020

**Şekil 2.6: Kişi Başına Düşen Enerji Tüketim Yapısının Tahmini**

Konut enerji tüketimi, hane halkının barınmak için kullandığı tüketimlerdir. Bunlar; elektrik, doğalgaz, katı/sıvı atıklar ve yenilenebilir enerji kaynaklardır. Ulaşım için enerji tüketimi, bireyin ulaşmak istediği yere gitmek için sarf ettiği tüketimdir. Bunlar; araba, otobüs, tren, bisiklet ve yürüyüş gibi enerji sarfiyatlarıdır. İşyeri enerji tüketimi, bireylerin işyerlerinde yaptıkları ısınma ve aydınlanma için yaptıkları enerji tüketimleridir. Bunlar; kömür, petrol, doğalgaz, yenilenebilir enerji, elektrik, ateş gibi kaynaklardır.

Tablo 2.6'da yer alan yakıt tüketimi, son tüketiciye kadar yakıt sağlamak için tüm tedarik zincirleri boyunca tüketilen toplam enerjiyi dikkate almaktadır. Bunlar, elektrik, doğalgaz, katı/sıvı atıklar ve yenilenebilir enerji kaynaklardır. Gıda, canlıların yaşaması için tahıl, sebze, bakliyat, et, süt, balık, yumurta, su gibi temel enerji kaynaklarıdır. Araçlarda ise üretimde harcanan gömülü enerji tüketimlerini ifade edilmektedir. Araçlarda enerji tüketimi aracın gücü, gövde ağırlığı, yakıt sistemi ve motor boyutuna göre belirlenir. Mal ve hizmetlerde, mal veya hizmetin üretim sürecinde harcanan enerjiyi temsil etmektedir.

Baz yükü, enerji santrallerinde enerji talebini karşılamak için harcanan enerjiyi göstermektedir.

## **2.2. Finansal Gelişmişlik**

Finansal gelişmişlik, ülkelerin finans piyasalarında para akışını kolaylaştırılması, güvenliğin artırılması ve teknolojik yenilikler gibi pozitif gelişmelerdir. Başlıca finansal gelişmişlik göstergeleri şu şekildedir:

- Özel sektöre verilen yurtiçi krediler
- Gayri safi sabit sermaye oluşumu
- Reel faiz oranı
- Likit yükümlülükler
- Aktiflerin karlılığı
- Banka mevduatlarının GSYH'ye oranı

### **2.2.1. Özel Sektöre Verilen Yurtiçi Krediler**

Ülke içindeki hanelere ve firmalara verilen kredilerdeki artışlar önemli bir finansal gelişmişlik göstergesidir. Kredi hacminde ki artış daha çok kaydi para yaratacaktır ve kaydi para artışı bankalar için yüksek geliri ifade etmektedir. Böylece

özel sektörlere sağlanan kredilerdeki artış sonucunda bankaların öz sermayesi artacaktır. Ek olarak özel sektöre sağlanan yurtiçi krediler sayesinde yatırımlarda artış görülebilir ve ekonomik büyüme hedefleri tutturulabilir.

### **2.2.2. Gayri Safi Sabit Sermaye Oluşumu**

Bir ekonomide bir yıl içerisinde yapılmış kamu ve özel sektör yatırımlarının toplamıdır. Gayri safi sabit sermaye oluşumunun hesaplanmasında kamu sektöründe idari kayıtlardan ve özel sektör yatırımları için mal akış bilgilerinden yararlanılmaktadır. Gayri safi sabit sermaye oluşumundaki artış ekonomide nakit ve gayri nakit ürünlerin değerini yükselteceğinden finansal gelişmişliği olumlu etkilemektedir. Gayri safi sabit sermaye oluşumundan, sermayelerde meydana gelen amortismanların eksilmesi sonucunda net sabit sermaye oluşumu elde edilmektedir.

### **2.2.3. Reel Faiz Oranı**

Ekonomide “Fisher denklemi” olarak adlandırdığımız reel faiz oranı ( $r^*=i-\pi$ ), nominal faiz oranının ( $i$ ) enflasyon oranından ( $\pi$ ) arındırılması sonucunda elde edilmektedir. Reel faiz oranı, vadeli mevduatların reel getirisini ifade etmektedir. Bu orandaki değişimler yatırımcıların kararlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Reel faiz oranının yüksek olduğu ülkelerde finansal gelişmişliğin yeterli olmadığını, finansal riskin yüksek olduğunu ve ekonominin fon ihtiyacının olduğunu göstermektedir. Reel faiz oranının düşük olduğu ülkelerde ise finansal gelişmişliğin yeterli seviyede olduğunu, finansal riskin düşük olduğunu ve ekonominin ek fona ihtiyacının olmadığını göstermektedir.

### **2.2.4. Likit Yükümlülükler**

Likit yükümlülükler, bankaların iflasına karşı korumak amacıyla getirilmiş zorunluluktur. Likit yükümlülükler örnek verecek olursak zorunlu karşılıklar diyebiliriz. Finansal gelişmişliğin iyi derecede olduğu ekonomilerde likit yükümlülükler düşük olmalıdır. Böylece piyasada daha fazla likit varlık bulunacaktır. Finansal gelişmişliğin yeterli olmadığı riskli grupta yer alan ülkelerde likit yükümlülükler yüksek olmalıdır. Bu durumda kaydi para yaratmak için elde tutulan likit varlık sayısı az olacaktır.

### **2.2.5. Aktiflerin Karlılığı**

Bankalar ve finansal aracılık yapan firmalar gibi finansal kuruluşların aktif karlılığındaki artışlar finansal gelişmişlik göstergesidir. Finansal gelişmişliğin iyi olduğu bir ekonomide finansal kuruluşların karlılığı yüksektir.

### **2.2.6. Banka Mevduatlarının GSYH'ye Oranı**

Banka mevduat varlıklarının GSYH'ye oranı, en önemli finansal gelişmişlik göstergelerinden biridir. Finansal gelişmişliğin yüksek olduğu düşük riskli ekonomilerde mevduat sahipleri, mevduatlarını elde tutmak yerine bankada tutmayı daha güvenli bulmaktadırlar. Bu sebeple düşük riskli ekonomide yer alan bankalar mevduat sıkıntısı çekmemektedir. Finansal gelişmişliğin düşük olduğu yüksek riskli ekonomilerdeki durum ise mevduat sahipleri, ekonominin istikrarsız oluşundan kaynaklı mevduatlarını bankada tutmaya pek olumlu bakmayacaklardır. Bu durumda bankalar yeterli mevduat kaynaklar elde edemeyecek ve yurtdışından mevduat arayışına girecektir. Banka mevduatlarının GSYH'ye ile oranlanmasının sebebi kişi başı GSYH'nin banka mevduatlarına etkisini dışlamaktır.

## **2.3. Ekonomik Büyüme**

Bir ekonomide belli bir takvim yılı içerisinde tüm mal ve hizmetlerdeki değişimdir. Ekonomik büyüme üzerine uygulanacak politikaların etkisi uzun dönemde kendini göstermektedir. Gayri safi yurtiçi hasıla oranı ile ölçülmektedir. Ekonomik büyümeyi etkileyen başlıca değişkenler şunlardır:

- Sermaye birikimi
- Nüfus
- İşgücü
- Teknolojik gelişmeler

### **2.3.1. Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH)**

Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH), belirli bir zaman diliminde üretilen tüm nihai ürünlerin piyasadaki değeridir. Nominal GSYH'den enflasyon endeksine bölünerek reel GSYH elde edilmektedir. Burada enflasyon endeksi GSYH deflatörünü temsil etmektedir.

### **2.3.2. Nüfus**

Nüfus, ekonomiyi hem üretim hem de tüketim yönünden etkilemektedir. Üretim yönünden nüfus artışı işgücünü arttırarak etkilemekte iken tüketim yönünden de nihai tüketici olmasından kaynaklı etkilemektedir.

### **2.3.3. İşgücü**

İşgücü, üretim tesislerinin çoğunda olmazsa olmaz temel üretim faktörüdür. Nüfusun çalışma çağındaki yaş aralığındaki bireylerde (15-65 yaş arası) yer alan kısmını temsil etmektedir. İşgücünde ki artışlar üretim olanaklarını arttıracağından ekonomik büyüme de artacaktır.

### 3. LİTERATÜR

Enerji tüketiminin ekonomik araçlara etkisi üzerine ilk çalışmalar 1950’li yıllarda başlamıştır. Daha sonraki yıllarda artan teknolojik yeniliklerle beraber enerji tüketiminin sürekli artması sonucunda, enerji tüketimi üzerine yapılan ampirik çalışmalar yoğunlaşmıştır. Bu ampirik çalışmalar sayesinde enerji politikaları daha istikrarlı hale gelmiştir.

Bu bölümde enerji tüketimi, finansal gelişmişlik ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi ortaya çıkaran araştırmalar üzerine durulmaktadır. Çoğu makroekonomik serilerde, yapısal kırılmalar oluşturabilen ve sapmaya neden olarak önemli ilişkiyi bozabilen dışsal değişkenlerden etkilenir. Bu nedenle, literatür iki ayrı ilişkili başlığa ayrılarak kronolojik sıralamayla incelenmektedir. İlk olarak enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, ikinci olarak ise enerji tüketimi ve finansal gelişmişlik arasındaki ilişki konu edinilmiştir. Ayrıca başlıkların sonlarında araştırma sonuçlarını özetleyen tablolar yer almaktadır.

#### 3.1. Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi açıklayan birçok çeşitli araştırma yapılmıştır:

İlk olarak Kraft ve Kraft (1978), 1947-1974 döneminde ABD’de brüt enerji girdileri ile gayri safi milli hasıla (GSMH) arasındaki nedenselliği ampirik çalışmalarla test etmiştir. Bu araştırmada nedenselliğin yönünün enerjiden GSMH’ye olduğu kadar GSMH’den de enerjiye doğru bir nedensellik olduğu ortaya konmaktadır. Ana ampirik bulgu olarak, nedenselliğin savaş sonrası dönemde yalnızca GSMH’den enerjiye doğru tek yönlü olduğu ve enerjiden GSMH’ye herhangi bir nedenselliğin olmadığı bulunmaktadır. Bu sebeple, enerji tasarrufu politikalarının ekonomik faaliyete zarar vermeden uygulanabilir bir politika aracı olduğunu belirtmiştir.

Yu ve Hwang (1984), 1947–1979 dönemi için güncellenmiş ABD verilerini kullanarak GSMH ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi yeniden incelemektedir. İkincil bir katkı olarak çalışmaya enerji tüketimi ile istihdam arasındaki nedensel ilişki de eklenmiştir. Çalışmada Sims’in tekniği uygulanarak GSMH ile enerji tüketimi arasında nedensel bir ilişki bulunamamıştır. Ayrıca, istihdamdan enerji tüketimine doğru hafif tek yönlü bir akış olduğu belirtilmiştir.

Stern (1993), ABD'de 1947-1990 dönemi için GSYH ile enerji tüketimi arasındaki nedensel ilişkiyi incelemiştir. Analiz için, GSYH, enerji kullanımı, sermaye stoku ve istihdam arasındaki değişimler için çok değişkenli model olan vektör otoregresyon (VAR) modeli ile tahminler yapılmış ve değişkenler arasındaki nedensel ilişkilerin testi için ise Granger nedensellik analizi kullanılmıştır. Edinilen bulgulara göre, ABD'de enerji tüketiminin GSYH'de bir değişime neden olduğuna dair hiçbir kanıt bulunamamıştır. Daha sonra Stern (2000), nedensel ilişkiye dair önceki analizini genişletmiştir. Bu yeni çalışmada değişkenler eş bütünleşme analizini yapabilecek şekilde entegre edilmiştir. Sonuçlar, önceki analizde yapılmış Granger nedensellik sonuçları ile benzerlik göstermiştir.

Masih ve Masih (1996) çalışmasında; Hindistan, Pakistan, Malezya, Singapur, Endonezya ve Filipinler'in 1955-1990 yıllarının verilerini kullanarak, enerji tüketimi ile reel gelir arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik analizi ile vektör hata düzeltme modeli üzerinden betimlemiştir. Altı Asya ülkesi için yapılan bu çalışmada; sadece Hindistan, Pakistan ve Endonezya için olan ilişkilerin eş bütünleşik olduğu sonucuna varılmıştır. Bu ülkelerin nedensellik sonuçları, Hindistan için enerji tüketiminden gelire tek yönlü ilişkiye işaret ederken Endonezya için gelirden enerji tüketimine tek yönlü bir ilişkiyi göstermektedir. Pakistan için ise enerji tüketimi ile gelir arasında çift yönlü ilişki söz konusudur.

Cheng (1999), Johansen-Hsiao'nun Granger nedensellik yöntemini Hindistan'ın 1952-1995 döneminde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi için kullanmıştır. Araştırma sonucunda Cheng (1999) enerji tüketimi, ekonomik büyüme, sermaye ve emeğin birbirine koentegre olduğunu ve nedensellik yönünün hem kısa vadede hem de uzun vadede ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru eğilimli olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Asafu-Adjaye (2000), eş bütünleşme ve hata düzeltme modellerini kullanarak Hindistan, Endonezya, Filipinler ve Tayland için enerji tüketimi ile gelir arasındaki nedensel ilişkileri tahmin etmeyi amaçlamıştır. Bulgulara göre, Granger nedenselliğinin, Hindistan ve Endonezya için enerjiden gelire doğru kısa vadede tek yönlü, Tayland ve Filipinler için ise çift yönlü ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Ghosh (2002) makalesinde, 1950-1997 dönemini kapsayan yıllık verileri kullanarak Hindistan için kişi başına elektrik tüketimi ile kişi başına Gayri Safi Yurtiçi

Hasıla (GSYH) arasındaki Granger nedenselliğini incelemiştir. Çalışma sonucunda, Ghosh (2002) enerji tüketimi ile GSYH arasında uzun dönemli denge ilişkisinin olmadığını bulmuştur, ancak herhangi bir geri besleme etkisi olmaksızın ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü Granger nedenselliği görülmüştür. Böylece, ekonomiyi bozmadan etkili elektrik tasarrufu politikaları uygulanabileceği sonucuna varılmaktadır.

Soytaş ve Sarı (2003), 16 ülke için GSYİH ve enerji tüketimi arasındaki nedensel ilişkiyi vektör hata düzeltme modeli (VECM) ile incelemektedir. Bulgular Arjantin'de çift yönlü nedenselliğe, İtalya ve Kore'de GSYH'den enerji tüketimine doğru nedenselliğe, Türkiye, Fransa, Almanya ve Japonya'da ise enerji tüketiminden GSYH'ye giden nedenselliğe işaret etmektedir. Dolayısıyla, Türkiye, Fransa, Almanya ve Japonya'da enerji tasarrufu politikası uygulandığında ekonomik büyümeye zarar verebileceği görülmektedir.

Shiu ve Lam (2004), 1971-2000 döneminde Çin için elektrik tüketimi ile reel GSYH arasındaki nedensel ilişkiyi incelemek için hata düzeltme modelini (ECM) uygulamıştır. Ampirik sonuçlar, Çin için reel GSYH ve elektrik tüketimi arasında nedensel bir ilişkinin olduğunu ve bu nedenselliğin yönünün elektrik tüketiminden reel GSYH'ye doğru giden tek yönlü bir nedensellik olduğunu göstermektedir. Bu nedenle Çin'in elektrik ağını genişletmesi gerektiği öne sürülmektedir.

Paul ve Bhattacharya (2004), Hindistan'da enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi incelemektedir. Bu çalışma Engle-Granger eş bütünleşme testini 1950-1996 dönemi için Hindistan verileri üzerinde standart Granger nedensellik testi ile birleştirerek, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü nedenselliğin var olduğunu ortaya koymaktadır.

Altınay ve Karagöl (2004) çalışmasında, Türkiye'de 1950-2000 dönemi için GSYH ve enerji tüketimi arasındaki nedenselliği saptamaya çalışmışlardır. Analiz için Granger nedensellik analizinin Hsiao versiyonu kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, verilere göre Türkiye'de enerji tüketimi ile GSYH arasında nedenselliğin kanıtı bulunmadığına ulaşılmıştır. Altınay ve Karagöl (2005), 1950-2000 döneminde Türkiye'de elektrik tüketimi ile reel GSYİH arasındaki nedensel ilişkiyi araştırmıştır. Ampirik araştırma sonucunda, elektrik tüketiminden gelire doğru giden tek yönlü nedensellik konusunda güçlü kanıtlar ortaya konulmaktadır. Çalışmada artan elektrik

tüketimini karşılamak ve dolayısıyla Türkiye'deki sürdürülebilir ekonomik büyüme için elektrik arzının hayati önem taşıdığını belirtilmektedir.

Soytaş ve Sarı (2006), enerji tüketimindeki bir değişikliğin G-7 ülkelerinde gelir üzerindeki etkisini araştırmıştır. Sonuç olarak, Soytaş ve Sarı (2006) tüm ülkelerde enerji tüketimi ile gelir arasındaki Granger nedensellik ilişkisini ortaya çıkarmaktadır. Ancak nedenselliğin yönü ülkeler arasında farklılık göstermiştir. Bu durum aynı ekonomik gelişme düzeyinde olmalarına rağmen, her ülkede Kyoto Protokolü'nü destekleyen farklı politika alternatiflerinin mevcut olabileceğini göstermektedir. Ayrıca Almanya, İtalya, Japonya ve İngiltere'de enerjinin gelir üzerindeki etkisinin istihdamın etkisinden daha yüksek olduğu da bu çalışmada açıklanmaktadır. İtalya'da enerji tüketiminin gelire olan etkisi diğerler ülkelere göre nispeten düşüktür. ABD'de ise, kısa vadede enerji tüketimi, gelir üzerinde işgücüne göre daha fazla etkili olmuştur, ancak uzun vadede enerji tüketiminin etkisinin diğer girdilerle de kıyasladığımızda en etkili değişken olacağını bu çalışmada belirtilmiştir.

Chen vd. (2007) hem tekil veri setlerini hem de panel veri analizini kullanarak yeni sanayileşen ve gelişmekte olan 10 Asya ülkesinde (Çin, Endonezya, Filipinler, Hindistan, Hong Kong, Kore, Malezya, Singapur, Tayvan ve Tayland) 1971–2001 dönemi için GSYH ile elektrik tüketimi arasındaki ilişkileri tahmin etmektedir. Ampirik sonuçlar, tekil veri setleri şeklinde incelendiğinde ilişkinin belirsiz olduğunu, panel veri analizinde ise kısa dönemde ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü ilişki görülmüş uzun dönemde de ilişkinin çift yönlü olduğu görülmüştür. Sonuçlar göre kısa vadeli elektrik tasarrufu politikalarının ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etki olmaksızın başlatılabileceğini göstermektedir. Ayrıca, uzun vadeli ilişkiye ilişkin bulgular, yeterince büyük bir elektrik arzının daha yüksek bir ekonomik büyüme düzeyi sağlayabileceğine işaret etmektedir.

Squalli (2007), OPEC'in üye ülkeleri için 1980-2003 döneminde elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Bu çalışma ARDL sınır testini kullanılarak tüm OPEC üyeleri için elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun vadeli bir ilişki olduğuna dair kanıtlar sunmaktadır. Nedensellik sonuçları, ekonomik büyümenin beş ülkede elektrik tüketimine bağlı, üç ülkede daha az bağımlı ve üç ülkede bağımsız olduğunu göstermiştir. Bu ülkelerin benzer siyasi ve ekonomik özellikleri taşımasından dolayı sonuçlardan tek bir evrensel politika çıkarımı

yapılamamaktadır. Bu nedenle, bu çalışma geleneksel yorumları körü körüne uygulamak yerine tek tek ülkelerin özelliklerini dikkate alırken nedensellik açıklamalarını formüle etmenin önemi vurgulanmaktadır.

Jobert ve Karanfil (2007) Granger nedensellik analizi ile Türkiye'deki enerji tüketiminin etkilerini ayrıntılı bir şekilde sunmaktadır. Gelir ve enerji tüketimi arasındaki nedensel ilişkiler bu çalışmada iki şekilde araştırılmaktadır: ilk olarak, araştırmacılar ilişkiyi toplam düzeyde incelemişler; daha sonra sadece sanayi sektörüne yönelik olarak çalışmalarını yoğunlaştırmışlardır. Bu tümden gelim inceleme sonucunda ilk olarak, Türkiye'de enerji tüketiminden büyümeye giden tek yönlü bir nedensellik olduğu görülmüştür. Ancak bulgular, uzun vadede, gelir ve enerji tüketiminin arasındaki ilişkinin negatif olduğunu göstermektedir. Son olarak, enerji tasarrufu politikalarının temiz çevre için gerekli olduğu sonucuna varılmış ve ampirik sonuçların, bu tür politikaların uzun vadede ekonomik büyümeyi engellemeyeceğine işaret ettiği düşünülmektedir. Karanfil (2009), Türkiye'de enerji tüketimi ile reel gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH) arasındaki uzun vadeli ilişkiyi kayıt dışı ekonominin boyutunu da dikkate alarak analiz etmiştir. 1970–2005 dönemi için yapılan ampirik çalışma sonucunda, resmi olarak hesaplanan GSYH ile enerji tüketimi arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca, hata düzeltme modelini kullanarak, tek yönlü nedenselliğin hem kısa hem de uzun vadede resmi GSYH'den enerji tüketimine doğru olduğu görülmüştür. Ancak, kayıt dışı ekonomiyi hesaba kattığımızda, enerji tüketimi ile gerçek GSYH arasında ne eş bütünleşme ne de nedensellik tespit edilememiştir. Buna ek olarak Karanfil (2009), ekonomik faaliyetler üzerinde olumsuz bir etki yaratmadan enerji tasarrufu politikaları uygulanabileceğini belirtmekte ve kayıt dışı ekonomiyle mücadele amaçlı yapılan ekonomik politikaların, enerji tasarrufu politikalarına tamamlayıcı bir rol oynamayacağını eklemektedir.

Chontanawat vd. (2008), 100'den fazla ülke için enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki nedenselliği test etmektedir. Ampirik sonuçlara göre, enerjiden GSYH'ye doğru nedenselliğin OECD üyesi olmayan ülkelere kıyasla OECD ülkelerinde daha yaygın olduğu görülmüştür. Enerji tüketimini azaltmaya yönelik bir politikanın, gelişmekte olan ülkelere çok gelişmiş ülkelerin GSYH'si üzerinde daha büyük etkiye sahip olmasının muhtemel olduğu düşünülmektedir.

Apergis ve Payne (2009), altı Orta Amerika ülkesi için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Bu ülkeler; El Salvador, Guatemala, Honduras, Kosta Rika, Nikaragua ve Panama'dır. 1980–2004 dönemlerini kapsayan bu zaman serisinde nedensel ilişkiyi çıkarmak için panel eş bütünleşme ve hata düzeltme modeli kullanılmıştır. Analizin temeli Pedroni heterojen panel eş bütünleşme testine dayandırılmıştır. Pedroni'nin heterojen panel eş bütünleşme testine göre, reel GSYH, enerji tüketimi, işgücü ve brüt sabit sermaye oluşumu arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki mevcuttur. Granger nedensellik sonuçları da enerji tüketiminden ekonomik büyümeye hem kısa hem de uzun vadeli nedenselliğin varlığını göstermektedir.

Soytaş ve Sarı (2009), 1960–2000 dönemi için brüt sabit sermaye birikimi ve işgücünü kontrol ederek, Türkiye'deki ekonomik büyüme, karbondioksit emisyonları ve enerji tüketimi arasındaki uzun vadeli Granger nedensellik ilişkisini araştırmıştır. Nedenselliğin tespiti için Toda–Yamamoto nedensellik testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları karbon emisyonlarının enerji tüketimine neden olduğunu göstermektedir. Gelir ve emisyonlar arasında ise uzun vadeli bir nedensel bağlantı olmaması, karbon emisyonlarını azaltmak için Türkiye'nin ekonomik büyümeden vazgeçmek zorunda olmayacağı anlamına gelmektedir.

Halicioğlu (2009), 1960–2005 döneminin verilerini kullanarak Türkiye için karbon emisyonları, enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret arasındaki nedensel ilişkileri ampirik olarak incelemiştir. Değişkenler arasındaki ilişkiyi test etmek için ARDL sınır testi tercih edilmiştir. Test sonuçları, değişkenler arasında iki tür uzun dönemli ilişki olduğunu göstermektedir. İlk durumda, karbon emisyonlarındaki değişiklikleri enerji tüketimi, gelir ve dış ticaretin belirlediği görülmektedir. İkinci durumda ise, uzun dönemde gelirdeki değişimin karbon emisyonları, enerji tüketimi ve dış ticaret tarafından açıklandığı tespit edilmektedir. Çalışmanın sonuçları Türkiye'deki karbon emisyonlarını açıklamada en önemli değişkenin gelir olduğunu ve bunu enerji tüketimi ve dış ticaretin takip ettiğini göstermektedir.

Işık (2010), 1977–2008 döneminde ARDL sınır testi modelini kullanarak Türkiye'nin ekonomik büyümesinde doğal gaz tüketiminin rolünü incelemektedir. Çalışmanın sonuçları, doğal gaz tüketiminin kısa vadede Türkiye'nin ekonomik

büyümesini olumlu etkilediğini ve uzun vadede değişkenler arasında negatif bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Wang vd. (2011), Çin'de çok değişkenli bir eş bütünleşme yaklaşımı kullanarak 1972-2006 dönemi için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Wang vd. (2011) neo-klasik toplam üretim teorisine dayanan sermaye ve emek değişkenlerini enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin yer aldığı modele dahil ederek çok değişkenli bir nedensellik çerçevesi gerçekleştirmektedir. Analiz için ARDL sınır testini kullanılarak, ekonomik büyüme ile diğer değişkenler (enerji tüketimi, sermaye ve emek) arasında uzun vadeli bir eş bütünleşme ilişkisinin var olduğunu bulunmaktadır. ARDL sınır testi sonucuna göre Çin'de ekonomik büyüme üzerinde enerji tüketiminin etkisini gösteren uzun vadeli parametrenin yaklaşık 0,15 olduğu ve kısa vade için ise hata düzeltme modelinde bu parametrenin yaklaşık 0,12 olduğu ortaya konmaktadır. Ayrıca bu çalışmaya göre enerji tüketimi, sermaye ve istihdamdan ekonomik büyümeye uzanan kısa ve uzun vadeli nedenselliğin varlığı da söz konusudur. Son olarak, enerjinin ekonomik büyümenin önemli bir kaynağı olduğu, dolayısıyla Çin için daha güçlü enerji tüketimi ve ekonomik kalkınma stratejilerinin benimsenmesi gerektiği belirtilmektedir.

Belke vd. (2011), 1981-2007 döneminde 25 OECD ülkesi için enerji tüketimi ile reel GSYH arasındaki uzun vadeli ilişkiyi incelemektedir. Analiz için, Vektör hata düzeltme modelleri (VECM) ve Granger nedenselliği kullanılmıştır. Bulgular sonucunda, uluslararası gelişmelerin enerji tüketimi ile reel GSYH arasındaki uzun vadeli ilişkiye hakim olduğu görülmektedir. Ayrıca, sonuçlar enerji tüketiminin esnek olmadığını göstermektedir. Nedensellik testleri, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir nedensel ilişkinin varlığına işaret etmektedir.

Jafari vd. (2012) 1971'den 2007'ye kadar Endonezya'da ekonomik büyüme, karbondioksit emisyonları ve enerji tüketimi arasındaki uzun vadeli Granger nedensellik ilişkisini inceleyerek bu analizleri sermaye stoku ve şehir nüfusu ile karşılaştırmıştır. Bu ampirik çalışma sonucunda Endonezya için ekonomik büyümenin, karbondioksit emisyonlarının ve enerji tüketiminin birbirleri üzerinde nedensel bir etki oluşturmadığı bulunmaktadır.

Mehrara ve Musai (2012), 1970-2009 tarihlerinde finansal gelişmeyi neo-klasik üretim işlevine dahil ederek enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi

İran üzerinde incelemiştir. Bu çalışmada ampirik analiz için ARDL sınır testi uygulanmış ve değişkenler olarak enerji tüketim verisi olarak kilogram cinsinden kişi başı tüketilen petrolün GSYH'ye oranı; finansal gelişmişliği ise yurtiçi toplam kredi miktarındaki özel sektörlerin payı kullanılmaktadır. Bulgular, enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki uzun ve kısa vadeli etkilerinin negatif, küçük ve önemsiz olduğunu göstermektedir. Çalışmada enerji sübvansiyonlarının aşamalı olarak kaldırılması veya enerji fiyatındaki bozulmaların ortadan kaldırılması gibi enerji tasarrufu politikalarının ekonomik büyüme üzerinde oldukça az olumsuz etkisi olduğu veya hiç etkisi olmadığı ortaya konmaktadır. Bu sebeple, İran için enerji tasarruf politikaları uygulamak yararlı olacaktır. Ayrıca hükümetin, ekonomik büyümeyi sürdürmek ve yeni enerji tasarrufu teknolojilerinden yararlanmak için araştırma ve geliştirme yatırımlarını teşvik etmesi gerektiği belirtilmiştir.

Abbas ve Choudhury (2013), Güney Asya'nın en yoğun nüfuslu ülkelerinden olan Hindistan ve Pakistan'ın 1972-2008 dönemlerindeki enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedenselliği incelemektedir. Bulgular Hindistan'da tarımsal elektrik tüketimi ile tarıma dayalı GSYİH arasında çift yönlü bir nedenselliğe işaret ederken, Pakistan'da nedenselliğin tarıma dayalı GSYH'den tarımsal elektrik tüketimine doğru tek yönlü olduğu ampirik olarak bulunmaktadır.

Bozoklu ve Yılancı (2013), 20 OECD ülkesi için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi incelemiştir. Bu kapsamda, 1965-2011 dönemine ait enerji tüketimi ile GSYH verileri için Granger nedensellik analizi kullanılmıştır. Yapılan çalışmada, sadece ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki nedensellik yönünü değil, nedenselliğin aynı zamanda geçici mi yoksa kalıcı mı olduğu da incelenmiştir. Ampirik sonuçlara göre; ilk olarak, GSYH'den enerji tüketimine giden nedensellik açısından, Avustralya, Avusturya, Kanada, İtalya, Japonya, Meksika, Hollanda, Portekiz, Birleşik Krallık, ABD için geçici bir ilişki ve Avusturya, Belçika, Danimarka, Almanya, İtalya, Japonya, Hollanda, Norveç ve ABD için kalıcı bir ilişki bulunmuştur. İkinci olarak ise, enerji tüketiminden GSYH'ye giden nedensellik açısından, Avusturya, Danimarka, İtalya, Hollanda, Norveç ve Portekiz için geçici bir ilişki ve Belçika, Finlandiya, Yunanistan, İtalya, Japonya ve Portekiz için kalıcı bir ilişkinin varlığı ortaya konmaktadır.

Doğan (2014), Sahra Altı Afrika'daki dört düşük gelirli ülkede enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini incelemiştir. Doğan (2014) 1971'den 2011'e kadar kişi başı reel gelir ile enerji tüketimi verilerini mukayese etmektedir. Yapılan Granger nedensellik testi sonucunda, Kenya için enerji tüketiminin ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik gösterdiği ancak Benin, Kongo ve Zimbabve için nedensellik bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Nasreen ve Anwar (2014), 15 Asya ülkesinin verilerini kullanarak ekonomik büyüme, ticarete açıklık ve enerji tüketimi arasındaki nedensel ilişkiler üzerine araştırma yapmıştır. Nasreen ve Anwar (2014) uzun vadeli ve nedensel ilişkiyi incelemek için Granger nedensellik analizini uygulamıştır. Sonuç olarak 1980 ile 2011 arasında 15 Asya ülkesinde ekonomik büyüme ve ticaret açıklığının, enerji tüketimi üzerindeki etkisi pozitif olarak bulunmuştur. Ayrıca, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ile enerji tüketimi ve ticarete açıklığın arasında çift yönlü nedensellik olduğu gösterilmiştir.

Karanfil ve Li (2014) 1980-2010 yılları arasında 160 ülkenin kişi başına elektrik tüketimi ve kişi başına GSYH'nin panel verilerini kullanarak elektrik tüketimi ile ekonomik aktiviteler arasındaki kısa ve uzun vadeli dinamikleri incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonuçları elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme bağının bölgesel farklılıklara, ülkelerin gelir düzeylerine, şehirleşme oranlarına ve arz riskine karşı oldukça hassas olduğunu göstermektedir.

Acaravcı vd. (2015) 1974-2013 dönemleri arasında Türkiye'de kişi başı elektrik tüketimi, kişi başı reel GSYH, ticaret açıklığı ve kişi başına doğrudan yabancı yatırım girişi arasındaki hem uzun vadeli hem de nedensel ilişkileri araştırmıştır. Çalışmada, ARDL ve Granger nedensellik modellerini kullanmıştır ve çalışmanın genel sonuçları, kişi başına elektrik tüketiminden kişi başına düşen reel GSYH'ye doğru tek yönlü kısa vadeli ve aynı zamanda uzun vadeli ve güçlü nedenselliklere dair kanıtlar olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Çalışmaya göre bu sonuç Türkiye'de "büyüme hipotezinin" bir ispatı niteliğindedir.

Doğan (2015) 1995-2012 dönemi için Türkiye'de doğal gaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Doğan (2015) sermaye ve emeği ek değişkenler olarak dahil ederek doğal gaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi çok değişkenli bir çerçevede analiz etmektedir. Vektör hata düzeltme modeli

Granger nedensellik yaklaşımının kullanıldığı araştırmanın sonucunda doğalgaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedenselliğin yönünün negatif olduğu görülmektedir. Ayrıca, Doğan (2015) dış ticarete açıklığın da enerji tüketimini arttıracaklarını vurgulamaktadır.

Kasman ve Duman (2015) 1992–2010 döneminde Avrupa Birliği'ne yeni üye olmuş ve aday ülkelerden oluşan bir veri seti için enerji tüketimi, karbondioksit emisyonları, ekonomik büyüme, ticarete açıklık ve kentleşme arasındaki nedensel ilişkiyi araştırmaktadır. Bu ilişkiyi analiz etmek için çalışmada panel eş bütünleşme yöntemleri kullanılmıştır. Edinilen bulgulara göre, örneklemdeki ülkeler için çevre ve gelir arasında tersine çevrilmiş U şeklinde bir ilişki vardır. Bu durum Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini destekler niteliktedir. Ayrıca enerji tüketimi, dış ticarete açıklık ve kişiselleşmeden karbon emisyonlarına; GSYH, enerji tüketimi ve kentleşmeden dış ticarete açıklığa; kentleşmeden dış ticarete açıklığa, kentleşmeden GSYH'ye ve GSYH'den enerji tüketimine doğru kısa vadeli tek yönlü nedenselliğin olduğu görülmektedir. Uzun vadeli nedensel ilişkide ise sonuçlar, karbondioksit emisyonları, enerji tüketimi, GSYH ve dış ticarete açıklık arasında kuvvetli bir ilişkiye işaret etmektedir.

Fang ve Chang (2016) 1970'den 2011'e kadar 16 Asya Pasifik ülkesinde panel veri analizlerini kullanarak ekonomik büyümenin enerji tüketiminde artışa neden olduğunu bulmaktadır. Granger nedensellik analizleriyle ise bu ilişkinin ülkeler tek tek incelendiğinde farklı sonuçlanabileceği de Fang ve Chang (2016) tarafından vurgulanmaktadır.

Furuoka (2016) 1980-2012 tarihlerinde Asya'daki en büyük iki doğal gaz tüketicisi olan Çin ve Japonya arasındaki doğal gaz tüketimi ile ekonomik gelişme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ampirik analiz için dağıtılmış gecikmeli otoregresif model (ARDL) kullanılmıştır. Model sonucuna göre, doğal gaz tüketimi ile ekonomik kalkınma arasındaki eş bütünleşme ilişkisinin hem Çin'de hem de Japonya'da olduğu görülmüştür. Çin'de, bulgular doğal gaz tüketiminden ekonomik gelişmeye doğru büyüme hipoteziyle uyumlu olacak şekilde tek yönlü bir nedenselliğin varlığına işaret ederken Japonya'da ise, geri bildirim hipotezini destekleyen, doğal gaz tüketimi ile ekonomik kalkınma arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmaktadır.

Menegaki ve Tugco (2016) 1985-2013 arasındaki verilere dayanarak 42 Sahra Altı Afrika ülkelerindeki sürdürülebilir Ekonomik Refah Endeksini (ISEW) hesaplamış ve bu endeksi enerji tüketimi ile karşılaştırmıştır. Granger nedensellik modelinin kullanıldığı bu araştırmanın sonucunda enerji tüketimi ile ISEW karşılaştırılınca çift yönlü ilişkinin varlığı ortaya çıkmıştır.

Zhao vd. (2016), finansal krizlerin elektrik talebine etkisini Kuzey Çin örneği ile araştırmaktadır. Buna göre, 2008 mali krizi Çin'in ekonomik büyümesini olumsuz yönde etkilemiş ve elektrik tüketimini de azaltmıştır. Kuzey Çin bölgesinin elektrik talebi de büyük ölçüde bu mali krizden etkilenmiştir. Elektrik tüketimindeki artış hızı 2008 yılında 2007 yılına göre %14,31 azalmıştır. Zhao vd. (2016) analiz için elektrik talebinin aylık verilerini Beveridge-Nelson ayrıştırma yöntemi ile ayrıştırarak analiz sonucunda, tüm toplumun ve ikincil sanayinin elektrik tüketiminin bu krizden daha büyük bir olumsuz etki ile karşılaştığını tespit etmiştir. Bu çalışmaya göre finansal krizin, esas olarak mevsimsel değişikliklerden etkilenen üçüncül sanayi üzerindeki etkisi kısmen daha azdır. Enerji tüketimindeki düşüş, üçüncül sanayide göreceli olarak daha az olmuştur.

Obradovic ve Lojanica (2017) Yunanistan ve Bulgaristan örneklerini kullanarak enerji tüketimi, CO<sub>2</sub> emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkileri incelemiştir. Nedenselliği belirlemek için 1980'den 2010'a kadar yıllık verilerle Vektör Hata Düzeltme modeli (VECM) kullanılmıştır. Bulgulara göre, her iki ülkede de uzun vadede enerji tüketimi ve CO<sub>2</sub> emisyonlarından ekonomik büyümeye yönelik nedensellik olduğunu belirlenmiştir. Obradovic ve Lojanica (2017) kısa vadede ise enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir nedensellik tespit edememektedir.

Shahbaz vd. (2017) finansal gelişmişlik, sermaye ve emeği, 1960–2015 Hindistan ekonomisini aylık verilerini kapsayan bir üretim fonksiyonuna dahil ederek enerji tüketimi, finansal gelişmişlik ve ekonomik büyüme arasındaki asimetrik ilişkiyi araştırmaktadır. Değişkenler arasındaki asimetrik eş bütünleşmeyi incelemek için gecikmesi dağıtılmış otoregresif (ARDL) sınır testi kullanılmıştır. Edinilen sonuçlara göre, değişkenler arasında eş bütünleşme görülmüştür. Ayrıca, enerji tüketiminde oluşabilecek negatif şokların ekonomik büyüme üzerinde etkisi olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, Shahbaz vd. (2017) finansal gelişmeye yönelik olumsuz şokların ekonomik büyüme üzerinde de etkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

Kahouli (2019) 1990-2015 döneminde 34 OECD (Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü) ülkeleri için ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Kahouli (2019) büyüme-enerji bağı, enerji-büyüme bağı ve bunlar arasındaki iki yönlü bağlantıyı üç model şeklinde analiz etmiştir. Araştırma sonucunda OECD ülkelerinde, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında statik ve dinamik çift yönlü ilişkinin olduğu görülmüştür. Kahouli (2019) OECD ülkeleri için enerji politikaları hakkında politika yapıcılara temel tavsiyeler önermektedir. Kahouli'ye (2019) göre bu ülkelerde gelişen enerji talebini karşılamak için alternatif enerji kaynakları aranması gerekmektedir.

Maji vd. (2019) 1995–2014 döneminde 15 Batı Afrika ülkesini ele alarak panel dinamik en küçük kareler yönetimini (DOLS) kullanmış ve Batı Afrika ülkelerindeki yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini tahmin etmeyi amaçlamıştır. Sonuçlar, yenilenebilir enerji tüketiminin bu ülkelerde ekonomik büyümeyi yavaşlattığını göstermiştir. Batı Afrika'da insan sağlığına ve çevreye yan etkisi olmayan güneş, rüzgar ve hidroelektrik gibi temiz enerji kaynaklarının kullanımı daha azdır. Bu nedenle, Maji vd. (2019) yenilenebilir enerji kullanımının kirli ve verimsiz kaynaklar da kullanıldığında üretkenliği düşürerek ekonomik büyümeyi yavaşlatabileceğini belirtmiştir.

Saldivia vd. (2020) panel veri tekniklerini dalgacık spektral analizi ile birleştirerek enerji tüketimi ile GSYH arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Analiz, 1963-2017 dönemi için ABD'nin 50 eyaleti için uygulanmıştır. Eyaletler coğrafya, gelir, enerji yoğunluğu, enerji fiyatı ve ekonomideki baskın sektöre dayalı olarak 25 alt gruba ayrılmıştır. Sonuçlara göre, kısa vadede enerji tüketimi ile GSYH arasındaki nedenselliğin yönünün belirsiz olduğu, orta ve uzun vadede ise alt grupların çoğu için çift yönlü nedensellik bulunduğu Saldivia vd. (2020) tarafından gösterilmektedir.

Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ele alan önemli çalışmaların özeti Tablo 3.1'de yer almaktadır.

**Tablo 3.1: Ekonomik Büyüme ile Enerji Tüketimi Arasındaki İlişkiyi Araştıran Çalışmaların Özet Tablosu**

| Yazarlar             | Dönem     | Ülke/Bölge | Metodoloji        | Bulgular |
|----------------------|-----------|------------|-------------------|----------|
| Kraft ve Kraft, 1978 | 1947-1974 | ABD        | Sims, Nedensellik | EC ← Y   |

**Tablo 3.1 Devamı: Ekonomik Büyüme ile Enerji Tüketimi Arasındaki İlişkiyi  
Araştıran Çalışmaların Özet Tablosu**

| Yazarlar                   | Dönem     | Ülke/Bölge                         | Metodoloji                 | Bulgular                                                                                               |
|----------------------------|-----------|------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Yu ve Hwang, 1984          | 1947–1979 | ABD                                | Sims                       | $EC \neq Y$                                                                                            |
| Stern, 1993                | 1947-1990 | ABD                                | Var, Granger               | $EC \neq Y$                                                                                            |
| Masih ve Masih, 1996       | 1955-1990 | 6 Asya ülkesi                      | VECM Granger               | IN; $EC \rightarrow Y$<br>ID; $EC \leftarrow Y$<br>PK; $EC \leftrightarrow Y$                          |
| Cheng, 1999                | 1952–1995 | Hindistan                          | Granger nedensellik        | $EC \leftarrow Y$                                                                                      |
| Asafu-Adjaye, 2000         | 1971-1995 | HN, END, TH, FP                    | Granger                    | IN, ID; $EC \rightarrow Y$<br>TH, PH; $EC \leftrightarrow Y$                                           |
| Stern, 2000                | 1947-1995 | ABD                                | Eşbütünleşme               | $EC \neq Y$                                                                                            |
| Ghosh, 2002                | 1950–1997 | Hindistan                          | Granger                    | $EC \leftarrow Y$                                                                                      |
| Soytaş ve Sarı, 2003       | 1973-2003 | G7 ülkeleri ve yükselen ekonomiler | Eşbütünleşme, VECM Granger | AR; $EC \leftrightarrow Y$ ,<br>IT ve KP; $EC \leftarrow Y$ ,<br>TR, FR, DE, JP;<br>$EC \rightarrow Y$ |
| Shiu ve Lam, 2004          | 1971-2000 | Çin                                | ECM                        | $EC \rightarrow Y$                                                                                     |
| Paul ve Bhattacharya, 2004 | 1950-1996 | Hindistan                          | Granger                    | $EC \leftrightarrow Y$                                                                                 |
| Altınay ve Karagöl, 2004   | 1950–2000 | Türkiye                            | Granger (Hsiao)            | $EC \neq Y$                                                                                            |
| Altınay ve Karagöl, 2005   | 1950–2000 | Türkiye                            | Granger                    | $EC \rightarrow Y$                                                                                     |
| Paul ve Bhattacharya, 2004 | 1950–1996 | Hindistan                          | Granger                    | $EC \rightarrow Y$                                                                                     |
| Soytaş ve Sarı, 2006       | 1960–2004 | G-7 ülkeleri                       | VECM Granger               | $EC \rightarrow Y$                                                                                     |
| Chen, Kuo ve Che (2007)    | 1971–2001 | 10 Asya ülkesinde                  | ECM, Panel Eşbütünleşme    | Kısa Vadede;<br>$EC \leftarrow Y$<br>Uzun Vadede;<br>$EC \leftrightarrow Y$                            |
| Squalli, 2007              | 1980-2003 | OPEC ülkeleri                      | ARDL                       | $EC \rightarrow Y$                                                                                     |

**Tablo 3.1 Devamı: Ekonomik Büyüme ile Enerji Tüketimi Arasındaki İlişkiyi  
Araştıran Çalışmaların Özet Tablosu**

| Yazarlar                 | Dönem     | Ülke/Bölge               | Metodoloji                         | Bulgular                                                |
|--------------------------|-----------|--------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Jobert ve Karanfil, 2007 | 1960-2003 | Türkiye                  | Granger                            | Uzun Vadede;<br>$EC \rightarrow Y$<br>(Negatif Etki)    |
| Chontanawat vd., 2008    | 1960-2000 | 100'den fazla ülke       | Nedensellik                        | $EC \rightarrow Y$                                      |
| Karanfil, 2009           | 1970-2005 | Türkiye                  | Granger, Johansen                  | $EC \leftarrow Y$                                       |
| Apergis ve Payne, 2009   | 1980-2004 | Altı Orta Amerika Ülkesi | Granger nedensellik, eş bütünleşme | $EC \rightarrow Y$                                      |
| Soytaş ve Sarı, 2009     | 1960-2000 | Türkiye                  | Toda-Yamamoto                      | $EC \neq Y$                                             |
| Halıcıoğlu, 2009         | 1960-2005 | Türkiye                  | ARDL, Granger                      | $EC \leftrightarrow Y$                                  |
| Işık, 2010               | 1977-2008 | Türkiye                  | ARDL                               | $EC \rightarrow Y$                                      |
| Wang vd., 2011           | 1972-2006 | Çin                      | ARDL, ECM                          | $EC \rightarrow Y$                                      |
| Belke vd., 2011          | 1981-2007 | 25 OECD ülkesi           | VECM Granger                       | $EC \leftrightarrow Y$                                  |
| Jafari vd., 2012         | 1971-2007 | Endonezya                | Granger, VAR                       | $EC \neq CO_2 \neq Y$                                   |
| Mehrara ve Musai, 2012   | 1970-2009 | İran                     | ARDL                               | $EC \rightarrow Y$<br>(Negatif etki)                    |
| Abbas ve Choudhury, 2013 | 1972-2008 | Hindistan ve Pakistan    | ECM                                | IN; $EC \leftrightarrow Y$<br>PK; $EC \leftarrow Y$     |
| Bozoklu ve Yılcı, 2013   | 1965-2011 | 20 OECD ülkesi           | Granger nedensellik                | $EC \leftrightarrow Y$                                  |
| Doğan, 2014              | 1971-2011 | Sahra altı Afrika        | Granger Nedensellik                | Kenya: $EC \rightarrow Y$<br>BJ, KP, ZW;<br>$EC \neq Y$ |
| Nasreen ve Anwar, 2014   | 1980-2011 | 15 Asya ülkesi           | Granger Nedensellik                | $EC \leftrightarrow Y$                                  |
| Karanfil ve Li, 2014     | 1980-2010 | 160 ülke                 | Panel Eşbütünleşme ve VECM         | $EC \leftrightarrow Y$                                  |
| Acaravcı, 2015           | 1974-2013 | Türkiye                  | ARDL ve Granger                    | $EC \rightarrow Y$                                      |

**Tablo 3.1 Devamı: Ekonomik Büyüme ile Enerji Tüketimi Arasındaki İlişkiyi  
Araştıran Çalışmaların Özet Tablosu**

| Yazarlar                    | Dönem     | Ülke/Bölge                            | Metodoloji           | Bulgular                                                            |
|-----------------------------|-----------|---------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Doğan, 2015                 | 1995-2012 | Türkiye                               | VECM Granger         | EC $\leftarrow$ Y<br>(Negatif etki)                                 |
| Kasman ve Duman, 2015       | 1992-2010 | Yeni üye olan Avrupa Birliği ülkeleri | Panel eş bütünleşme  | EC $\leftrightarrow$ Y                                              |
| Fang ve Chang, 2016         | 1970-2011 | 16 Asya Pasifik ülkesi                | Granger, VECM        | EC $\leftarrow$ Y                                                   |
| Furuoka, 2016               | 1980-2012 | Çin ve Japonya                        | ARDL                 | Çin; EC $\rightarrow$ Y<br>JP; EC $\leftrightarrow$ Y               |
| Menegaki ve Tugco, 2016     | 1985-2013 | 42 Sahra Altı Afrika Ülkesi           | Granger              | EC $\leftrightarrow$ Y                                              |
| Zhao vd., 2016              | 2000-2010 | Kuzey Çin                             | Beveridge-Nelson     | EC $\leftarrow$ Y                                                   |
| Obradovic ve Lojanica, 2017 | 1980-2010 | Güneydoğu Avrupa ülkeleri (SEE)       | VECM                 | Kısa dönemde;<br>EC $\neq$ Y<br>Uzun dönemde;<br>EC $\rightarrow$ Y |
| Shahbaz vd. 2017            | 1960-2015 | Hindistan                             | ARDL                 | EC $\rightarrow$ Y<br>(Sadece Negatif şoklar)                       |
| Kahouli, 2019               | 1990-2015 | OECD ülkeleri                         | OLS, GLS ve GMM      | EC $\leftrightarrow$ Y                                              |
| Maji vd., 2019              | 1995-2014 | 15 Batı Afrika ülkesi                 | DOLS                 | EC $\rightarrow$ Y<br>(Negatif etki)                                |
| Saldivia vd., 2020          | 1963-2017 | ABD                                   | Panel veri, Dalgacık | Uzun dönemde;<br>EC $\leftrightarrow$ Y                             |

Kısaltmalar: “ $\rightarrow$ ”: Tek yönlü nedensellik, “ $\leftrightarrow$ ”: Çift yönlü nedensellik, “ $\neq$ ”: Nedensellik yok, EC: Enerji tüketimi, Y: Ekonomik büyüme, DOLS: Dinamik en küçük kareler yöntemi, OLS: En küçük kareler yöntem, GLS: Genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi, GMM: Genelleştirilmiş momentler metodu, ARDL: Gecikmesi dağıtılmış, otoregresif sınır testi, VECM: Vektör hata düzeltme modeli, ECM: Hata düzeltme modeli, ABD: Amerika Birleşik Devletleri, IN: Hindistan, AR: Arjantin, BJ: Benin, ZW: Zimbabwe, JP: Japonya, IT: İtalya, KP: Kore, TR: Türkiye, FR: Fransa, DE: Almanya, ID: Endonezya, TH: Tayland, PH: Filipinler, PK: Pakistan, OPEC: Petrol İhraç Eden Ülkeler Topluluğu, OECD: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü.

### 3.2. Enerji Tüketimi ve Finansal Gelişmişlik İlişkisi

Enerji tüketimi ile finansal gelişmişlik arasındaki ilişkiyi açıklayan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların bazılarını bu bölümde değinilmektedir.

Mielnika ve Goldemberg (2002) 1971-1998 dönemi için gelişmekte olan ülkelerden oluşan bir örnekleme, doğrudan yabancı yatırım arttıkça enerji

yoğunluğunda net bir düşüş olduğunu bulmaktadır. Mielnika ve Goldemberg (2002) bu durumun doğrudan yabancı yatırımla gelen modern teknolojilerin kullanılması sonucunda oluştuğunu öne sürmektedir.

Brunnschweiler (2009) 1980-2006 döneminde OECD'ye üye olmayan 119 ülke için finans sektörünün yenilenebilir enerji üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu çalışmanın analiz kısmı için dinamik panel regresyon modellerinden Genelleştirilmiş Momentler Metodunu (GMM) kullanmıştır. Brunnschweiler (2009) az gelişmiş ülkelerdeki finans sektöründe oluşan aksaklıklar nedeniyle yenilenebilir enerji üreticilerine desteğin yeterli şekilde ulaşmadığını dile getirmiştir. Ampirik araştırma sonucunda Brunnschweiler (2009) OECD'ye üye olmayan ülkelerde finansal gelişmenin yenilenebilir enerji miktarı üzerinde etkili olduğu sonucuna varmaktadır. Özellikle Brunnschweiler (2009) ticari bankacılığın gelişmesinin üretilen yenilenebilir enerji miktarı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedir.

Yuan vd. (2010) 2008 Küresel Finansal Krizi'nin Çin'de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ve buna karşı teşvik planını girdi-çıkı analizi ile tartışmaktadır. Bu çalışma sonucunda, Çin'de meydana gelen finansal kriz nedeniyle oluşacak ihracattaki gerilemenin GSYH'de -7,33% ve enerji tüketiminde de -9,21% azalmaya neden olduğu tespit edilmektedir. Yuan vd. (2010) finansal krize karşı yapılacak finansal teşvik planlarının ekonomik büyümede %4,43, enerji tüketiminde ise %1,83 artışa yol açacağı sonucuna varmaktadır.

Sadorsky'ye (2010) göre, finansal gelişmişlik, genellikle yükselen ekonomilerde ekonomik büyümenin çok önemli bir itici gücü olarak gösterilmektedir ve bu sebeple finansal gelişmişliğin enerji tüketimini de etkilemesi muhtemel sonuçtur. Sadorsky (2010) bu çalışmasında, 1990-2006 dönemlerini kapsayan 22 yükselen ekonomide finansal gelişmişliğin enerji tüketimine etkisini incelemek için Genelleştirilmiş Moment Metodunu (GMM) kullanmıştır. Sadorsky (2010) enerji tüketimi verilerini kişi başı tüketilen petrol miktarı cinsinden alarak ve finansal gelişmişlik göstergeleri olarak yabancı doğrudan yatırım, banka mevduat varlıklarının GSYH'ye oranı, borsa kapitalizasyonunun GSYH'ye oranı, borsa toplam işlem değerinin GSYH'ye oranı ve borsa devir hızı kullanarak bazı ampirik sonuçlara ulaşmaktadır. Araştırmanın sonucunda, finansal gelişmişlik ile enerji tüketimi arasında pozitif ve anlamlı bir etkileşimin olduğu gösterilmektedir. Fakat finansal gelişmişlik göstergelerinden

yabancı doğrudan yatırım ve banka mevduatlarının GSYH'ye oranının enerji tüketimi üzerine etkisinin olmadığını belirtmiştir. Ayrıca, başka bir çalışmada, Sadorsky (2011) 1990-2006 yılları arasında 9 Orta ve Doğu Avrupa ekonomisinden oluşan bir örnekleme finansal gelişmişliğin enerji tüketimi üzerindeki etkisine odaklanmaktadır. Banka değişkenleri ile hisse senedi değişkenleri başta olmak üzere birçok finansal gelişmişlik ölçütlerini kullanarak Sadorsky (2010) finansal gelişme ile enerji tüketimi arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir. Ancak incelenen üç borsa değişkeninden yalnızca biri olan borsa hacminin enerji tüketimi üzerinde olumlu ve istatistiki olarak önemli bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Kakar vd. (2011) Pakistan'da 1980-2009 dönemi için finansal gelişmişliğin enerji tüketimine etkisini uzun dönemde tespit ederken, kısa dönemde bu durumun belirgin bir etkisinin olmadığını bulmaktadır. Kakar vd. (2011) nedenselliğin yönünü belirlemek için Granger nedensellik testi kullanmaktadır. Kakar vd. (2011) enerji tüketimi verileri olarak toplam enerji tüketimini, finansal gelişmişlik göstergesi olarak ise özel sektör kredilerinin yurt içi toplam kredileri arasındaki payının GSYH'ye oranını kullanmaktadır. Kakar (2011) finansal gelişmişliğin enerji tüketiminde verimlilik elde edilerek oluşabilecek enerji sorunlarının üstesinden gelinmesi suretiyle faydalı bir yol olarak kullanılabileceğini belirtmektedir.

Zhang (2011) Çin üzerine odaklanarak 1992-2009 dönemindeki finansal gelişim ile karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Finansal gelişmenin karbon emisyonları üzerindeki etkisini keşfedebilmek için eş bütünleşme yaklaşımı, Granger nedensellik testi, varyans ayrıştırma analizlerinden faydalanılmıştır. Sonuçlar, Çin'in finansal gelişiminin karbon emisyonu artışında önemli bir itici güç olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda finansal aracılığın karbon emisyonları üzerindeki etkisi diğer finansal kalkınma göstergelerinden daha ağır basmaktadır ve Çin'in borsa hacminin karbon emisyonları üzerinde nispeten daha büyük bir etkisi olduğu görülmektedir, ancak borsa hacminin verimliliğe olan etkisinin çok sınırlı olduğu da bulunmaktadır. Zhang'a (2011) göre bu durum bir dereceye kadar Çin hisse senedi piyasalarındaki nispeten düşük likiditeyi yansıtmaktadır. Zhang (2011) son olarak mali kalkınma göstergeleri arasında Çin'in doğrudan yabancı yatırımlarının, GSYH'ye kıyasla nispeten daha küçük hacmi nedeniyle karbon emisyonlarındaki değişim üzerinde en az etkiye sahip olduğunu vurgulamaktadır. Ancak Zhang (2011) şu anda

ağırlıklı olarak karbon yoğun sektörlerin kullanılmasına rağmen gelecekte Çin'in doğrudan yabancı yatırımlarının artmasıyla, sektörlerin kullanımlarının uyarlanması ve düşük karbonlu kalkınmanın teşvikiyle karbon emisyonlarının kontrol altına alınması gerekliliğini vurgulamaktadır.

Xu (2012) 1999-2009 döneminde Çin'de yer alan 29 ilde bir panel veri seti ile finansal gelişmişliğin enerji tüketimi üzerindeki dinamik etkisini incelemek için Genelleştirilmiş Momentler Metodunu (GMM) kullanmaktadır. Xu (2012) finansal gelişme ölçütleri olarak, finansal kredilerin GSYH'ye oranı ile doğrudan yabancı yatırımların GSYH'ye oranını kullanmıştır. Ampirik çalışma sonucunda finansal gelişme ile enerji tüketimi arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu Xu (2012) tarafından gösterilmektedir.

Islam vd. (2013) 1971-2009 dönemindeki enerji tüketimi, toplam üretim, finansal gelişme ve nüfus arasında uzun vadeli bir ilişkinin varlığını Malezya için araştırmışlardır. Bu çalışmada enerji tüketimi verisi olarak kişi başı tüketilen petrol, ekonomik büyüme için reel GSYH'deki büyüme ile, finansal gelişmişlik verisi olarak özel kesime verilen yurtiçi kredilerin GSYH'ye oranı ve nüfus için de toplam nüfus kullanılmıştır. Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) kullanılarak enerji tüketiminin hem kısa hem de uzun vadede ekonomik büyüme ve finansal gelişmeden etkilendiği, ancak nüfus-enerji ilişkisinin yalnızca uzun vadede geçerli olduğu Islam vd. (2013) tarafından bulunmaktadır.

Çoban ve Topçu (2013) 1990-2011 dönemi için 27 Avrupa Birliği ülkesinde enerji tüketimi ile finansal gelişmişlik arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çoban ve Topçu (2013) ampirik analiz için Genişletilmiş Momentler Metodunu (GMM) kullanarak Avrupa Birliği ülkelerinde enerji tüketimi ile finansal gelişmişlik arasında önemli bir ilişki olmadığı sonucuna varmaktadır. Bununla birlikte, ampirik sonuçlar, eski üyelerdeki finansal gelişmenin enerji tüketimi üzerindeki etkisine dair güçlü kanıtlar ortaya koymaktadır. Fakat finansal gelişmenin bankacılık sektöründen mi yoksa borsadan mı kaynaklandığına bakılmaksızın, daha büyük finansal gelişmenin enerji tüketiminde artışa yol açtığı görülmektedir. Çoban ve Topçu (2013) banka endeksini kullanarak finansal gelişmenin etkisinin ters U şeklinde bir modele uyduğunu gösterirken, hisse senedi endeksi kullanarak finansal gelişmişlik ile enerji tüketimi arasında önemli bir ilişki tespit edememektedir.

Öztürk ve Acaravcı (2013) 1960–2007 dönemi için Türkiye'deki finansal gelişme, ticaret, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve karbon emisyonları arasındaki nedensel ilişkiyi araştırmaktadır. Araştırmada kullanılan değişkenler; kişi başına düşen karbon emisyonları, kişi başına düşen enerji tüketimi, kişi başına düşen reel gelir, kişi başına düşen reel gelirin karesi, ticarete açıklık ve finansal gelişmedir. Bu değişkenler arasındaki nedenselliği bulmak için Granger nedensellik testleri kullanılmaktadır. Bulgular, Türkiye’de dış ticaretin GSYH'ye oranındaki bir artışın kişi başına düşen karbon emisyonlarında artışa neden olduğunu ancak finansal gelişmişlikte uzun vadede kişi başına düşen karbon emisyonları üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Bu araştırmanın sonucu, çevresel Kuznets eğrisini (EKC) Türkiye ekonomisindeki geçerliliğini de desteklemektedir. Öztürk ve Acaravcı’ya (2013) göre Türkiye’de karbondioksit salınımı başlangıçta gelirle birlikte artış gösterirken, eğrinin tepe noktasına ulaşmasının ardından gelir artarken karbondioksit salınımı azalmaktadır.

Shahbaz vd. (2013) 1971–2011 dönemi boyunca Çin’de finansal gelişmişlik, uluslararası ticaret ve sermaye de değişken olarak dahil ederek enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Ampirik analizde seriler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemek için ARDL sınır testini kullanılmış ve değişkenlerdeki durağanlık özellikleri için yapısal kırılma testi uygulanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, enerji tüketimi, finansal gelişme, sermaye, ihracat, ithalat ve uluslararası ticaretin ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkisi olduğunu bulunmaktadır. Ayrıca, Shahbaz vd. (2013) Granger nedensellik analizi ile de enerji tüketiminin ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensel ilişkisini ortaya koymaktadır. Finansal gelişme ve enerji tüketimi arasında ise çift yönlü ilişki vardır. Ayrıca Shahbaz vd. (2013), uluslararası ticaret ile enerji tüketimi, sermaye ile enerji talebi, finansal gelişme ile ekonomik büyüme ve uluslararası ticaret ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellikler olduğunu açıklamıştır. Buna ek olarak geri bildirim ilişkisi finansal gelişme ile uluslararası ticaret arasında mevcuttur.

Tang ve Tan (2014) 1972–2009 yıllarında Malezya'daki enerji tüketimi, ekonomik büyüme, göreceli fiyatlar, finansal gelişmişlik ve doğrudan yabancı yatırım arasındaki nedensel ilişkileri analiz etmiştir. Çalışma sonucunda, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun vadede çift yönlü bir nedenselliğin var

olduğu bulunmuştur. Bu sebeple Malezya’da enerji kaynakları, finans sektörünün gelişimi için önem arz etmektedir.

Chang (2015) Sadorsky’nin (2010) yükselen ekonomiler üzerine yaptığı çalışmasını baz alarak 53 ülkeli bir model ile, enerji tüketimi üzerindeki finansal gelişme ve gelirin doğrusal olmayan etkilerini araştırmaktadır. Böyle bir araştırma için panel eşik regresyon (PER) modelini kullanmıştır. Finansal gelişmişlik göstergeleri olarak özel ve yurtiçi krediler, borsada işlem gören hisse senetlerinin cari değeri ve borsa hacmi kullanılmış ve sonuçta finansal gelişmişliğin enerji tüketimi üzerinde tek yönlü bir etki gösterdiğine ulaşılmıştır. Ayrıca Chang (2015) örneklemi gelişen ve gelişmiş ekonomiler şeklinde ikiye bölmüştür. Enerji tüketimi gelişen ekonomilerde gelirle birlikte artarken, gelişmiş ekonomilerde ise enerji tüketimi, ancak ekonominin belli gelir düzeyine ulaştığı bir noktanın ötesindeki değerlerde gelirle birlikte artmaktadır. Ayrıca, Chang (2015) gelişen ekonomilerde finansal kalkınma göstergeleri olarak hem özel hem de yurtiçi krediler kullanıldığında, finansal gelişme ile enerji tüketiminin arttığını vurgulamaktadır. Ancak, Chang (2015) borsada işlem gören hisse senetlerinin değeri ve borsa hacmi finansal gelişme göstergesi olarak kullanıldığında enerji tüketimi, gelişen ekonomilerde finansal gelişmeyle artarken, gelişmiş ekonomilerde özellikle de yüksek gelirli ülkelerde finansal gelişme sonucunda enerji tüketiminin düşeceğini belirtmektedir.

Mahalik ve Mahlick (2014) 1971–2009 dönemine ait yıllık verileri kullanarak Hindistan'daki enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Eşbütünleşme sonuçlarına ulaşmak için gecikmesi dağıtılmış otoregresif sınır testi (ARDL) kullanılmıştır. Bulgulara göre, enerji tüketiminin kentsel nüfusun artış oranından olumlu ve anlamlı ölçüde etkilendiği, bununla birlikte nüfus kaynaklı sebepler ile finansal gelişme ve ekonomik büyümenin olumsuz etkilendiği Mahalik ve Mahlick (2014) tarafından vurgulanmaktadır. Bununla birlikte, Mahalik ve Mahlick (2014) Hindistan için enerji tüketiminin ekonomik büyüme ve finansal gelişmişliği olumlu etkilediğine işaret etmektedir.

Destek (2015) Türkiye’de 1960-2011 yılları için enerji tüketimi, ekonomik büyüme, enerji fiyatları, finansal gelişmişlik ve dış ticaret açıklığı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Eşbütünleşme ve nedensellik ilişkilerini belirlemek için bu çalışmada çoklu yapısal kırılmalar altında Maki eş bütünleşme, vektör hata düzeltme modeli

(VECM) ve Granger nedensellik analizi kullanılmaktadır. Analiz sonuçlarına göre, uzun vadede ekonomik büyüme ve dış ticarete açıklığın enerji tüketimini olumlu etkilediği, finansal gelişme ve enerji fiyatlarının ise enerji tüketimini olumsuz etkilediği görülmektedir.

Komal ve Abbas (2015) Pakistan'ın 1972-2012 dönemi boyunca finansal gelişme, büyüme ve enerji arasındaki bağı keşfetmeyi amaçlamışlardır. Komal ve Abbas (2015) genelleştirilmiş momentler metodu (GMM) kullanılarak, ekonomik büyüme kanalıyla finansal gelişmişliğin enerji tüketimi üzerindeki etkisini yakalamaya çalışmışlar ve yapısal modelde enerji fiyatları ile kentleşmeye de yer verilmişlerdir. Sonuç olarak, ekonomik büyüme ve kentleşmenin enerji tüketimi üzerindeki olumlu ve önemli etkisini ortaya çıkarken, enerji fiyatlarının enerji tüketimi üzerindeki etkisinin olumsuz olduğu görülmüştür. Finansal gelişme ise, ekonomik büyüme kanalıyla enerji tüketimini önemli ölçüde olumlu etkilemektedir.

Rafindadi ve Öztürk (2015) Japonya'nın 1970-2012 dönemindeki verilerini kullanarak ülkedeki finansal kalkınma, ekonomik büyüme, ihracat, ithalat ve sermayenin enerji sorunları üzerindeki uzun ve kısa vadeli etkilerini incelemektedir. Rafindadi ve Öztürk (2015) ARDL sınır testi yaklaşımı, VECM Granger nedenselliği, birim kök ve Johansen eş bütünleşme testleri kullanmaktadır. Bulgulara göre, Japonya'daki finansal gelişmişlik, ekonomik büyüme, ihracat ve ithalatta uzun vadede %1'lik bir artışın, Japon elektrik tüketimi üzerinde sırasıyla; %0.24, %0,50, %0,09 ve %0,21 oranında önemli bir etki oluşturacağı ve sermayedeki artışın ise enerji tüketimini düşürdüğü görülmektedir. Kısa vade için ise, finansal gelişme, ekonomik büyüme, ihracat ve ithalat değişkenlerindeki %1'lik bir artışın Japon elektrik tüketimine etkisi sırasıyla; %0.22, %0.58, %0.05 ve %0.20 bulunmaktadır. Rafindadi ve Öztürk (2015) Japonya'da devasa ancak rekabetçi yenilenebilir enerji sistemlerinin benimsenmesini savunmaktadır.

Shahbaz (2015) finansal gelişmişliği neoklasik üretim fonksiyonuna dahil ederek Pakistan'daki 1972-2012 arasında elektrik tüketimi, finansal gelişmişlik ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Bu çalışmada gecikmesi dağıtılmış otoregresif sınır testi (ARDL) kullanılmaktadır. Seriler arasında nedenselliği test etmek için ise vektör hata düzeltme modelini (VECM) kullanmakta; nedenselliğin sağlamlığını kontrol etmek için ise yenilikçi muhasebe yaklaşımı (IAA) uygulanmıştır.

Sonuçlar, finansal gelişme, elektrik tüketimi, sermaye ve emeğin ekonomik büyümeyi desteklediğini göstermektedir. VECM nedensellik analizi sonucunda, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme ile finansal gelişme ve elektrik tüketimi arasında geri bildirim etkisine dair kanıtlar ortaya çıkmaktadır. Shahbaz (2015) Pakistan hükümetinin, sürdürülebilir ekonomik büyüme için yeni enerji tasarruf teknolojisi geliştirme çabasında hükümetin, Ar-Ge'yi teşvik etmesi gerektiğini belirtmektedir. Shahbaz vd. (2016) ise 1971–2012 dönemi için Hindistan'da yaptığı araştırmasında, ekonomik büyüme, finansal gelişme ve kentleşmeyi içselleştirerek Hindistan için küreselleşme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Gecikmesi dağıtılmış otoregresif (ARDL) sınır testinin kullanıldığı bu yeni çalışmada, Hindistan'da finansal gelişme enerji tüketimiyle olumsuz bir ilişki içindeyken, ekonomik büyüme ve şehirleşme uzun vadede artan enerji talebine yol açan temel faktörlerden birisi olarak göze çarpmaktadır.

Kahouli (2017), 1995–2015 dönemleri için Cezayir, Fas, İsrail, Lübnan, Mısır ve Tunus ülkelerinin veri setlerini kullanarak ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve finansal gelişmişlik arasındaki kısa ve uzun vadeli nedensel bağlantıya ışık tutmaktadır. ARDL ve VECM yöntemi kullanılan araştırmaya göre, değişkenler arasında uzun vadeli ilişkinin varlığı söz konusudur. Kısa vadeli ilişkide ise, Mısır hariç olmak üzere her ülke için tek yönlü nedensellik mevcuttur. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, incelenen 6 Güney Akdeniz ülkesindeki politika yapıcılarının, enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki sonuçlarında finansal gelişmişliği de göz önüne alarak enerji tüketimini en aza indirmek için kapsamlı bir enerji tasarrufu politikası tasarlaması gerektiği tavsiye edilmektedir.

Soytaş vd. (2018) 1971-2014 dönemi arasında yükselen ekonomilerdeki finansal gelişme, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki dinamik karşılıklı ilişkileri, nedensel ilişkilerdeki yapısal değişiklikleri hesaba katarak incelemektedir. Ampirik çalışmada Toda-Yamamoto nedensellik analizi ile Fourier yaklaşımını kullanmaktadır. Ampirik bulguları, yapısal değişiklikleri hesaba katmayan nedensellik analizinde, gelişmekte olan 21 ülkeden sadece 4'ünde finansal gelişme ile enerji tüketimi arasındaki nedenselliği desteklerken, yapısal değişikliklerle nedensellik analizi uygulandığında sonuçlar örneklemin yarısında nedenselliğin sağlandığına işaret etmektedir. Bu sebeple Soytaş vd. (2018) kademeli yapısal değişimleri hesaba

katmanın, finansal gelişme ile enerji tüketimi arasında nedensel bağlantılar için önemli olduğunu vurgulamaktadır. Bu bulgulardaki farklılığın sebebi yükselen ekonomilerde finans veya enerji sektörlerinde veya her ikisinde de yapısal değişikliklerin yaşanmış olması gerçeğiyle tutarlıdır. Sonuç olarak, Soytaş vd. (2018) yükselen ekonomilerde ekonomik faaliyetlerin, finansal gelişmişlikte ve enerji tüketiminde yükselişe sebep olduğunu vurgulamaktadır.

Liu vd. (2018) Çin'deki enerji talebinde finansal gelişmişliğin etkisini araştırmaktadır. Bu çalışmada yapılan analizlerde gecikmesi dağıtılmış otoregresif (ARDL) sınır yaklaşımından ve vektör hata düzeltme modelinden (VECM) faydalanılmaktadır. Ampirik çalışmada kullanılan değişkenler 1980'den 2014'e kadar uzanan kişi başına enerji talebi, kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla, kentleşme, ekonomik yapı ve finansal gelişmişliktir. Çalışma sonuçları uzun vadede finansal kalkınma ve kişi başına enerji talebi arasında bir geri bildirim etkisi olduğuna işaret etmektedir. Ancak, finansal gelişmişlik, kısa vadede geri bildirim etkisi olmaksızın kişi başına enerji talebini de etkilemektedir.

Ouyang ve Li (2018) 1996–2015 dönemi arasında 30 Çin şehrinin verilerine panel VAR yaklaşımı uygulayarak Çin'deki finansal gelişmişlik, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri incelemektedir. Ouyang ve Li (2018) finansal gelişmişliği, altı ayrı değişken ve temel bileşen analizi (PCA) yöntemiyle elde edilen kapsamlı bir gösterge ile ölçmekte ve örnekleme doğu, batı ve orta şeklinde üç bölgeye ayırarak bölgesel heterojenlik sağlamaktadır. Bulgulara göre Ouyang ve Li (2018) finansal gelişmişliğin, tüm bölgelerdeki enerji tüketimini önemli ölçüde azaltabileceğini göstermektedir. Ancak bu negatif etkinin en çok batı bölgesinde, ardından doğu bölgesinde ve en az orta bölgede olduğu görülmektedir. Ayrıca, doğu bölgesinde enerji tüketimi ile finansal gelişmişlik arasında çift yönlü bir Granger nedenselliği bulunduğu tespit edilmekte, orta bölgede enerji tüketiminden finansal gelişmişliğe yönelik uzanan tek yönlü bir Granger nedenselliği bulunmakta ve batı bölgesinde ise önemli bir nedensel ilişkiye rastlanılmamaktadır.

Yue vd. (2019) 2006–2015 döneminde 21 geçiş ekonomisi için farklı finansal gelişmişlik göstergelerini kullanarak finansal gelişmişlik ile enerji tüketimi arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri incelemektedir. Bulgulara göre; finansal gelişmişlik ve enerji tüketimini arasında nedensel bir ilişki vardır ama bu ilişki doğrusal bir şekilde

değildir. Ancak Yue vd. (2019) geçiş ülkelerinde, bu doğrusal olmayan ilişkinin güçlü olması nedeniyle enerji tüketiminde sapmalar gözlemlendiğini vurgulamaktadır. Bunlara ek olarak, finansal gelişmişliğin enerji tüketimini farklı şekillerde etkilediği gözlenmektedir. Yue vd. (2019) finansal aracılığın gelişiminin, incelenen tüm ülkelerde enerji tüketimini olumlu etkilediğini; borsanın gelişmesinin Çin ve Polonya'da enerji tüketiminin azalmasına yol açtığını; finansal açıklığın artmasının Gürcistan ve Kırgız Cumhuriyeti dışında enerji kullanımını azalttığını ortaya koymaktadır.

Wang ve Gong (2020), 1997-2017 döneminde Çin'deki 30 ile ait verilerle finansal gelişmişlik ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Çalışmanın sonuçları, finansal gelişmişlik ile enerji tüketimi arasında önemli bir etkileşimin olduğunu göstermektedir. Wang ve Gong (2020) yabancı yatırım oranı, finansal verimlilik ve enerji tüketimi arasında ters U şeklinde bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Chiu ve Lee (2020) 79 ülke için ülke risklerinin enerji tüketimi ve finansal kalkınma arasındaki ilişkiye etkisine ışık tutmaktadır. Bu çalışmada panel yumuşak geçişli regresyon modelleri kullanılarak, değişkenler arasındaki doğrusal olmayan ilişkiler bulunmaktadır. Bulgular sonucunda, bankacılık sektörünün gelişiminin enerji tüketimi üzerinde borsa gelişiminden daha büyük etkisi olduğunu görülmektedir. Bununla birlikte, Chiu ve Lee (2020) istikrarlı bir ortamda finansal gelişimin enerji tüketimini azaltmaya yardımcı olabileceğini belirtmektedir.

Denisova (2020), 1990-2018 döneminde Almanya örneği için finansal gelişmişliğin elektrik tüketimi üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Birim kök test sonuçları, ekonomik büyüme ve kentleşmenin enerji tüketimini olumlu etkilediğini ancak finansal gelişmişliğin ise istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığını ortaya koymaktadır.

Finansal gelişmişlik ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ele alan önemli çalışmaların özeti Tablo 3.2'de yer almaktadır.

**Tablo 3.2: Finansal Gelişmişlik ile Enerji Tüketimi Arasındaki İlişkiyi Araştıran Çalışmaların Özet Tablosu**

| Yazarlar | Dönem | Ülke/Bölge | Metodoloji | Bulgular |
|----------|-------|------------|------------|----------|
|----------|-------|------------|------------|----------|

**Tablo 3.2 Devamı: Finansal Gelişmişlik ile Enerji Tüketimi Arasındaki İlişkiyi  
Araştıran Çalışmaların Özet Tablosu**

| Yazarlar                            | Dönem     | Ülke/Bölge                   | Metodoloji                       | Bulgular                  |
|-------------------------------------|-----------|------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Mielnika ve Goldemberg, 2002        | 1971–1998 | Gelişmekte olan ülkeler      | Nedensellik                      | FD → EC<br>(Negatif etki) |
| Brunnschweiler, 2009                | 1980–2006 | OECD’ye üye olmayan 119 ülke | GMM                              | FD → EC                   |
| Sadorsky, 2010                      | 1990–2006 | 22 Yükselen Ekonomiler       | GMM                              | FD → EC                   |
| Yuan vd., 2010                      | 2001–2007 | Çin                          | Girdi-Çıktı Analizi              | FD → EC                   |
| Sadorsky, 2011                      | 1996–2006 | 9 Orta ve Doğu Avrupa Ülkesi | GMM                              | FD → EC                   |
| Al-mulali ve Sab, 2012              | 1980–2008 | Sahra Altı Afrika Ülkeleri   | Granger Nedensellik              | FD ↔ EC                   |
| Kakar vd., 2011                     | 1980–2009 | Pakistan                     | Johansen, VAR, VECM Granger      | FD ↔ EC                   |
| Shahbaz ve Lean, 2012               | 1971–2008 | Tunus                        | Johansen, ARDL, VECM Granger     | FD ↔ EC                   |
| Zhang, 2011                         | 1992–2009 | Çin                          | Granger, varyans ayrıştırma      | FD ↔ EC                   |
| Xu, 2012                            | 1999–2009 | Çin                          | GMM                              | FD → EC                   |
| Islam, Shahbaz, Ahmad ve Alam, 2013 | 1971–2009 | Malezya                      | VECM                             | FD → EC                   |
| Çoban ve Topçu, 2013                | 1990–2011 | 27 AB Ülkesi                 | GMM, PCA                         | FD ≠ EC                   |
| Öztürk ve Acaravcı, 2013            | 1960–2007 | Türkiye                      | ARDL, VECM Granger               | FD → EC                   |
| Shahbaz, 2013                       | 1971–2011 | Çin                          | ARDL, Johansen, VECM Granger     | FD ↔ EC                   |
| Tang ve Tan, 2014                   | 1972–2009 | Malezya                      | Johansen-Juselius, Granger, ARDL | FD ↔ EC                   |
| Chang, 2015                         | 1998–2008 | 53 ülke                      | PER                              | FD → EC                   |
| Mahalik ve Mahlick, 2014            | 1971–2009 | Hindistan                    | ARDL                             | FD ← EC                   |

**Tablo 3.2 Devamı: Finansal Gelişmişlik ile Enerji Tüketimi Arasındaki İlişkiyi  
Araştıran Çalışmaların Özet Tablosu**

| Yazarlar                  | Dönem     | Ülke/Bölge             | Metodoloji                                | Bulgular                                                                         |
|---------------------------|-----------|------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Destek, 2015              | 1960-2011 | Türkiye                | VECM Granger, Maki                        | FD → EC<br>(Negatif ilişki)                                                      |
| Komal ve Abbas, 2015      | 1972-2012 | Pakistan               | GMM                                       | FD → EC                                                                          |
| Rafindadi ve Öztürk, 2015 | 1970-2012 | Japonya                | Johansen, ARDL, VECM Granger              | FD → EC                                                                          |
| Shahbaz, 2015             | 1972-2012 | Pakistan               | ARDL, VECM                                | FD ↔ EC                                                                          |
| Shahbaz, 2016             | 1971-2012 | Hindistan              | ARDL                                      | FD → EC<br>(Negatif ilişki)                                                      |
| Kahouli, 2017             | 1995-2015 | 6 Güney Akdeniz ülkesi | ARDL, VECM                                | Fas: FD → EC<br>İsrail: FD ← EC<br>Cezayir, Mısır, Lübnan, Tunus:<br>FD ≠ EC     |
| Soytas, 2018              | 1971-2014 | 21 Yükselen Ekonomiler | Toda-Yamamoto, Fourier                    | FD ↔ EC                                                                          |
| Liu vd., 2018             | 1980-2014 | Çin                    | ARDL, VECM                                | Kısa dönemde;<br>FD → EC<br>Uzun dönemde;<br>FD ↔ EC                             |
| Ouyang ve Li, 2018        | 1996-2015 | 30 Çin şehirleri       | GMM, PCA                                  | Batı bölgesi;<br>FD ≠ EC<br>Doğu Bölgesi;<br>FD ↔ EC<br>Orta Bölgesi;<br>FD ← EC |
| Yue vd., 2019             | 2006-2015 | 21 geçiş ekonomisi     | Panel yumuşak geçişli regresyon modelleri | FD → EC<br>(Doğrusal olmayan ilişki)                                             |
| Wang ve Gong, 2020        | 1997-2017 | Çin                    | Regresyon analizi                         | FD ↔ EC                                                                          |
| Chiu ve Lee, 2020         | 1984-2015 | 79 ülke                | Panel yumuşak geçişli regresyon modelleri | FD → EC<br>(Negatif ilişki)                                                      |
| Denisova, 2020            | 1990-2018 | Almanya                | ADF                                       | FD ≠ EC                                                                          |

Kısaltmalar: “→”: Tek yönlü nedensellik, “↔”: çift yönlü nedensellik, “≠”: nedensellik yok, FD: Finansal gelişmişlik, EC: Enerji tüketimi, ADF: Genişletilmiş Dickey-Fuller testi, ARDL: Gecikmesi dağıtılmış otoregresif sınır testi, GMM: Genelleştirilmiş momentler metodu, PCA: Temel Bileşen Analizi, PER: Paket hata oranı, VECM: Vektör hata düzeltme modeli, AB: Avrupa Birliği, OECD: Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü.

## 4. VERİLER VE METODOLOJİ

### 4.1. Veriler

Çalışmamızda 10 Yükselen Ekonominin enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve finansal gelişmişlik verileri kullanılmıştır. Zaman periyodu 1981-2014 arasındaki yıllarla sınırlandırılmıştır. Çalışmamıza dahil olan ülkeler Bangladeş, Brezilya, Çin, Hindistan, İran, Nijerya, Pakistan, Güney Afrika ve Güney Kore'dir. Çalışmada enerji tüketimi verisi olarak kişi başına düşen enerji tüketimi; finansal gelişmişlik verisi olarak özel sektöre verilen yurtiçi krediler, gayri safi sabit sermaye oluşumu; ekonomik büyüme verisi olarak gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH), GSYH deflatörü (tüm ülke deflatörleri için 2010 baz yılı olarak alınmıştır), nüfus ve işgücü kullanılmıştır. Bütün veriler Dünya Bankasının yayınladığı World Development Indicators (WDI) üzerinden alınmıştır. Bu makro ekonomik değişkenlerden oluşan ekonometrik model şu şekildedir:

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^{p_1} \theta_{1,ij} \ln Y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p_2} \theta_{2,ij} \ln FD_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p_3} \theta_{3,ij} \ln K_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p_4} \theta_{4,ij} \ln L_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p_5} \theta_{5,ij} \ln EC_{i,t-j} + \varepsilon_{it} \quad (3.1)$$

Burada Y hasılayı, FD finansal gelişmişliği, K sermayeyi, L emeği ve EC enerji tüketimini temsil etmektedir. Denklem 3.1'i hata düzeltme modeli şeklinde oluşturacak olursak denklemimiz şu şekilde yazılmaktadır:

$$\Delta \ln Y_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^{p_1} \theta_{1,ij} \Delta \ln Y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p_2} \theta_{2,ij} \Delta \ln FD_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p_3} \theta_{3,ij} \Delta \ln K_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p_4} \theta_{4,ij} \Delta \ln L_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p_5} \theta_{5,ij} \Delta \ln EC_{i,t-j} + \mu_1 \ln Y_{i,t} + \mu_2 \ln FD_{i,t} + \mu_3 \ln K_{i,t} + \mu_4 \ln L_{i,t} + \mu_5 \ln EC_{i,t} + \varepsilon_{it} \quad (3.2)$$

Denklem 3.2'deki değişkenlerin arasındaki uzun dönemli ilişki ise;

$$\Delta \ln Y_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^{p_1} \theta_{1,ij} \Delta \ln Y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p_2} \theta_{2,ij} \Delta \ln FD_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p_3} \theta_{3,ij} \Delta \ln K_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p_4} \theta_{4,ij} \Delta \ln L_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p_5} \theta_{5,ij} \Delta \ln EC_{i,t-j} + \rho_i ECT_{i,t-1} + \varepsilon_{it} \quad (3.3)$$

Şeklinde tanımlanmaktadır. Burada ECT hata düzeltme terimini temsil etmektedir. ECT teriminin katsayısı olan  $\rho_i$  sıfır ile -2 arası değerler alabilmektedir ( $-2 < \rho_i < 0$ ).

### 4.2. Metodoloji

Çalışmanın bu bölümünde, ampirik çalışma için kullanılacak olan metodolojilere değinilmektedir. Birim kök analizleri için; Phillips-Perron (PP), IPS ve CADF

kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin tespiti için ise Pesaran CD, Pedroni, Kao ve ARDL sınır testi kullanılmıştır.

#### 4.2.1. Phillips-Perron (PP) Panel Birim Kök

Dickey-Fuller birim kök testinde, hata terimlerinin istatistiksel olarak bağımsız ve sabit varyanslı olduğu kabul edilmektedir. Başka bir deyişle rassal hatalar arasında otokorelasyon olmadığı,  $\varepsilon_t \sim IID(0, \sigma_\varepsilon^2)$  varsayılmaktadır. Peter Charles Bonest Phillips ve Pierre Perron (1988), Dickey-Fuller birim kök testinin hata terimleri ile ilgili varsayımların serinin yapısal bir kırılmaya maruz kaldığı durumlarda yetersiz kaldığını öne sürmüşlerdir. Bu durumdan kurtulmak için parametrik olmayan istatistiksel bir test geliştirmişlerdir. Phillips-Perron (PP) testinde, Dickey-Fuller testinde varsayılan hata terimlerinin istatistiksel olarak bağımsız ve sabit varyanslı olmasını önemsemeksizin hata terimlerinin zayıf bağımlı olabileceğini varsayarak hareketli ortalamalar sürecinde sabit birim kök testi uygulanmaktadır (Phillips and Perron, 1988).

En küçük karelerin iki regresyon denklemleri;

$$y_t = \hat{\mu} + \hat{\alpha}y_{t-1} + \hat{u}_t, \quad (3.4)$$

$$y_t = \tilde{\mu} + \tilde{\beta}\left(t - \frac{1}{2}T\right) + \tilde{\alpha}y_{t-1} + \tilde{u}_t \quad (3.5)$$

Şeklinde verilmektedir.

Bu denklemlerde  $(\hat{u}, \hat{\alpha})$  ve  $(\tilde{u}, \tilde{\beta}, \tilde{\alpha})$  regresyon katsayılarını, T gözlem sayısını ve  $\tilde{u}_t$  hata terimlerinin dağılımını göstermektedir. Ayrıca hata teriminin ortalaması sifıra eşittir ve hata terimleri arasında içsel bağlantının olmaması veya homojenlik varsayımı şart değildir. Bu sebeple Dickey-Fuller testinin bağımsızlık ve homojenlik varsayımları Phillips-Perron testinde uygulanmamıştır. Phillips-Perron testinde hata terimlerinin zayıf bağımlılığı ve heterojen dağılımı kabul edilmiştir. Böylece Phillips-Perron, Dickey-Fuller testini geliştirmesinde hata terimlerinin varsayımlarındaki şartları dikkate almamıştır. Phillips-Perron'un bu şartları kabul etmemesinin sebebi hata terimlerini hareketli ortalama (MA) olarak kullanmalarıdır. Bunun sonucunda Dickey-Fuller testindeki AR, Phillips-Perron testinde ARMA'ya dönüşmüştür.

#### 4.2.2. IPS Panel Birim Kök Testi

Im, Pesaran ve Shin tarafından geliştirilen IPS testi, zaman serisi verilerini birleştirmek yerine her bir seri için ayrı ayrı birim kök testi uygulanmaktadır ve her bir serinin kendi otoregresif parametreleri vardır. Bu test için bir temel hipotez ve bir de alternatif hipotez mevcuttur. IPS panel birim kök testinin süreci şu şekilde ifade edilmektedir (Im, Pesaran and Shin, 2003):

$$y_{it} = (1 - \phi_i) + \phi_i y_{i,t-1} + \varepsilon_{it}, \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 1, \dots, T, \quad (3.6)$$

Bu denklemdeki başlangıç değeri  $y_{i0}$ 'dır. Buradaki temel hipotez, tüm  $i$ 'ler için  $\phi_i = 1$  şeklindedir. 3.3'teki denklem şu şekilde de ifade edilebilir:

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i + \beta_i y_{i,t-1} + \varepsilon_{it}, \quad (3.7)$$

Burada,  $\alpha_i = (1 - \phi_i)$ ,  $\beta_i = -(1 - \phi_i)$  ve  $\Delta Y_{it} = y_{it} - y_{i,t-1}$ 'dir. Birim kök testinin sıfır ve alternatif hipotezlerin gösterimi şu şekildedir;

$$H_0: \beta_i = 0, \quad \text{tüm } i' \text{ler için},$$

$$H_1: \beta_i < 0, \quad i = 1, \dots, N_1, \quad \beta_i = 0, \quad i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N$$

IPS testi, Dickey – Fuller (DF) istatistiklerinin ortalamasına dayalı panel birim kök testleridir;

$$t_{iT} = \frac{\hat{\beta}_{iT}(y'_{i-1} M_{\tau} y_{i-1})^{1/2}}{\hat{\sigma}_{iT}} = \frac{\Delta y'_i M_{\tau} y_{i-1}}{\hat{\sigma}_{iT}(y'_{i-1} M_{\tau} y_{i-1})^{1/2}} \quad (3.8)$$

Burada,  $M_{\tau} = I_T - \tau_T(\tau'_T \tau_T)^{-1} \tau'_T$  ve  $\hat{\beta}_{iT}$ ,  $\beta_i$ 'nin en küçük kareler (OLS) tahmincisidir.  $\beta_i$ 'nin en küçük kareler (OLS) tahmincisidir.  $M_{X_i} = I_T - X_i(X'_i X_i)^{-1} X'_i$  ve  $X_i = (\tau_T, y_{i-1})$  olduğu bir durumda için varyans;

$$\hat{\sigma}_{iT}^2 = \frac{\Delta y'_i M_{X_i} \Delta y_i}{T-2} \quad (3.9)$$

Olmaktadır. Test istatistiğinin basitleştirilmiş versiyonu;

$$\tilde{t}_{iT} = \frac{\Delta y'_i M_{\tau} y_{i-1}}{\tilde{\sigma}_{iT}(y'_{i-1} M_{\tau} y_{i-1})^{1/2}} \quad (3.10)$$

Şeklinde yazılabilmektedir. Buradaki varyans eşitliği ise,

$$\tilde{\sigma}_{iT}^2 = \frac{\Delta y'_i M_{\tau} \Delta y_i}{T-1} \quad (3.11)$$

Şeklinde gösterilmektedir.  $t_{iT}$  ve  $\tilde{t}_{iT}$  istatistikleri, sadece  $\sigma_i^2$ 'nin tahminlerinde farklılık göstermektedir.  $\hat{\sigma}_{iT}^2$  ve  $\tilde{\sigma}_{iT}^2$  tahmin edicilerin ikisi de sıfır hipotezi ( $H_0$ ) için tutarlıdır.  $\beta_i = 0$  durumunda, test istatistikleri sabit T için farklı dağılım özelliklerine sahip olsalar bile her ikisi de benzer asimptotik dağılım göstermektedir (her bir i ve

$T \rightarrow \infty$  için). Sabit bir  $T$  ve yeterince büyük bir  $N$  için, panel birim kök testlerinin analizi, testi  $\tilde{t}_{iT}$  ortalamasına dayandırırız analitik olarak çok daha yönetilebilir, ancak  $T \rightarrow \infty$  durumunda  $N \rightarrow \infty$  da olursa her iki prosedür de eşdeğer panel birimi kök testleri vermektedir. Sabit bir  $T$  için, ortalama istatistikler düşünülünce;

$$\tilde{t} - \bar{t}_{NT} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \tilde{t}_{iT} \quad (3.12)$$

Bu istatistiksel denkleme  $\tilde{t} \bar{t}$  istatistiği denilmektedir.

$\tilde{t}_{iT}$ ,  $T > 5$  ve  $i = 1, \dots, N$  olduğu bir durumda sonlu ikinci dereceden momentlerle aynı ve bağımsız olarak dağılır. Bu nedenle sıfır hipotezi altında ve  $N \rightarrow \infty$  iken standartlaştırılmış  $\tilde{t} \bar{t}$  istatistiği;

$$Z_{\tilde{t} \bar{t}} = \frac{\sqrt{N} \{ \tilde{t} - \bar{t}_{NT} - E(\tilde{t}_T) \}}{\sqrt{\text{var}(\tilde{t}_T)}} \xrightarrow{N} N(0,1) \quad (3.13)$$

$T_i$ 'nin gruplar arasında farklılık gösterdiği daha genel bir durumda,  $\tilde{t}_{iT_i}$  bağımsızdır ancak  $i$  ile aynı dağılımı göstermemektedir.  $T_i > 9$  iken  $\tilde{t}_{iT_i}$ 'nin üçüncü momenti bulunmaktadır. Bunu denkleme dökerek olursak standartlaştırılmış  $\tilde{t} \bar{t}$  istatistiği:

$$Z_{\tilde{t} \bar{t}} = \frac{\sqrt{N} \{ \tilde{t} - \bar{t}_{NT} - N^{-1} \sum_{i=1}^N E(\tilde{t}_{T_i}) \}}{\sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N \text{var}(\tilde{t}_{T_i})}} \xrightarrow{N} N(0,1) \quad (3.14)$$

Ve standartlaştırılmış  $\bar{t} \bar{t}$  istatistiği şu şekilde olacaktır;

$$Z_{\bar{t} \bar{t}} = \frac{\sqrt{N} \{ \bar{t} - \bar{t}_{NT} - N^{-1} \sum_{i=1}^N E(t_{T_i}) \}}{\sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N \text{var}(t_{T_i})}} \quad (3.15)$$

$T$  ve  $N$ 'nin yeterince büyük olduğu bir durumda, (3.3)'teki hataların gruplar arasında farklı seri korelasyon modelleriyle seri olarak ilişkilendirilebileceği daha genel bir durumda  $Y_{it}$ 'nin sonlu ve sıralı  $AR(p_i + 1)$  süreçlerine göre oluşturulduğu varsayıldığında:

$$y_{it} = \mu_i \Phi_i(1) + \sum_{j=1}^{p_i+1} \Phi_{ij} y_{i,t-j} + \varepsilon_{it}, \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 1, \dots, T \quad (3.16)$$

Şeklinde ifade edilebilmektedir.

$\beta_i = 0$  testi için bireysel  $t$  istatistiğinin basit bir ortalaması olarak;

$$t - bar_{NT} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_{iT}(p_i, \rho_i) \quad (3.17)$$

$$t_{iT}(p_i, \rho_i) = \frac{\sqrt{T-p_i-2}(y'_{i,-1} M_{Q_i} \Delta y_i)}{(y'_{i,-1} M_{Q_i} y_{i,-1})^{1/2} (\Delta y'_i M_{X_i} \Delta y_i)^{1/2}} \quad (3.18)$$

$\rho_i = (\rho_{i1}, \rho_{i2}, \dots, \rho_{ip})'$ ,  $M_{Q_i} = I_T - Q_i(Q'_i Q_i)^{-1} Q'_i$ ,  $M_{X_i} = I_T - X_i(X'_i X_i)^{-1} X'_i$  ve  $X_i = (y_{i,-1}, Q_i)'$  dir. T sabit olduğu zaman,  $t_{iT}(p_i, \rho_i)$ , sıkıntılı parametrelere bağlı kalacaktır. Bu nedenle, standartlaştırma için kullanılan  $E[t_{iT}(p_i, \rho_i)]$  ve  $Var[t_{iT}(p_i, \rho_i)]$  elverişli olmayacaktır. Ancak T ve N yeterince büyük olduğunda, rahatsız edici parametrelerden arınmış, asimptotik olarak geçerli t-bar tipi panel birim kök testleri geliştirmek mümkündür.  $T \rightarrow \infty$  iken bireysel ADF istatistiki şöyle tanımlanmaktadır;

$$X_{iT}(p_i, \rho_i) = \frac{t_{iT}(p_i, \rho_i) - E(\eta_i)}{\sqrt{Var(\eta_i)}} \quad (3.19)$$

Şeklindedir ve  $\eta_i$ , Dickey–Fuller dağılımındaki yakınsamayı göstermektedir. Bu durumda standartlaştırılmış  $tbar$  istatistiği;

$$Z_{tbar(p, \rho)} = \frac{\sqrt{N}\{t - bar_{NT} - E(\eta)\}}{\sqrt{Var(\eta)}} = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{i=1}^N X_{iT}(p_i, \rho_i) \quad (3.20)$$

Şeklindedir. Başka bir alternatif olarak da  $\beta_i = 0$  durumunda  $t_{iT}(p_i, 0)$ 'ın ortalamasını ve varyansını kullanarak alternatif bir  $tbar$  istatistiği gerçekleştirilmektedir.  $E[t_{iT}(p_i, 0) \parallel \beta_i = 0]$  olması sebebiyle diğer standartlaştırmalara göre bu yöntemin daha iyi tahmin vermesi muhtemeldir. Bu alternatif standartlaştırılmış  $tbar$  istatistiği;

$$W_{tbar(p, \rho)} = \frac{\sqrt{N}\{t - bar_{NT} - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N E[t_{iT}(p_i, 0) \parallel \beta_i = 0]\}}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Var[t_{iT}(p_i, 0) \parallel \beta_i = 0]}} \xrightarrow{T, N} N(0, 1) \quad (3.21)$$

Şeklinde elde edilmektedir (Im, Pesaran and Shin, 2003).

### 4.2.3. CADF Panel Birim Kök Testi

Pesaran (2007) tarafından geliştirilen CADF (Yatay Kesit Genelleştirilmiş Dickey Fuller) panel birim kök testi, ADF testinin gecikmeli yatay kesit ortalamaları ile genişletilerek birimler arası korelasyonu yok etmeyi amaçlayan bir yöntemdir. Bu yöntem, ancak zaman boyutunun kesit sayısından fazla olduğu ( $T > N$ ) durumda kullanılabilir. N yeteri kadar büyük ve  $\bar{y}_t = N^{-1} \sum_{j=1}^N y_{jt}$  olduğu bir durumda CADF test istatistik değerleri aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Pesaran, 2007):

$$\Delta y_{it} = a_i + b_i y_{i,t-1} + c_i \bar{y}_{t-1} + d_i \Delta \bar{y}_t + e_{it} \quad (3.22)$$

$t$  oranını,  $t_i(N, T)$  şeklinde gösterecek olursak;

$$t_i(N, T) = \frac{\Delta y_i' \bar{M}_w y_{i,-1}}{\hat{\sigma}_i(y_{i,-1}' \bar{M}_w y_{i,-1})^{1/2}} \quad (3.23)$$

Buradaki,  $\bar{M}_w = I_T - \bar{W}(\bar{W}'\bar{W})^{-1}\bar{W}'$  ve  $\bar{W} = (\tau, \Delta \bar{y}, \bar{y}_{-1})'$ 'dir. CADF test istatistiği değerleri hesaplandıktan sonra IPS testinin artırılmış bir versiyonu olan CIPS testi aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$CIPS(N, T) = t - bar = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i(N, T) = N^{-1} \sum_{i=1}^N CADF_i \quad (3.24)$$

Burada, hesaplanan CADF ve CIPS test istatistik değerlerinin kritik tablo değerlerinden mutlak değer olarak büyük olması durumunda sıfır hipotezi reddedilir (seride birim kök vardır) ve panel serilerinin durağanlığı kabul edilir.

#### 4.2.4. Pesaran CD Testi

Breusch & Pagan testi,  $N$  sabitken,  $T \rightarrow \infty$  durumunda geçerli bir testtir. Bu testte, SURE modelinin sistem tahminini gerektirmeyen aşağıdaki gibi bir Lagrange çarpanı (LM) istatistiği kullanılmıştır (Breusch and Pagan, 1980):

$$CD_{lm} = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \quad (3.25)$$

Burada  $\hat{\rho}_{ij}$  kalıntıların ikili korelasyonlarının örnek tahminidir;

$$\hat{\rho}_{ij} = \hat{\rho}_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^T \hat{u}_{it} \hat{u}_{jt}}{\left( \sum_{t=1}^T \hat{u}_{it}^2 \right)^{1/2} \left( \sum_{t=1}^T \hat{u}_{jt}^2 \right)^{1/2}} \quad (3.26)$$

$CD_{lm}$ ,  $N(N-2)/2$  serbestlik derecesiyle ki-karelerin ( $X^2$ ) asimptotik dağılımıdır. Ancak,  $CD_{lm}$  testi,  $N$ 'nin büyük olması ve  $T$ 'nin de sonlu olması durumunda bozulmalar göstermektedir. Bu nedenle, Pesaran (2004), bu test istatistiğini geliştirilmiştir:

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left( \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right) \quad (3.27)$$

Bu testler için oluşturulan hipotezler;

$H_0$ : Yatay kesit bağımlılığı yoktur.

$H_1$ : Yatay kesit bağımlılığı vardır.

Bu test yatay kesit kalıntıları arasındaki korelasyon katsayılarının toplamını belirtmektedir.  $N > T$  olduğu durumlarda kullanılmaktadır.  $H_0$  hipotezin reddedilmesi

durumu yatay kesit bağımlılığının (CD) olmadığı anlamını taşımaktadır (Pesaran, 2004).

#### 4.2.5. Pedroni Panel Eş Bütünleşme Testi

Pedroni, test etmek için yedi farklı test istatistiği geliştirmiştir. Bu test istatistiklerinin genel özellikleri; kesitler boyunca hataların heterojenliğe izin vermesi, birden çok açıklayıcı değişken barındırmasıdır ve eş bütünleşme vektörünün panelin farklı kısımlarına çeşitlenmiş olmasıdır. Test istatistiklerinden dört tanesi grup içi (panel-v, panel-ρ, parametrik panel-t ve parametrik olmayan panel-t), diğer üç tanesi ise gruplar arasındır (grup-ρ, parametrik grup-t ve parametrik olmayan grup-t). Bu testler için boş ( $H_0$ ) ve alternatif ( $H_1$ ) hipotezler şu şekilde tanımlanmaktadır (Pedroni, 1999):

$H_0$ : Bütün i'ler için eş bütünleşme ilişkisi yoktur.

$H_1$ : Bütün i'ler için eş bütünleşme ilişkisi vardır.

Panel-v istatistiğinin pozitif ve diğer istatistiklerin negatif değerler alması durumunda  $H_0$  (eş bütünleşme ilişkisi yoktur) hipotezi reddedilir ve değişkenler arasında uzun dönemli eş bütünleşme ilişkisinin olduğuna karar verilmektedir. Aşağıdaki adımlar uygulanarak istenen istatistiklerden herhangi birini hesaplayabiliriz (Pedroni,1999):

1. Aşama: Panel eş bütünleşme regresyonu (3.27) tahmin edilir, sonra istenen kesişimler, trend veya ortak zaman kukla değişkenler regresyona dahil edilir ve daha sonra kalıntılar ( $\hat{e}_{i,t}$ ) elde edilir.

$$y_{i,t} = \alpha_i + \delta_i t + \beta_{1i}x_{1i,t} + \beta_{2i}x_{2i,t} + \dots + \beta_{Mi}x_{Mi,t} + e_{i,t} \quad (3.28)$$

$$t = 1, \dots, T; i = 1, \dots, N; m = 1, \dots, M$$

2. Aşama: Her değişken için orijinal seriyi farklılaştırın ve farklı regresyon için kalıntıları hesaplanılır.

$$\Delta y_{i,t} = b_{1i}\Delta x_{1i,t} + b_{2i}\Delta x_{2i,t} + b_{Mi}\Delta x_{Mi,t} + \eta_{i,t} \quad (3.29)$$

3. Aşama: Newey-West (1987) tahmincisi gibi herhangi bir çekirdek tahmincisi kullanılarak  $\hat{\eta}_{i,t}$  'nin uzun dönem varyansı olarak  $\hat{L}_{11i}^2$  hesaplanılır.
4. Aşama: Orijinal eş bütünleşme regresyonunun kalıntılarını ( $\hat{e}_{i,t}$ ) kullanarak aşağıdaki a veya b formlarından birini seçerek uygun otoregresyonu tahmin edilir:

a) Parametrik olmayan istatistikler için,  $\hat{e}_{i,t} = \hat{\gamma}_i \hat{e}_{i,t-1} + \hat{u}_{i,t}$  tahmin edilir ve  $\hat{u}_{i,t}$ 'nin uzun dönem varyansı ( $\hat{\sigma}_i^2$ ) hesaplayın.  $\hat{\lambda}_i = \frac{1}{2}(\hat{\sigma}_i^2 - \hat{s}_i^2)$  denklemi ile  $\hat{\lambda}_i$  hesaplanır.  $\hat{s}_i^2$ ,  $\hat{u}_{i,t}$ 'nin örneklem varyansıdır.

b) Parametrik istatistikler,  $\hat{e}_{i,t} = \hat{\gamma}_i \hat{e}_{i,t-1} + \sum_{k=1}^{K_i} \hat{\gamma}_{i,k} \Delta \hat{e}_{i,t-k} + \hat{u}_{i,t}^*$  ile hesaplanır.  $\hat{u}_{i,t}^*$  kalıntısının örneklem varyansı  $\hat{s}_i^{*2}$ 'dir.

5. Aşama: Aşağıdaki yedi test istatistiklerinden herhangi birini hesaplayın ardından ortalama ve varyansını tablo değeri ile karşılaştırılır.

Grup içi panel eş bütünleşme istatistikleri:

1. Panel-v istatistiki:

$$T^2 N^{3/2} Z_{vN,T}^{\wedge} \equiv T^2 N^{3/2} \left( \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1} \quad (3.30)$$

2. Panel-p istatistiki:

$$T \sqrt{N} Z_{pN,T-1}^{\wedge} \equiv T \sqrt{N} \left( \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} (\hat{e}_{i,t-1} \Delta \hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i) \quad (3.31)$$

3. Panel-t istatistiki (parametrik olmayan):

$$Z_{tN,T} \equiv \left( \tilde{\sigma}_{N,T}^2 \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1/2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} (\hat{e}_{i,t-1} \Delta \hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i) \quad (3.32)$$

4. Panel-t istatistiki (parametrik):

$$Z_{tN,T}^* \equiv \left( \tilde{s}_{N,T}^{*2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{e}_{i,t-1}^{*2} \right)^{-1/2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{e}_{i,t-1}^* \Delta \hat{e}_{i,t}^* \quad (3.33)$$

Gruplar arası panel eş bütünleşme istatistikleri:

5. Grup-p istatistiki:

$$TN^{-1/2} \tilde{Z}_{pN,T-1}^{\wedge} \equiv TN^{-1/2} \sum_{i=1}^N \left( \sum_{t=1}^T \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1} \sum_{t=1}^T (\hat{e}_{i,t-1} \Delta \hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i) \quad (3.34)$$

6. Grup-t istatistiki (parametrik olmayan):

$$N^{-1/2} \tilde{Z}_{tN,T} \equiv N^{-1/2} \sum_{i=1}^N \left( \hat{\sigma}_i^2 \sum_{t=1}^T \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1/2} \sum_{t=1}^T (\hat{e}_{i,t-1} \Delta \hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i) \quad (3.35)$$

7. Grup-t istatistiki (parametrik):

$$N^{-1/2} \tilde{Z}_{N,T}^* \equiv N^{-1/2} \sum_{i=1}^N \left( \sum_{t=1}^T \hat{s}_i^2 \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1/2} \sum_{t=1}^T \hat{e}_{i,t-1}^* \Delta \hat{e}_{i,t}^* \quad (3.36)$$

Edinilen değişkenlerin uzun dönemde aralarında bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla Pedroni panel eş bütünleşme testi uygulanır. Yedi test istatistiklerinden dördü panel eş bütünleşme testidir. Bunlar, ortak zaman faktörünü dikkate alır ve ülkeler arasında heterojenliğe izin verir. Diğer üç test istatistiği ise gruplar arası test istatistikleridir ve grup ortalaması eş bütünleşme testidir. Bunlar, ülkeler arasında parametrenin heterojen olmasına izin verir.

#### 4.2.6. Kao Panel Eş bütünleşme Testi

Kao panel eş bütünleşme testi, Dickey-Fuller (DF) ve Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testleri temel alınarak geliştirilmiştir. Kao (1999) eş bütünleşme testinde, boş hipotez ( $H_0$ ) “seriler arasında eşbütünleşme yoktur” anlamını taşımaktadır ve  $H_0$  hipotezini anlamlı bulmak için ADF testinden yararlanılmaktadır. ADF test istatistiğinin anlamlı bulunması durumunda boş hipotez ( $H_0$ ) reddedilmektedir.

$$y_{it} = x'_{it}\beta + z'_{it}\gamma + e_{it} \quad (3.37)$$

Kalıntılar;

$$\hat{e}_{it} = \rho \hat{e}_{it-1} + v_{it} \quad (3.38)$$

Şeklinde ifade edilmektedir.

Burada hipotez,  $H_0: \rho = 1$  şeklinde kurulmaktadır.  $\rho$  değerinin en küçük kareler (EKK) tahmininin ise (Baltagi and Kao, 2000);

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it} \hat{e}_{it-1}}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it}^2} \quad (3.39)$$

$t_\rho$  değeri;

$$t_\rho = \frac{(\hat{\rho}-1) \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it}^2}}{Se} \quad (3.40)$$

ve

$$S_e^2 = \frac{1}{NT} \sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \left( \hat{e}_{it} - \hat{\rho} \hat{e}_{it-1} \right)^2 \quad (3.41)$$

Şeklinde. Kao,  $z_{it} = \{\mu_i\}$  varsayımıyla aşağıdaki dört Dickey-Fuller testi türünü önermektedir (Baltagi and Kao, 2000):

$$1. \quad DF_p = \frac{\sqrt{NT}(\hat{\rho}-1) + 3\sqrt{N}}{\sqrt{10.2}} \quad (3.42)$$

$$2. \quad DF_t = \sqrt{1.25}t_\rho + \sqrt{1.875N} \quad (3.43)$$

$$3. \quad DF_\rho^* = \frac{\sqrt{NT}(\hat{\rho}-1) + \frac{3\sqrt{N}\hat{\sigma}_v^2}{\hat{\sigma}_{0v}^2}}{\sqrt{3 + \frac{36}{5} \frac{\hat{\sigma}_v^4}{\hat{\sigma}_{0v}^4}}} \quad (3.44)$$

$$4. \quad DF_t^* = \frac{t_\rho + \frac{\sqrt{6N}\hat{\sigma}_v}{2\hat{\sigma}_{0v}}}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_{0v}^2 + 3\hat{\sigma}_v^2}{2\hat{\sigma}_v^2 + 10\hat{\sigma}_{0v}^2}}} \quad (3.45)$$

Burada,  $\hat{\sigma}_v^2 = \sum_u \hat{u} - \sum_{u\varepsilon} \hat{u} \hat{\varepsilon}^{-1}$  ve  $\hat{\sigma}_{0v}^2 = \hat{\Omega}_v - \hat{\Omega}_{v\varepsilon} \hat{\Omega}_\varepsilon^{-1}$  şeklindedir.  $DF_p$  ve  $DF_t$  istatistikleri regresyonlar ve hataların güçlü dışsalılıklarına dayanırken,  $DF_\rho^*$  ve  $DF_t^*$  istatistikleri, regresyonlar ve hataların arasındaki içsel eşbütünleşme ilişkisini sınamaktadır. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) için ise aşağıdaki regresyon kullanılmaktadır (Baltagi and Kao, 2000):

$$\hat{e}_{it} = \rho \hat{e}_{it-1} + \sum_{j=1}^p \vartheta_j \Delta \hat{e}_{it-j} + v_{itp} \quad (3.46)$$

“Seriler arasında eşbütünleşme yoktur” şeklinde kurulan  $H_0$  hipotezini sınamak için, ADF test istatistiği aşağıdaki gibi olabilir:

$$ADF = \frac{t_{ADF} + \frac{\sqrt{6N}\hat{\sigma}_v}{2\hat{\sigma}_{0v}}}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_{0v}^2 + 3\hat{\sigma}_v^2}{2\hat{\sigma}_v^2 + 10\hat{\sigma}_{0v}^2}}} \quad (3.47)$$

Buradaki  $t_{ADF}$  test istatistiği  $\rho$ 'nın t istatistiğidir.

Ardışık limit teoremine göre  $DF_p$ ,  $DF_t$ ,  $DF_\rho^*$ ,  $DF_t^*$  ve  $ADF$ 'nin asimptotik dağılımları standart normal dağılıma  $N(0,1)$  yakınsayacaktır (Baltagi and Kao, 2000). Kao (1999),  $\sigma$  geniş olduğu zaman ADF diğerler testlere göre daha büyük olduğunu,  $\sigma$  küçük olduğu durumda ise  $DF_\rho^*$  ve  $DF_t^*$ , diğer testlere göre daha büyük olduğunu belirtmiştir.

#### 4.2.7. Panel ARDL (MG ve PMG Modelleri)

Pesaran ve Pesaran (1997), Pesaran ve Smith (1998) ile Pesaran, Shin ve Smith'in (2001) yapmış olduğu araştırmalar sonucunda geliştirilen panel ARDL sınır testi, değişkenler arasındaki uzun dönemli eşbütünleşme ilişkilerini belirlemektedir. Panel ARDL yaklaşımı en küçük kareler (EKK) yöntemine dayanmaktadır.

ARDL sınır testinin diğer eşbütünleşme testlerinden farkı, çoğu zaman ARDL sınır testinden önce birim kök testi uygulanmasına ihtiyaç duyulmamasıdır (Sharifi-Renani, 2008). Sadece değişkenlerin 2. Derece ve üstü durağanlığı kontrol edilmektedir ve ARDL sınır testinde değişkenlerin farklı derecelerden bütünleşik olsalar dahi parametreler arasındaki ilişkinin tespit edilmesine olanak sağlamaktadır. ARDL sınır testinin bir diğer avantajı da bu metotla dinamik sınırsız hata düzeltme modeli (UECM) kurulabilmektedir. UECM, herhangi bir bilgi zayıfına uğramadan kısa dönemli dinamiklerle uzun dönem eşitliklerin bütünleşmesidir (Shahbaz ve Lean, 2012).

ARDL sınır testinin hipotezi:

$H_0$ : "eşbütünleşme ilişkisi yoktur"

$H_1$ : "eşbütünleşme ilişkisi vardır"

Şeklinde kurulmaktadır. Zaman aralığının  $t=1,2,...,T$  olduğu ve grupların,  $i=1,2,...,N$  varsayıldığı bir veri setinin ARDL(p, q, q,...,q) modeli aşağıdaki gibidir:

$$y_{it} = \sum_{j=1}^p \lambda_{ij} y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^q \delta'_{ij} x_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (3.48)$$

Burada  $x_{it}(k \times 1)$ ,  $i$  grubunun açıklayıcı değişkenlerinin vektörünü,  $\mu_i$ , sabit etkileri,  $\lambda_{ij}$ , gecikmiş bağımlı değişkenlerin katsayısını, katsayı vektörlerini ise  $\delta_{ij}$  modelde temsil etmektedir. Her grubu ayrı ayrı ele aldığımızı düşündüğümüzde  $T$ 'nin yeterince büyük olması gerekmektedir (Pesaran, Shin ve Smith 1999).

Ortalama Grup (MG) Modeli:  $N$  ve  $T$  boyutlarının yeterince büyük olduğu bir durumda, her bir birim için modelin tahmini yapıp elde edilen katsayıların aritmetik ortalaması alınarak elde edilmektedir. Ayrıca sabit terimin, eğim katsayılarının ve hata terimi varyanslarının birimden birime değişiklik gösterebilmektedir ve ortalamaları alınmaktadır (Pesaran, Shin ve Smith 1999). Havuzlanmış Ortalama Grup (PMG) Modeli:  $N$  ve  $T$  boyutlarının yeterince büyük olduğu bir durumda, dinamik heterojen paneller için havuzlama ve ortalama alımı aynı anda yapılmaktadır. PMG tahmincisi

uzun dönem katsayılarına homojenlik kısıtlaması yaparken hata düzeltme katsayıları ve kısa dönem parametreler birimden birime değişmektedir ve bu katsayıların ortalaması alınmaktadır. Hausman test kullanılarak Ortalama Grup (MG) ve Havuzlanmış Ortalama Grup (PMG) tahmincileri arasında seçim yapılabilmektedir. Hausman testi, katsayıların uzun dönemli homojenliğini tespit etmektedir. Katsayıların uzun dönemli homojen olduğu varsayımı altında Ortalama Grup (MG) tahmincisi etkin değilken, Havuzlanmış Ortalama Grup (PMG) tahmincisi tutarlı olmaktadır (Pesaran, Shin ve Smith 1999).



## 5. ANALİZLER VE YORUMLAR

Bu bölümde, 1981-2014 yılları arasında veri setimizde bulunan yükselen ekonomilerin ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve finansal gelişmişlik verileri üzerine uyguladığımız analizlere ve bu analizlere ait yorumlara yer verilmiştir.

### 5.1. Panel Birim Kök Test Sonuçları

Panel birim kök test sonuçları Tablo 5.1’de yer almaktadır. Phillips-Perron (PP), IPS ve Yatay Kesit Genelleştirilmiş Dickey Fuller (CADF) test sonuçları aşağıdaki gibidir:

**Tablo 5.1: Birim Kök Testleri**

| Değişken                                                                                                                                                  | Phillips-Perron |             | IPS     |             | CADF     |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|---------|-------------|----------|-------------|
|                                                                                                                                                           | Sabit           | Sabit&Trend | Sabit   | Sabit&Trend | Sabit    | Sabit&Trend |
| GDPCap                                                                                                                                                    | 25,65           | 10,07       | 4,46    | 0,5         | -1.57*   | -1.53*      |
| Energy                                                                                                                                                    | 21,73           | 11,02       | 3,6     | 2,08        | -0,08    | 1,8         |
| Credit                                                                                                                                                    | 9,85            | 14,07       | 1,89    | -0,71       | -0,04    | -0,22       |
| Capital                                                                                                                                                   | 27,56           | 27,5        | -0,6    | -3.3***     | -1.57*   | -2.48***    |
| Labor                                                                                                                                                     | 13,92           | 9,32        | 0,22    | 1,27        | -0,07    | -1,13       |
| ΔGDPCap                                                                                                                                                   | 129.09***       | 147.38***   | -5.9*** | -6.31***    | -5.36*** | -5.17***    |
| ΔEnergy                                                                                                                                                   | 259.84***       | 256.7***    | 6.71*** | -6.24***    | -5.45*** | -5.61***    |
| ΔCredit                                                                                                                                                   | 170.28***       | 139.63***   | 7.73*** | -6.19***    | -5.05*** | -3.91***    |
| ΔCapital                                                                                                                                                  | 167.29***       | 142.28***   | 8.09*** | -6.76***    | -6.81*** | -5.99***    |
| ΔLabor                                                                                                                                                    | 88.69***        | 91.11***    | 3.53*** | -3.75***    | -3.69*** | -3.49***    |
| Not: *, ** ve *** sırasıyla 0.10, 0.05 ve 0,01 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.<br>Kısaltmalar; GDPCap: Sermayenin gayri safi yurtiçi hasılaya oranı |                 |             |         |             |          |             |

Phillips-Perron (PP) birim kök testinin sonuçlarına göre her seride (ekonomik büyüme, enerji tüketimi, finansal gelişmişlik, sermaye ve emek) bir birim kök vardır. IPS ve CADF birim kök testinin sonucunda sermaye değişkeni haricinde birim kökün varlığını göstermektedir.

CD testi kullanılarak yatay kesit bağımlılığı test edilmiştir. Test istatistiği -0.83 ve olasılığı 0.408 olması yatay kesit bağımlılığının olmadığını göstermektedir.

Pedroni(1999, 2004) panel eş bütünleşme testi, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki eş bütünleşmenin varlığını tespit etmektedir. Test sonuçları Tablo 5.2’de yer verilmiştir.

**Tablo 5.2: Pedroni Panel Eş Bütünleşme Testi**

| AR Parametresi Panel Spesifik |                  |          |                  |          |
|-------------------------------|------------------|----------|------------------|----------|
|                               | Trendsiz         |          | Trendli          |          |
|                               | Test İstatistiği | Olasılık | Test İstatistiği | Olasılık |
| Modified Phillips-Perron t    | 2,29             | 0,011    | 3,5              | 0        |

**Tablo 5.2 Devamı: Pedroni Panel Eş Bütünleşme Testi**

| AR Parametresi Panel Spesifik |                  |          |                  |          |
|-------------------------------|------------------|----------|------------------|----------|
|                               | Trendsiz         |          | Trendli          |          |
| Phillips-Perron t             | -0,08            | 0,468    | 1,33             | 0,092    |
| Augmented Dickey-Fuller t     | -0,25            | 0,402    | 1,75             | 0,04     |
| AR Parametresi Panel Özdeş    |                  |          |                  |          |
|                               | Trendsiz         |          | Trendli          |          |
|                               | Test İstatistiği | Olasılık | Test İstatistiği | Olasılık |
| Modified variance ratio       | -2,51            | 0,006    | -2,16            | 0,015    |
| Modified Phillips-Perron t    | 1,23             | 0,109    | 2,48             | 0,007    |
| Phillips-Perron t             | -0,36            | 0,359    | 0,64             | 0,26     |
| Augmented Dickey-Fuller t     | -0,45            | 0,328    | 0,79             | 0,214    |

Pedroni (1999, 2004) panel eşbütünleşme testi hataların heterojen olmasına izin vermektedir. Bu testte  $H_0$  hipotezi eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını temsil etmektedir. Trendli durumda  $H_0$  hipotezi çoğunlukla ret edilmekte ve eşbütünleşme ilişkisinin varlığı söz konusu olmaktadır. Trendsiz durumda ise  $H_0$  hipotezi çoğunlukla ret edilememekte ve test istatistikleri arasında eş bütünleşmenin olmadığı görülmektedir. Pedroni panel test sonuçlarının karışık çıkması sonucunda eş bütünleşme konusunda kesin bir karara varılamamaktadır.

Pedroni panel eşbütünleşme testinden kesin bir sonuca varılamadığı için ampirik çalışmada Tablo 5.3'de yer alan Kao (1999) panel eşbütünleşme testinin de kullanılmasına ihtiyaç duyulmuştur.

**Tablo 5.3: Kao Panel Eş Bütünleşme Testi**

|                                     | Test İstatistiği | Olasılık |
|-------------------------------------|------------------|----------|
| Modified Dickey-Fuller t            | 1,57             | 0,058    |
| Dickey-Fuller t                     | 2,03             | 0,021    |
| Augmented Dickey-Fuller t           | 1,17             | 0,121    |
| Unadjusted modified Dickey-Fuller t | 1,6              | 0,054    |
| Unadjusted Dickey-Fuller t          | 2,07             | 0,019    |

Kao (1999) panel eş bütünleşme testi sonuçları, tıpkı Pedroni(1999, 2004) panel eş bütünleşme testinde olduğu gibi bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki eş bütünleşmeyi tespit etmektedir. Analiz sonucunda çoğu istatistiklerde  $H_0$  hipotezi reddedilirken sadece Augmented Dickey-Fuller t istatistiğinde  $H_0$  hipotezi ret edilememektedir.

## 5.2. Ampirik Analiz Sonuçları

Panel ARDL sınır testinin uygulanmasındaki amaç, değişkenler arasındaki uzun dönemli eşbütünleşme ilişkilerini belirlemektir. Ayrıca değişkenler arasındaki nedensel ilişki hakkında panel ARDL modelleri ile bilgi sahibi olunabilmektedir.

Panel ARDL sınır testinin uygulanabilmesi için, serilerin bir birim kökü olması ve eş bütünleşmenin varlığı gerekmektedir. Pedroni(1999, 2004) ve Kao(1999) panel eşbütünleşme testlerinden serilerde kuvvetli bir eş bütünleşmenin varlığının görülmesi üzere Panel ARDL yönteminin uygulanması için ön koşulları sağlandığı anlaşılmaktadır.

Ampirik analizde ARDL modellerinden Ortalama Grup (MG) ile Havuzlanmış Ortalama Grup (PMG) modelleri Hausman test istatistiği ile karşılaştırılarak en iyi model seçilmektedir. Hausman testi MG modelinin PMG modeline göre daha iyi olduğuna işaret etmektedir. Bu sebeple MG modelinin sonuçları çalışmada rapor edilmektedir. MG modeli ile yapılmış kişi başına düşen reel GSYH için ARDL denklemi Tablo 5.4'te yer almaktadır.

**Tablo 5.4: Kişi Başına Düşen Reel GSYH için ARDL Denklemi (MG Modeli)**

| Uzun Vade Denklem                                                                                                                                           |              |               |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|----------|
| Değişken                                                                                                                                                    | Katsayı      | Standart Hata | t değeri |
| Energy                                                                                                                                                      | 1.535***     | 0,553         | 2,773    |
| Credit                                                                                                                                                      | 0,395        | 0,355         | 1,111    |
| Capital                                                                                                                                                     | -0,421       | 0,437         | -0,963   |
| Labor                                                                                                                                                       | 1,363        | 0,878         | 1,553    |
| Kısa Vade Denklem                                                                                                                                           |              |               |          |
| Değişken                                                                                                                                                    | Katsayı      | Standart Hata | t değeri |
| φ                                                                                                                                                           | -0.267***    | 0,082         | -3,255   |
| ΔEnergy                                                                                                                                                     | 0,037        | 0,065         | 0,565    |
| ΔCredit                                                                                                                                                     | 0,003        | 0,013         | 0,194    |
| ΔCapital                                                                                                                                                    | 0.103***     | 0,034         | 3,04     |
| ΔLabor                                                                                                                                                      | -0,222       | 0,176         | -1,261   |
| Sabit                                                                                                                                                       | 1.712*       | 0,97          | 1,765    |
| Hausman Test                                                                                                                                                | 6.79 [0.147] |               |          |
| Not: *, ** ve *** sırasıyla 0.10, 0.05 ve 0,01 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Braket içerisinde Hausman test istatistiğinin olasılığı verilmektedir. |              |               |          |

Tablo 5.4'te  $\Phi$  değeri hata düzeltme katsayısını temsil etmektedir. Energy, kişi başına düşen enerji tüketimindeki değişimi, Credit, özel sektöre verilen yurtiçi kredilerdeki değişimi; Capital, gayri safi sabit sermaye oluşumundaki değişimi; Labor ise emekteki değişimi göstermektedir.

Tablo 5.4'te yer alan  $\Phi$  değerin negatif ve anlamlı olması finansal gelişmişlik, sermaye, emek ve enerji tüketimi ile kişi başına düşen reel GSYH arasında kuvvetli bir uzun dönemli ilişkinin varlığını belirtmektedir. Analizin uzun dönemli denkleminde kişi başına düşen reel GSYH'yi sadece enerji tüketiminin pozitif ve anlamlı bir şekilde etkilediği görülmektedir. Kısa dönemli denkleminde ise sermaye birikiminin, kişi başına düşen reel GSYH'yi pozitif ve anlamlı bir şekilde etkilediği görülmektedir. Enerji tüketimi, finansal gelişmişlik ve emek değişkenlerinin ise kısa dönemde kişi başına düşen GSYH'yi etkilemediği görülmektedir.

Ortalama Grup (MG) modelinin ülke bazında elde edilen denklemleri Tablo 5.5'te verilmiştir.

**Tablo 5.5: Grup Spesifik MG Model Denklemleri**

|                                                                                      | Ülke             | Bangladeş | Brezilya | Çin      | Mısır        | Hindistan  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------|----------|----------|--------------|------------|
|                                                                                      | Değişken         | Katsayı   | Katsayı  | Katsayı  | Katsayı      | Katsayı    |
| Uzun Vade Denklem                                                                    | Energy           | 1,835     | 0.296**  | 0,775    | 0,367        | 2.567**    |
|                                                                                      | Credit           | -0,298    | -0,011   | -0,281   | 0.162***     | 0,226      |
|                                                                                      | Capital          | 0,108     | 0.365*** | 0,644    | 0,106        | -0,631     |
|                                                                                      | Labor            | -1,037    | 0.616*** | 6,511    | 1.404**      | 4.42*      |
|                                                                                      | Değişken         | Katsayı   | Katsayı  | Katsayı  | Katsayı      | Katsayı    |
| Kısa Vade Denklem                                                                    | $\varphi$        | 0,121     | 0.813*** | -0,131   | -0.302***    | -0.32*     |
|                                                                                      | $\Delta$ Energy  | 0.233*    | 0,105    | 0,029    | -0.147**     | -0,247     |
|                                                                                      | $\Delta$ Credit  | -0,02     | 0.035**  | -0,053   | 0.076***     | 0,03       |
|                                                                                      | $\Delta$ Capital | 0.222**   | -0,072   | 0,073    | -0,026       | 0.215***   |
|                                                                                      | $\Delta$ Labor   | -0,995    | -0.491** | 0,018    | -0,27        | -0,79      |
|                                                                                      | Sabit            | -0,216    | 4.294*** | 0,711    | 1.966*       | 1.016**    |
|                                                                                      | Ülke             | İran      | Nijerya  | Pakistan | Güney Afrika | Güney Kore |
|                                                                                      | Değişken         | Katsayı   | Katsayı  | Katsayı  | Katsayı      | Katsayı    |
| Uzun Vade Denklem                                                                    | Energy           | -0,024    | 3.072*** | 0,356    | 5,517        | 0,585      |
|                                                                                      | Credit           | 0.139*    | 0.225**  | 0,03     | 3,541        | 0,211      |
|                                                                                      | Capital          | 0,02      | -0,182   | 0,105    | -4,206       | -0,542     |
|                                                                                      | Labor            | 0,533     | -0,749   | 2.115*** | -3,024       | 2,84       |
|                                                                                      | Değişken         | Katsayı   | Katsayı  | Katsayı  | Katsayı      | Katsayı    |
| Kısa Vade Denklem                                                                    | $\varphi$        | -0.518**  | -0.29**  | -0.253*  | -0,039       | -0,126     |
|                                                                                      | $\Delta$ Energy  | -0,176    | -0,027   | 0.397**  | -0,04        | 0.244**    |
|                                                                                      | $\Delta$ Credit  | 0,021     | -0,024   | 0,013    | -0,063       | 0,01       |
|                                                                                      | $\Delta$ Capital | 0,062     | 0,091    | 0,056    | 0.163***     | 0.25***    |
|                                                                                      | $\Delta$ Labor   | -0,602    | 0,715    | -0.468*  | 0,173        | 0,487      |
|                                                                                      | Sabit            | 8.305***  | -2,544   | 2.618**  | -1,427       | 2,396      |
| Not: *, ** ve *** sırasıyla 0.10, 0.05 ve 0,01 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. |                  |           |          |          |              |            |

Tablo 5.5'teki Ortalama Grup (MG) model denklemlerini incelediğimizde kişi başına düşen reel GSYH ile sermaye, finansal gelişmişlik, emek ve enerji tüketimi arasında uzun dönemli ilişkinin hata düzeltme katsayısı Mısır, Brezilya, Hindistan, İran, Nijerya ve Pakistan'da istatistiksel olarak anlamlı ve negatif iken Çin, Bangladeş, Güney Afrika ve Güney Kore'de anlamlı değildir. Uzun dönemde Brezilya'da kişi başı reel GSYH'yi sermaye, emek ve enerji tüketimi pozitif olarak etkilemektedir. Kısa dönemde ise emek değişkeni negatif etkili iken finansal gelişmişliğin kişi başına düşen reel GSYH'yi pozitif etkilediği görülmektedir. Hindistan'da uzun dönemde kişi başına düşen reel GSYH'yi emek ve enerji tüketimi pozitif etkilemektedir. Ayrıca Hindistan'da kısa dönemde sermayenin kişi başına düşen GSYH'ye etkisi pozitifdir. Mısır'da uzun dönemde kişi başına düşen reel GSYH'yi finansal gelişmişlik ve emek pozitif etkilemektedir. Kısa dönemde de Mısır'da finansal gelişmişlik kişi başına düşen reel GSYH'yi pozitif etkilerken enerji tüketiminin ise kişi başına düşen reel GSYH'yi negatif etkilediği görülmektedir. İran'da kısa dönemde kişi başına düşen reel GSYH'yi etkileyen anlamlı bir değişken bulunmaz iken, uzun dönemde finansal gelişmişliğin kişi başına düşen reel GSYH'yi pozitif etkilediği görülmektedir. Güney Afrika'da ise uzun dönemli denklemde istatistiksel olarak anlamlı değişken yokken, kısa dönemde sermayenin kişi başına düşen reel GSYH'yi pozitif etkilediği görülmektedir. Güney Kore'de de uzun dönemli etki eden değişken görülmez iken, kısa dönemde sermaye ve enerji tüketiminin kişi başına düşen GSYH üzerinde pozitif ve güçlü bir etkisinin varlığı gözlemlenmektedir. Nijerya'da uzun dönemli denklemde kişi başına düşen reel GSYH üzerinde finansal gelişmişliğin pozitif etkisi olduğu sonucuna varılmaktadır, fakat kısa dönemde kişi başına düşen reel GSYH'yi etkileyen anlamlı bir değişken gözlemlenmemiştir. Pakistan'da uzun dönemli denklemde emeğin kişi başına düşen reel GSYH üzerinde güçlü pozitif etki yarattığı sonucuna varılırken, kısa dönemde bu etki negatif olarak gerçekleşmektedir. Ayrıca enerji tüketimindeki artış da Pakistan'da kişi başına düşen reel GSYH'yi kısa dönemde pozitif etkilemektedir.

## 6. SONUÇLAR

Bu çalışmada, 1981-2014 dönemi arasında yükselen ekonomilerde enerji tüketimi, finansal gelişmişlik ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki panel ARDL modeli ile ampirik bir şekilde araştırılmıştır. Çalışmamız Brezilya, Bangladeş, Mısır, Çin, Hindistan, İran, Nijerya, Güney Afrika ve Güney Kore'ye odaklanmaktadır. Diğer yükselen ekonomilerin seçilmeme ve analizimizin kısıtlanmasının en önemli sebebi Türkiye gibi diğer ekonomilerle ilgili verilerin 1981-2014 yılları arasında mevcut olmamasıdır.

Yükselen ekonomiler üzerine yapılan ampirik analiz sonuçlarına göre enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etki görülmektedir. Ancak uzun dönemde finansal gelişmişlik ve emek değişkenlerinin ekonomik büyümeye yönelik anlamlı bir etkisi görülmemektedir. Yükselen ekonomilerde sermaye faktörünün yeterli olmaması sebebiyle sermayenin marjinal etkinliği yüksektir ve emek faktörünün bol olması sebebiyle emeğin marjinal etkinliği oldukça düşüktür. Bu nedenle kısa dönemde sermayedeki bir birimlik artış emek faktörüne göre kişi başına düşen reel GSYH'yi daha çok arttıracaktır. Sermayede bulunan bu değişim ekonomide sadece kısa vadeli sürdürülebilirliği temin etmektedir.

Çalışmada ülkeleri tek tek incelediğimizde uzun dönemde Hindistan, Nijerya ve Brezilya'da enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru pozitif ve anlamlı etki görülmüştür. İran, Mısır ve Nijerya'da ise uzun dönemde finansal gelişmişlik ekonomik büyümeyi pozitif ve anlamlı bir şekilde etkilemektedir. Kısa dönemde de Pakistan'da enerji tüketimi ekonomik büyümeyi pozitif ve anlamlı etkilerken Mısır'da bu etki negatiftir. Brezilya ve Mısır'da gerçekleşecek kısa dönemli bir finansal gelişmişliğin ekonomik büyümeye etkisinin pozitif olduğu görülmektedir.

Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular yükselen ekonomilerde bulunan politika yapıcıların ekonomik büyüme için enerji tüketimini destekleyici politikaları desteklemesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu tip ülkelerde sermayenin marjinal etkinliğinin yüksek olması sebebiyle uzun dönemde uygulanacak enerji tüketimine yönelik politikalar kısa dönemdeki sermaye etkinliğini arttırıcı ekonomik politikalar ile birleştirilirse ekonomik büyümenin daha çok artacağı tespit edilmektedir.

Yükselen ekonomilerde politika yapıcıların enerji tasarrufu politikaları uygulaması uzun dönemde ekonomik büyümeyi yavaşlatacaktır. Bu ekonomilerin enerji tasarrufu uygulamalarından kaçınması gerekmektedir. Ayrıca enerji üretiminin kıt olması sebebiyle daha çok enerji tüketmek için yeni enerji kaynakları araştırılmalı ve enerji tedarikinde aksaklıklar meydana gelmemelidir. Unutulmamalıdır ki ekonomik büyümenin vazgeçilmez bir gereklilik olduğu yükselen ekonomilerde etkin enerji politikalarının uygulanması ekonomileri daha hızlı büyütecektir.



## KAYNAKLAR

- Abbas, F., Choundhury, N., (2013), "Electricity consumption-economic growth nexus: an aggregate and disaggregated causality analysis in India and Pakistan", *Journal of Policy Modeling*, 35, 538-553.
- Acaravci, A., Erdogan, S., Akalin, G., (2015), "The electricity consumption, real income, trade openness and foreign direct investment: The empirical evidence from Turkey" *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5, 1050-1057.
- Altınay, G., Karagöl, E., (2004), "Structural break, unit root, and the causality between energy consumption and GDP in Turkey" *Energy Economics*, 26, 985–994.
- Altınay, G., Karagöl, E., (2005), "Electricity consumption and economic growth: Evidence from Turkey", *Energy Economics*, 27, 849-856.
- Apergis, N., Payne, J.E., (2009), "Energy consumption and economic growth in Central America: Evidence from a panel cointegration and error correction model", *Energy Economics*, 31, 211–216.
- Asafu-Adjaye, J., (2000), "The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries", *Energy Economics*, 22, 615-625.
- Baltagi, B. H., Kao, C., (2000), "Nonstationary panels, cointegration in panels and dynamic panels: a survey", *Center for Policy Research Working Papers*, 136.
- Belke, A., Dobnik, F., Dreger, C., (2011), "Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relationship", *Energy Economics*, 33, 782-789.
- Bozoklu, S., Yilanci, V., (2013), "Energy consumption and economic growth for selected OECD countries: Further evidence from the Granger causality test in the frequency domain", *Energy Policy*, 63, 877–881.
- Breusch, T., Pagan, A., (1980), "The lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics", *The Review of Economic Studies*, 47, 239-253.
- Brophy B., McCormack E., Smith W., Timoney D., (2020), "Interactive bottom-up model to audit the true per-person energy consumption (direct and embedded) of Irish citizens per annum", *Energy Reports*, 28 December 2020.
- Brunnschweiler, C., (2009), "Finance for Renewable Energy: An Empirical Analysis of Developing and Transition Economies", *Economics Working Paper Series*, 9, 1-33.
- Chang, S.C., (2015), "Effects of financial developments and income on energy consumption", *International Review of Economics and Finance*, 35, 28-44.
- Chen S., Kuo H., Che C., (2007), "The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian Countries", *Energy Policy*, 35, 2611-2621.

Chiu, Y. B., Lee, C. C., (2020), "Effect of financial development on energy consumption: the role of country risks", *Energy Economics*, 90, 104833.

Chontanawat, J., Hunt, L. C., Pierse R., (2008), "Does energy consumption cause economic growth?: Evidence from a systematic study of over 100 countries", *Journal of Policy Modeling*, 30, 209–220.

Coban, S., Topcu, M., (2013), "The nexus between financial development and energy consumption in the EU: a dynamic panel data analysis", *Energy Economics*, 39, 81-88.

Destek, M.A., (2015), "Energy consumption, economic growth, financial development and trade openness in Turkey: Maki cointegration test", *Bulletin of Energy Economics*, 3, 162-168.

Dogan, E., (2014), "Energy consumption and economic growth: Evidence from low-income countries in sub-Saharan Africa" *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4, 154-162.

Dogan, E., (2015), "Revisiting the relationship between natural gas consumption and economic growth in Turkey", *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 10, 361-370.

Durusu-Ciftci, D., Soytas, U., Nazlioglu, S., (2018), "Financial development and energy consumption in emerging markets: structural shifts in causal linkages", *Energy Economics*, 87, 104729.

Enerdata, (2020), <https://yearbook.enerdata.net> (Erişim Tarihi: 21/01/2021)

Fang, Z., Chang, Y., (2016), "Energy, human capital and economic growth in Asia Pacific countries – Evidence from a panel cointegration and causality analysis", *Energy Economics*, 56, 177- 184.

Furuoka, F., (2016), "Natural gas consumption and economic development in China and Japan: An empirical examination of the Asian context", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 56, 100-115.

Ghosh, S., (2002), "Electricity consumption and economic growth in India", *Energy Policy*, 30, 125–129.

Halıcıoğlu, F., (2009), "An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey", *Energy Policy*, 37, 1156–1164.

Im, K. S., Pesaran, M. H., Shin, Y., (2003), "Testing for unit roots in heterogeneous panels", *Journal of Econometrics*, 115, 53-74.

Isik, C., (2010), "Natural gas consumption and economic growth in Turkey: A bound test approach", *Energy Systems*, 1, 441–456.

Islam, F., Shahbaz, M., Ahmed, A.U., Alam, M.M., (2013), "Financial development and energy consumption nexus in Malaysia: a multivariate time series analysis", *Economic Modelling*, 30, 435-441.

Jafari, Y., Othman, J., Nor, A.H.S., (2012), "Energy consumption, economic growth and environmental pollutants in Indonesia", *Journal of Policy Modeling*, 34, 879-889.

Jobert, T., Karanfil, F., (2007), "Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey", *Energy Policy*, 35, 5447-5456.

Kahouli, B., (2017), "The short and long run causality relationship among economic growth, energy consumption and financial development: Evidence from South Mediterranean Countries (SMCs)", *Energy Economics*, 68, 19-30.

Kahouli, B., (2019). "Does static and dynamic relationship between economic growth and energy consumption exist in OECD countries?", *Energy Reports*, 5, 104–116.

Kakar, Z.K., Khilji, B.A., Khan, B.J., (2011), "Financial development and energy consumption: empirical evidence from Pakistan", *International Journal of Trade, Economics and Finance*, 2, 469-471.

Kao, C., (1999), "Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data", *Journal of Econometrics*, 90, 1-44.

Kao, C., Chiang, M. H., (2000), "On the estimation and inference of a cointegrated regression in panel data", *Center for Policy Research Working Papers*, 15, 179-222.

Karanfil, F., (2009), "Energy consumption and economic growth revisited: Does the size of unrecorded economy matter?", *Energy Policy*, 36, 3029-3035.

Karanfil, F., Li Y., (2014), "Electricity consumption and economic growth: Exploring panel-specific differences", *Energy Policy*, 82, 264-277.

Kasman, A., Duman, Y.S., (2015), "CO<sub>2</sub> emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: A panel data analysis", *Economic Modelling*, 44, 97–103.

Komal, R., Abbas, F., (2015), "Linking financial development, economic growth and energy consumption in Pakistan. Renewable and Sustainable", *Energy Reviews*, 44, 211-220.

Kraft, J. and Kraft, A., (1978), "On the Relationship between Energy and GNP", *Journal of Energy Development*, 3, 401-403.

Liu L., Zhou C., Huang J., Hao Y., (2018), "The impact of financial development on energy demand: evidence from China", *Emerging Markets Finance and Trade*, 54, 269-287.

Mahalik, M.K., Mahllick, H., (2014), "Energy Consumption, Economic Growth and Financial Development: Exploring the Empirical Linkages for India", *The Journal of Developing Areas* January, 48, 4.

Maji, I.K., Sulaiman, C., Abdul-Rahim A.S., (2019), "Renewable energy consumption and economic growth nexus: A fresh evidence from West Africa", *Energy Reports*, 5, 384–392.

Masih, A.M.M., Masih, R., (1996), "Energy consumption, real income and temporal causality: results from a multi-country study based on cointegration and error correction modeling techniques", *Energy Economics*, 18, 165-183.

Mehrara, M., Musai, M., (2012), "Energy Consumption, Financial development and Economic Growth: an ARDL Approach for the Case of Iran", *International Journal of Business and Behavioral Sciences*, 2, 92-99.

Menegaki, A., Tugcu, C.T., (2016), "Rethinking the energy-growth nexus: Proposing an index of sustainable economic welfare for sub-Saharan Africa", *Energy Research & Social Science*, 17, 147-159

Mielnik, O., Goldemberg, J., (2002), "Foreign direct investment and decoupling between energy and gross domestic product in developing countries", *Energy Policy*, 30, 87-89.

Nasreen, S., Anwar, S., (2014). "Causal relationship between trade openness, economic growth and energy consumption: A panel data analysis of Asian countries", *Energy Policy*, 69, 82-91.

Obradovic, S., Lojanica, N., (2017), "Energy use, CO<sub>2</sub> emissions and economic growth – causality on a sample of SEE countries", *Economic Research -Ekonomika Istrazivanja*, 30, 511–526.

Ouyang, Y., Li, P., (2018), "On the nexus of financial development, economic growth, and energy consumption in China: New perspective from a GMM panel VAR approach", *Energy Economics*, 71, 238-252.

Ozturk, I., Acaravci, A., (2013), "The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Turkey", *Energy Economics*, 36, 262-267.

Paul, S., Bhattacharya, R.N., (2004), "Causality between energy consumption and economic growth in India: A note on conflicting results", *Energy Economics*, 26, 977–983.

Pedroni, P., (1999), "Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regresions", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 0305-9049, 61, 653-678.

Pedroni, P., (2004), "Panel cointegration asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis", *Econometric Theory*, 20, 597–625.

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., Shin Y., Smith, R. P., (1999), "Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels", *Journal of The American Statistical Association*, 94 (446), 621-634.

Pesaran, M. H., Smith, R. P., (1995), "Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels", *Journal of Econometrics*, 68, 79-113.

Pesaran, M., (2004), "General diagnostic tests for cross section dependence in panels", IZA Discussion Paper, 1240.

Phillips, P. C. B., Perron, P., (1988), "Testing for a unit root in time series regression", *Biometrika Trust*, 75, 335-346.

Rafindadi, A.A., Ozturk, I., (2015), "Effects of financial development, economic growth and trade on electricity consumption: Evidence from post-Fukushima Japan", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1073-1084.

Rashid, A., Yousaf, N., (2015), "Linkage of financial development with electricity growth, nexus of India and Pakistan. *Macroeconomics and Monetary Economics*", 2, 151-160.

Sadorsky, P., (2010), "The impact of financial development on energy consumption in emerging economies", *Energy Policy*, 38, 2528-2535.

Sadorsky, P., (2011), "Financial development and energy consumption in Central and Eastern Europe frontier economies", *Energy Policy*, 39, 999-1006.

Saldivia, M., Kristjanpoller, W., Olson, J.E., (2020), "Energy consumption and GDP revisited: A new panel data approach with wavelet decomposition", *Applied Energy*, 272, 115207.

Shahbaz, M., (2015), "Electricity consumption, financial development and economic growth nexus in Pakistan: a visit", *Bulletin of Energy Economics*, 3, 48-65.

Shahbaz, M., Hoang, T. H. V., Mahalik, M. K., Roubaud, D., (2017), "Energy consumption, financial development and economic growth in India: New evidence from a nonlinear and asymmetric analysis", *Energy Economics*, 63, 199-212.

Shahbaz, M., Khan, S., Tahir, M.I., (2013), "The dynamic links between energy consumption, economic growth, financial development and trade in China: fresh evidence from multivariate framework analysis", *Energy Economics*, 40, 8-21.

Shahbaz, M., Lean, H. H., (2012), "Does financial development increase energy consumption? the role of industrialization and urbanization in Tunisia", *Energy Policy*, 40, 473-479.

Shahbaz, M., Mallick, H., Mahalik, M.K., Sadorsky, P., (2016), "The role of globalization on the recent evolution of energy demand in India: Implications for sustainable development", *Energy Economics*, 55, 52-68.

Sharifi-Renani, H., (2008), "Demand for money in Iran: an ARDL approach", *MPRA*, 8224.

Shiu, A., Lam, L.P., (2004), "Electricity consumption and economics growth in China. *Energy Policy*", 30, 47-54.

Soytas, S., Sari, R., (2003), "Energy consumption and GDP: causality relationship in G-7 countries and emerging markets", *Energy Economics*, 25, 33-37.

Soytas, U., Sari, R., (2006), "Energy consumption and income in G-7 countries", *Journal of Policy Modeling*, 28, 739-750.

Soytas, U., Sari, R., (2009), "Energy consumption, economic growth, and carbon emissions: Challenges faced by an EU candidate member", *Ecological Economics*, 68, 1667-1675.

Squalli J., (2007), "Electricity consumption and economic growth: Bounds and causality analyses of OPEC members", *Energy Economics*, 29, 1192-1205.

Stern D.I., (1993), "Energy and economic growth in the USA: A multivariate approach", *Energy Economics*, 15, 137-150.

Tang, C.F., Tan, B.W., (2014), "The linkages among energy consumption, economic growth, relative price, foreign direct investment, and financial development in Malaysia", *Quality and Quantity*, 48, 781-797.

Wang, Y., Gong, X., (2020), "Does financial development have a non-linear impact on energy consumption? Evidence from 30 provinces in China", *Energy Economics*, 90, 104845.

Wang, Y., Wang, Y., Zhou, J., Zhu, X., Lu, G., (2011), "Energy consumption and economic growth in China: A multivariate causality test", *Energy Policy*, 39, 4399-4406.

World Development Indicators, (2020), <https://databank.worldbank.org/>, (Erişim Tarihi: 10/08/2020).

Xu, S., (2012), "The impact of financial development on energy consumption in China: based on SYS-GMM estimation", *Advanced Materials Research*, 524-527, 2977-2981.

Yu, E.S.H., Hwang B.K., (1984), "The relationship between energy and GNP: Further results", *Energy Economics*, 6, 186-190.

Yuan, C., Liu, S., Xie, N., (2010), "The impact on Chinese economic growth and energy consumption of the global financial crisis an input-output analysis", *Energy* 35, 1805-1812.

Yue S., Lu R., Shen, Y., Chen H., (2019), "How does financial development affect energy consumption? Evidence from 21 transitional countries", *Energy Policy*, 130, 253-262.

Zhang, Y. J., (2011), "The impact of financial development on carbon emissions: an empirical analysis in China", *Energy Policy*, 39, 2197-2203.

Zhao, H., Zhao, H., Guo, S., Li, F., Hu, Y., (2016), "The impact of financial crisis on electricity demand: A case study of North China", *Energie*, 9, 250.



## ÖZGEÇMİŞ

Fatih Mevlüt Güvercin, ilköğretimini Üsküdar Sultantepe İlköğretim Okulu'nda tamamladı. Lise öğrenimini Üsküdar Cumhuriyet Lisesi'nde tamamladı. Daha sonra 2017 yılında Kocaeli Üniversitesinde İktisat bölümünden lisans eğitimini tamamladı. Güvercin, 2018 yılından itibaren Gebze Teknik Üniversitesinde lisansüstü eğitime devam etmektedir. Aynı zamanda 2020 yılında başladığı Halkbank Kredi Risk İzleme Daire Başkanlığında Uzman Yardımcılığı görevini sürdürmektedir.

