



T.C.

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ:
ENERJİ TÜKETİMİ YOĞUN ÜLKELER ÜZERİNE BİR
UYGULAMA (1990-2014)

Yüksek Lisans Tezi

Sevil ÖZDİL

Danışman

Doç. Dr. Serap ÇOBAN

Nevşehir

Aralık 2017

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Tezi Hazırlayan

Sevil ÖZDİL



TEZ YAZIM KLAVUZUNA UYGUNLUK

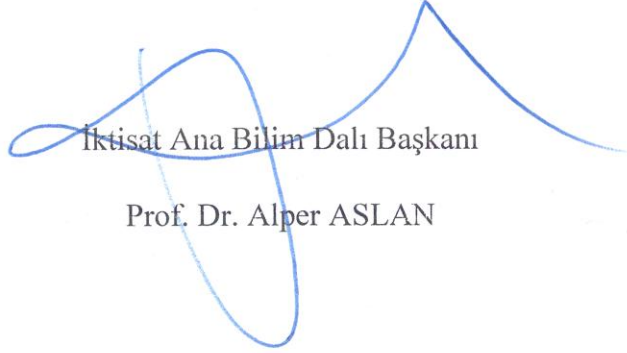
“Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Enerji Tüketimi Yoğun Ülkeler Üzerine Bir Uygulama (1990-2014)” adlı Yüksek Lisans tezi Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu’na uygun olarak hazırlanmıştır.



Tezi Hazırlayan
Sevil ÖZDİL



Danışman
Doç. Dr. Serap ÇOBAN



İktisat Ana Bilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Alper ASLAN

KABUL VE ONAY SAYFASI

Doç. Dr. Serap ÇOBAN danışmanlığında Sevil ÖZDİL tarafından hazırlanan “Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Enerji Tüketimi Yoğun Ülkeler Üzerine Bir Uygulama (1990-2014)” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

28.12.2017

JÜRİ

Danışman : Doç. Dr. Serap ÇOBAN
Üye : Doç. Dr. Aygün UÇAN
Üye : Mert TOPCU

İMZA



ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 28.12.2017 tarih ve 2017.57/84 sayılı Kararı ile onaylanmıştır.

28/12/2017

Yrd. Doç. Dr. Vedat AKTEPE
Enstitü Müdürü


TEŐEKKÖR

Bu çalıőmanın gerçekleőtirilmesinde bilgisini, tecrűbesini benimle paylaőan deęerli danıőmanım Doç. Dr. Serap ÇOBAN'a, çalıőma sűrecinde sabırla ve ilgiyle yardımını esirgemeyen deęerli hocam Yrd. Doç. Dr. Mert TOPCU'ya ve her tűrlű destekleriyle beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz teőekkűrlerimi sunarım.

**ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: ENERJİ
TÜKETİMİ YOĞUN ÜLKELER ÜZERİNE BİR UYGULAMA (1990-2014)**

Sevil ÖZDİL

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans, Aralık 2017

Danışman: Doç. Dr. Serap ÇOBAN

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, enerji tüketimi yoğun 49 ülke için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ve bu ilişkinin yönünü Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen panel nedensellik testi kullanarak araştırmaktır. Çalışmada kullanılan veri seti yıllık olup, 1990-2014 yıllarını kapsamaktadır. Bu amaca yönelik olarak çalışmada yatay kesit bağımlılığını dikkate alan CIPS istatistiği uygulanmıştır. Panel seti için istatistiki CIPS değeri %10 düzeyinde anlamlıdır.

Ampirik sonuçlar, Ermenistan, Kıbrıs, Almanya, Hollanda, Romanya, Trinidad ve Tobago, Bahreyn ve Japonya için GSYH'den enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisiyi gösterirken ABD, Yunanistan, BAE, İzlanda ve Kazakistan için test sonuçları çift yönlü nedensellik ilişkisini göstermektedir. Bulgaristan, İspanya, Fransa, İngiltere, Malezya, Norveç, Yeni Zelanda, Portekiz ve Suudi Arabistan için enerji tüketiminden GSYH'ye tek yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Diğer 24 ülke için enerji tüketimi ile GSYH arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Ülkeler arasındaki yatay kesit bağımlılığı oldukça duyarlıdır. Bu nedenle, karşılıklı bağımlılık düzeyi önemli ölçüde azaldığında, çevresel ve büyüme politikaları gözden geçirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme, Panel Nedensellik

**THE RELATIONSHIP BETWEEN ENERGY CONSUMPTION AND
ECONOMIC GROWTH: AN APPLICATION ON COUNTRIES WITH
INTENSE ENERGY (1990-2014)**

Sevil ÖZDİL

**Nevsehir Hacı Bektas Veli University,
Institute of Social Sciences**

Economics M.A. December 2017

Supervisor: Associate Professor Serap ÇOBAN

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the relationship between energy consumption and economic growth, as well as the direction of this relationship for 49 countries with intense energy consumption by using the panel causality test developed by Dumitrescu and Hurlin (2012). The data set used in the study was annual and covered the years between 1990 and 2014. For this purpose, CIPS statistics taking the cross sectional dependence into account was applied in the study. The statistical CIPS value for the panel set was significant at the level of 10%.

While the empirical results indicated one-way causality relationship from GDP to energy consumption for Armenia, Cyprus, Germany, the Netherlands, Romania, Trinidad and Tobago, Bahrain and Japan, they indicated two-way causality relationships for the USA, Greece, UAE, Iceland, and Kazakhstan. One-way causality relationship from energy consumption to GDP was determined for Bulgaria, Spain, France, England, Malaysia, Norway, New Zealand, Portugal, and Saudi Arabia. For the other 24 countries, no causality relationship was found between energy consumption and GDP. The cross sectional dependence among the countries is very sensitive. Therefore, when interdependence levels decrease significantly, environmental and growth policies need be revised.

Keywords: Energy Consumption, Economic Growth, Panel Causality

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	ii
TEZ YAZIM KLAVUZUNA UYGUNLUK	iii
KABUL VE ONAY SAYFASI	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ VE ENERJİ EKONOMİSİ

1.1. Enerjinin Tanımı ve Önemi	5
1.2. Enerji Kaynakları ve Enerjinin Sınıflandırılması	5
1.2.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	6
1.2.1.1. Güneş Enerjisi	7
1.2.1.2. Rüzgâr enerjisi	7
1.2.1.3. Hidroelektrik Enerji	8
1.2.1.4. Jeotermal Enerji	9
1.2.1.5. Dalga Enerjisi	10
1.2.1.6. Biyokütle Enerjisi	10
1.2.2. Yenilenemez Enerji Kaynakları	11
1.2.2.1. Kömür	12
1.2.2.2. Petrol.....	12
1.2.2.3. Doğalgaz	14
1.2.3. Nükleer kaynaklar	15
1.2.3.1. Uranyum ve Toryum.....	16
1.2.3.2. Hidrojen	17
1.3. Enerji ve Ekonomik Büyüme	17

1.3.1.	Enerji ve GSYİH ilişkisi	18
1.3.2.	Ekonomik Büyüme Kavramı	19
1.3.3.	Üretimde Enerji	21
1.4.	Enerji Tüketimini Etkileyen Faktörler	23
1.4.1.	Enerji Fiyatları	24
1.4.2.	Nüfus Artışı	25
1.4.3.	Teknolojik Gelişme	26
1.4.4.	Siyasi faktörler	26
1.5.	Enerjinin Ekonomik Büyümedeki Rolü	27
1.6.	Dünyada Enerjinin Genel Durumu	31

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ-BÜYÜME İLİŞKİSİ İLE İLGİLİ AMPİRİK LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1.	Tek Ülke ile Yapılan Çalışmalar	34
2.2.	Çok Ülke ile Yapılan Çalışmalar	57

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENERJİ YOĞUN ÜLKELERDE ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME: AMPİRİK BULGULAR

3.1.	Veri Seti ve Model	76
3.2.	Araştırmanın Yöntemi	77
3.2.1.	CIPS testi	79
3.2.2.	Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Nedensellik Testi	79
3.3.	Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisine Yönelik Ampirik Bulgular	82
3.3.1.	CIPS Testi Sonuçlarının Analizi	82
3.3.2.	Panel Nedensellik Sonuçları Analizi	83
SONUÇ	91
KAYNAKÇA	94

KISALTMALAR VE SİMGELER

- ARDL** :Otoregresif Dağıtılmış Gecikme Sınır Testi
- BAE** :Birleşik Arap Emirlikleri
- CADF** :Genişletilmiş Yatay Kesit Bağımlılığı
- CIPS** :Yatay Kesit Bağımlılığı IPS Testi
- CO₂**:Karbondioksit
- DOLS** :Dinamik Olağan En Küçük Kareler
- ELEKT** :Elektrik Tüketimi
- EİE**:Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü
- FMOLS**:Tamamen Değiştirilmiş Olağan En Küçük Kareler
- GSYİH**:Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
- GSMH** :Gayri Safi Milli Hâsıla
- GDF**:Genişletilmiş Dickey Fuller Testi
- GW** :GigaWatt
- HVAC**:Isıtma, Soğutma, Havalandırma ve İklimlendirme
- JJ** :Johansen-Juselius
- LLC** :Levin, Lin ve Chu birim kök testi
- MENA** :Mısır, İsrail, Umman ve Suudi Arabistan
- MW**:Megawatt
- Mtoe**:Milyon Ton Eş Değer
- NI** :Milli Gelir
- OECD** :Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
- PP**:Philips–Perron
- R/P** :Rezerv/Üretim
- TWh**:Bin Kilowatt Saat
- Tcm** :Trilyon Metre Küp
- TDK**:Türk Dil Kurum
- T-Y** :Toda-Yamamoto Yaklaşımı

VECM :Vektör Hata Düzeltme Modeli

VAR :Vektör Otoregresyon Modeli

WEO:Dünya Enerji Görünümü

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. 1. Bölgelerin 2016 yılı Birincil Enerji Tüketimleri.....	28
Tablo 1. 2. Birincil enerji talebindeki değişim, 2016-40 (Mtoe).....	33
Tablo 2. 1. Enerji tüketimi-büyüme ilişkisi üzerine mevcut tekli ülkelerin literatür özetinin bazıları.....	55
Tablo 2. 2. Enerji tüketimi-büyüme ilişkisi üzerine mevcut çoklu ülkelerin literatür özetinin bazıları.....	72
Tablo 3. 1. Değişkenlerin Tanımı.....	77
Tablo 3. 2. CIPS testi sonuçları.....	83
Tablo 3. 3. Enerji tüketimi-Ekonomik büyüme arasındaki panel nedensellik ilişkisi.....	84
Tablo 3. 4. ETY-GDP Panel Nedensellik Testi Sonuçları.....	86
Tablo 3. 5. ET-GDP Panel Nedensellik Testi Sonuçları.....	88
Tablo 3. 6. Enerji Tüketimi-Ekonomik Büyüme Nedensellik Sonuçları.....	89

GİRİŞ

Enerji, insanoğlunu Taş Devri'nden süper hızlı çağa götürmekte hayati bir rol oynamıştır. Buna ek olarak enerji dünyada tüm canlıların yaşamasına olanak sağlaması nedeniyle önem arz etmektedir.

Tarihsel olarak, enerji tüketimi gayri safi yurtiçi hâsıla değişiklikleriyle yakından ilişkilidir. Bunun açık bir nedeni vardır. Bir ekonominin temel üretim sistemi, mal ve hizmetlere dönüştürmek için sermayenin, emeğin, enerjinin ve hammaddelerin yerli ve yabancı kaynaklarını teknik bilgi ile birlikte kullanır. Belli bir zaman aralığında üretilen bu çıktıların piyasa değeri, bir ülkenin gayri safi yurtiçi hasılasını oluşturur ve yabancı kazançlar bu tutara eklendiğinde gayrisafi milli hasılaya dönüşür. Bu mallar ve hizmetler, tüketicilerin, üreticilerin, hükümetin ve ihracatçıların taleplerini karşılamak için mevcuttur. Çıktı ve istihdam seviyeleri girdilerin mevcudiyeti ve teknolojinin etkinliği ile sınırlandırılmıştır. Aynı zamanda, bu düzeyler mal ve hizmetlere yönelik olan etkili talebe bağlıdır. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki son zamanlarda enerji ekonomisi literatüründe yoğun bir ilgi görmüştür. 1970'li yıllarda meydana gelen petrol krizlerine kadar enerji dünyada göz ardı edilmiştir. 1973 yılı Arap petrol ambargosundan sonra petrol fiyatları hızla yükselmiş ve enerji ithalatı yapan ekonomiler reel arz şoku yaşamıştır. Böyle bir durum, ekonomik büyüme oranlarında bir düşüşe ve buna bağlı olarak enflasyon oranlarında bir artışa neden olmuştur. Daha sonra enerji durumu ciddi bir sorun olarak ortaya çıkmış ve enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki keskin bir odaklanma noktası haline gelmiştir.

Adam Smith'ten bu yana geleneksel iktisatçılar sermaye, işgücü ve doğal kaynaklar olan girdiler üzerinde durmuşlardır ve bu girdiler 17. ve 18'nci yüzyıl

ekonomilerinin temel bileşenleri haline gelmiştir. Lâkin 19. yüzyılda sanayileşen ülkelerin ortaya çıkmasıyla enerjiyi dördüncü temel girdi olarak ön plana çıkarmıştır. Bir girdi olarak ele alınan enerji de büyüme modelleri teorileri, ekonomik büyümenin enerjinin yokluğunda başarılmasının mümkün olmadığını göstermektedir. Bu nedenle enerji, sermayenin ve emeğin yanında temel üretim faktörüdür. Buna bağlı olarak enerji, küresel aktivitelerde en temel ve kaçınılmaz bir girdi olarak yerini almıştır. Sanayide kullanılan enerji miktarı arttıkça üretim miktarının ve dolayısıyla hasılanın artacağı varsayıldığında, neo-klasik üretim teknolojisi çerçevesinde toplam çıktı ya da reel GSYİH (Y), sermaye (K), işgücü (L), toplam enerji tüketimi (E) ve t ise zaman periyodunu gösteren ayrı girdiler olarak belirtilebilir. Bu durumda ekonomik büyüme söz konusu olduğunda üretim fonksiyonu içinde yer alan üç temel üretim faktörü arasındaki ilişki de önem arz etmektedir. Ayrıca, enerji ve diğer üretim faktörleri arasındaki ikame esnekliği sınırlıdır ki bu da bir ekonominin sürdürülebilir ekonomik büyümeyi garantilemek için güvenli bir enerji arzına sahip olmasını şart koşar. Dolayısıyla ekonomiler üretimde bulunmak için yoğun bir enerji girdisine ihtiyaç duymaktadırlar. Ülkeler için ise ister enerji kaynaklarına sahip olsunlar ister olmasınlar enerji ihtiyacı, ekonomi büyüdükçe artar. Üstelik enerji ihtiyacını gidermek yalnızca enerji kaynaklarını elde etmekle gerçekleştirilememektedir. Ham enerji kaynaklarının işlenerek yakıtla dönüştürülmesi, enerji kaynaklarının tedarikinde süreklilik ve arz güvenliğinin sağlanması gibi konularda oldukça önemlidir.

Her geçen gün büyüyen dünya nüfusunun bu yüzyılın ortalarında ikiye katlanması bekleniyor ve dünya genelindeki hemen hemen tüm ülkeler pozitif ekonomik büyümeyi hedeflemektedir. Dünyada yoğunlaşan bu ekonomik kalkınma, artan enerji talebi ile birleşmektedir. Büyüyen bir ekonomideki enerji talebi, tarım, sanayi, ticaret, ulaşım ve konut gibi çeşitli sektörlerden kaynaklanmaktadır. Dünya nüfusunun ve ekonomik standartların büyümesi, enerji tüketimini arttırmaktadır. Mevcut fosil enerji kaynakları zamanla birlikte azaldığından, gelecekte enerji talebini karşılamak için yeni ve yenilenebilir enerjiteknolojilerinin geliştirilmesi ve konvansiyonel teknolojilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki pozitif bağıntı hem gelişmiş hem gelişmekte olan ekonomilerde ekonomistler ve politika yapımcıları tarafından iyi çalışılan konulardan

biri olmuştur. Değişen ve gelişen dünya koşulları ile birlikte enerji tüketimi ve enerji tüketiminin ekonomik yansımaları tüm ülkeler açısından ilgi odağı haline gelmiştir. Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkinin yönlendirilmesi, ilgili politikaların uygulanmasında çok önemlidir. Örneğin enerji tasarrufu, geri bildirim ve büyüme hipotezleri altında ekonomik büyümeye zarar verebilir; Bununla birlikte, koruma varsayımı altında ekonomik büyüme üzerinde çeşitli etkileri olmayacaktır.

Bu çalışmanın konusunu, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi oluşturmaktadır. Enerji, toplam üretim fonksiyonunda vazgeçilmez bir girdi olduğu için, ekonomik büyüme ile yakından ilişkilidir (Yıldırım, Şükrüoğlu ve Aslan, 2014: 14). Endüstrileşmenin başlamasına paralel olarak enerji tüketiminin de hızla arttığı gözlemlenmektedir. Özellikle enerji kaynaklarının dengesiz dağılımı ve rezervlerin artan taleple birlikte giderek azalması ülkeleri farklı arayışlar içerisine itmektedir. Dolayısıyla enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, enerji ekonomistleri için büyük önem taşımaktadır.

Bu bağlamda çalışmada, 1990-2014 dönemi verileri ele alınarak ve enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişki öncelikle teorik çerçevede daha sonrasında da Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik yöntemi kullanılarak enerji tüketimi yoğun ülkeler üzerine bir araştırma yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı, 1990-2014 dönemi enerji tüketiminin ekonomik büyümeye olan etkisini enerji yoğun ülkeler için ele almaktır. Ayrıca bu çalışma literatüre veri setinin farklılığı açısından ek bir yorum getireceği düşüncesiyle incelenmek istenmiştir.

Çalışma üç bölüme ayrılmıştır ve çalışmanın amacı doğrultusunda birinci bölümde enerjinin tanımı ve enerji olgusuna vurgu yapılmıştır. Buna ek olarak bu bölümde enerji ekonomisi ve enerjinin iktisatla ilişkisi üzerinde durulmuştur. İkinci bölümde, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki üzerine geniş çaplı bir literatür çalışması yapılmıştır. Son bölüm olan üçüncü bölümde ise, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ekonometrik analizlerle desteklenmek üzere deneysel incelemelerde bulunulmuştur. Daha sonra da bu bulgular sonuçlandırılarak yorumlanmıştır.

Çalışmanın konu ile ilgili literatüre, gerek enerji tüketimi yoğun ülkeler seçilip incelenmesi, gerekse ampirik analizde yakın dönemde geliştirilen panel nedensellik testini kullanması anlamında katkı sağlaması beklenmektedir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ VE ENERJİ EKONOMİSİ

1.1. Enerjinin Tanımı ve Önemi

Enerji tanım olarak, 1750’li yıllardan sanayi devrimine ve günümüze kadar insanlık tarihinin en önemli ihtiyacı olarak karşımıza çıkmaktadır. Enerjinin üretimlerde girdi olarak kullanılmasıyla beraber enerjiye olan ihtiyaç günden güne artmaktadır (Yanar ve Kerimoğlu, 2011: 192).

Enerji kavramı ve enerji kaynaklarının sürdürülebilirliği geçmişten bugüne dünyanın en önemli mevzularından ve sorunlarından biri olmuştur. Enerji kaynaklarının hızla tükenmesi bunun yanında petrol, kömür, nükleer enerji gibi yenilenemeyen kaynakların bilinçsizce kullanılması, bu kaynakların çevreye ve atmosfere verdiği kirlilik gibi etkenler insanları yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya yöneltmiştir. Dünyanın devamlı artan enerji ihtiyacını karşılamak için bilim adamları yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını her alanda arttırmak adına birçok araştırma yapmışlardır ve güneşten faydalanmak için güneş pilleri, rüzgârdan faydalanmak için rüzgâr değirmenleri kullanımı gibi projeler geliştirmişlerdir (Külekçi, 2009: 83). Enerji genellikle çalışma yeteneği olarak tanımlanır. Bu, enerjinin insan merkezli ve faydacı bir bakış açısı; Bununla birlikte, makinelerin amacının enerjiyi çalışmaya dönüştürülmesi mühendislik için yararlı bir tanımdır. Enerjinin doğallığı veya yapaylığı olan tüm olgular için kullanılabilirliği ve akışı gereken temel bir varlık olduğu söylenebilir. Enerji, hareket, ısı, ışık, elektrik, kimyasal, nükleer enerji ve yerçekimi gibi çeşitli biçimlerde gelir.

Toplam enerji, bir sistemin sahip olduğu tüm enerjinin toplamıdır da denilebilir. Manyetik, elektriksel ve yüzey gerilimi etkilerinin yokluğunda, bir sistemin toplam enerjisi kinetik, potansiyel ve iç enerjilerden oluşur (Demirel, 2012: 27). Enerji sektörü, ekonominin diğeri sektörleriyle olan yapısal bağılılığından ve ekonomik büyüme üzerinde oynadığı etkin rolden dolayı epeyce önemlidir (Uzunöz ve Akçay, 2012: 2). Enerji, ekonomik faaliyetin, dolayısıyla insan refahının ve gelişiminin temel girdileri arasındadır. Tarihsel olarak, enerji maliyetlerinin düşürülmesi ekonomik büyümeyi teşvik etmeye yardımcı olmuştur. (Vattenfall AB, 2011: 8). Enerji bugün dünyanın karşı karşıya bulunduğu en kritik ekonomik, çevresel ve gelişim konularının kalbindedir. Temiz, verimli, uygun fiyatlı ve güvenilir enerji hizmetleri küresel refah için vazgeçilmezdir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler yoksulluğu azaltmak ve vatandaşlarının sağlığını iyileştirmek için üretkenliği artırmak, rekabet edebilirliği artırmak ve ekonomik büyümeyi teşvik etmek için güvenilir ve modern enerji hizmetlerine erişimi yaygınlaştırmak zorundadırlar (AGCC, 2010: 7). Dünyadaki enerji tüketiminin yaklaşık %90'ı fosil yakıtlar olarak adlandırılan kömür, petrol ve doğal gazdan karşılanmaktadır. Fosil enerji kaynaklarının yakın gelecekte tükenmesi ve yakıldığında havaya verdiği yüksek orandaki karbondioksit nedeniyle kirlilik yaratması, alternatif enerji kaynaklarının devreye girmesini zorunlu hale getirmektedir. Bu nedenle son yıllarda fosil yakıtların yerine geçebilecek alternatif enerji kaynaklarının araştırılması ve yararlanılması konusunda çalışmalar bir hayli hızlanmıştır.

1.2. Enerji Kaynakları ve Enerjinin Sınıflandırılması

Enerjiyi üretebilmek için kullanılan kaynaklar, en genel tanımı ile fosil kaynaklar (petrol, doğalgaz ve kömür), yenilenebilir kaynaklar (hidrolik, güneş, rüzgâr, jeotermal, dalga, biyokütle) ve nükleer kaynaklar olan (uranyum, toryum, hidrojen) olarak sınıflandırılabilir.

Dünya enerji tüketimi; nüfus artışına, sanayileşmeye ve teknolojik gelişmelere paralel olarak baş döndürücü bir hızla artmakta ve 21. yüzyıla girerken adeta enerjiye yönelen bir toplum ortaya çıkmaktadır. Günümüzde, dünya enerji gereksiniminin %84'ü kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlarla, geri kalan %16'sı da başta hidrolik ve nükleer enerji olmak üzere, hayvan, bitki artıkları, rüzgâr, güneş,

jeotermal gibi kaynaklardan karşılanmaktadır. Fosil yakıtların dünyada bilinen rezerv dağılımları ise petrol eşdeğeri olarak %68 kömür, %18 petrol, %14 doğalgaz olarak hesaplanmaktadır (Önal,2003).

Dünyada mevcut enerji ihtiyacının büyük bir bölümünü karşılamakta olan fosil yakıtların rezervleri hızla tükenmektedir. Bu yüzyılın ikinci yarısında petrol ve doğalgaz gibi bazı fosil yakıtların rezervlerinin sonuna gelineceği tahmin edilmektedir (Fidan, 2006: 5).Kısaca enerji kaynaklarının sınıflandırılması şu şekildedir;

Yenilenebilir Enerji Kaynakları	Yenilenemez Enerji Kaynakları	Nükleer Kaynaklar
<ul style="list-style-type: none">• Güneş Enerjisi• Rüzgar Enerjisi• Hidroelektrik Enerji• Jeotermal Enerji• Dalga Enerjisi• Biyokütle Enerji	<ul style="list-style-type: none">• Kömür• Petrol• Doğalgaz	<ul style="list-style-type: none">• Uranyum• Toryum• Hidrojen

Kaynak: Yazar

1.2.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji, güneş ışığı, rüzgâr, yağmur, jeotermal ısı, biyokütle, dalgalar ve gelgitler gibi doğa tarafından sürekli yenilenen kaynaklardan gelen enerjidir. Bununla birlikte, sürdürülebilir enerji şu andaki ihtiyaçlarını karşılayan sürdürülebilir enerji tedarikidir (Luthra ve diğerleri, 2015: 764).En son veriler dikkate alındığında şu anda yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenebilir enerjinin toplam nihai enerji tüketimindeki payı%18.90' dır (World Bank, WB, 2014).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli büyüktür çünkü prensip olarak dünyanın enerji talebinin büyük çoğunluğu bu kaynaklardan karşılanmaktadır. Biyokütle, rüzgâr, güneş enerjisi, hidroelektrik ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynakları, mevcut olan yerli kaynağın kullanımına dayanan sürdürülebilir enerji hizmetleri sağlamaktadırlar (Herzog, Lipman ve Kapmen, 2001: 9).

1.2.1.1. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi hem doğal hem de süreç olarak fotosentez, malzeme ve enerji için yenilenebilir muhtemel bir kaynak olarak ele alınmaktadır (Calvin, 1974: 481). Daha bilimsel tanımlanacak olursa, güneş enerjisi, güneşin çekirdeğindeki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklinde gerçekleşip füzyon aşamasından açığa çıkan bir ışıma enerjisidir. Bu füzyon sonucunda termonükleer bir reaktör olan güneşten çeşitli dalga boylarında (62 MW/m²) enerji yayılmakta ve güneşin bütün yüzeyinden yayılan enerjinin ise sadece iki milyarda biri yani çok küçük bir kısmı yeryüzüne gelmektedir (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2009: 2).

Geleceğin enerji gücü olan güneş enerjisi farklı ülkelerde çok farklı şekillerde kullanılabilir. Çin gibi bazı ülkeler ise güneş enerjisini kullanmanın yanı sıra bu enerjiyi kullanabilmek için gerekli araç ve gereçlerin üretimini yaparak ülke ekonomisine bu araç ve gereçlerin ihracatını yaparak ek bir katkı sağlamaktadır (Selvi, 2017: 33).Güneş enerjisi üretimi, % 29,6 artışla 2016'da daha hızlı bir büyüme yaşamıştır. Küresel enerji üretiminin toplam payı düşüktür (% 1,3) ancak bu pay üç yılda iki katına çıkmıştır. Güneş, 2016 yılında küresel güç artışının % 20'sinden fazlasını sağlayan güç üretiminin büyümesi kaynakları açısından belirgin bir etkiye sahip olmaya başlamıştır (BP Statistic, 2017).

1.2.1.2. Rüzgâr enerjisi

İlk kez Danimarka'da yel değirmenlerinin dönmesi amacıyla kullanılan rüzgâr enerjisi, ilkçağdan beri türbinin shaft gücünden yararlanılarak su pompalama, çeşitli ürünleri kesme, biçme, öğütme, sıkıştırma, gibi mekanik enerjiye gerek duyulan yerlerde kullanılmaktadır. Günümüzde rüzgâr enerjisinden genel olarak mekanik uygulamalar ile su pompalama sistemlerinde, elektriksel uygulama olarak şebeke bağlantısıyla elektrik enerjisi elde edilmesinde ve son olarak da ısı enerjisi üretimi gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır.

Rüzgâr, güneş ışınlarının yer yüzeyini farklı düzeyde ısıtmasından kaynaklanmaktadır. Yer yüzeyinin farklı ısınması, havanın sıcaklığının, neminin ve basıncının farklı olmasına, bu farklı basınç da havanın hareketlerine neden

olmaktadır. Dünyaya ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık %2'si rüzgâr enerjisine çevrilmiştir. Basınç değişiminin fazla olduğu yerler, yüksek, engebesiz tepe ve vadiler, güçlü jeostrofik rüzgârların etkisi altında kalan bölgeler, kıyı şeritleri, kanal etkisi oluşturan dağlar arasında kalan bölgeler vb. yerlerde rüzgâr oluşmaktadır (Serhat Kalkınma Ajansı, 2015: 46).

Rüzgâr enerjisi, çoğu karasal enerji kaynağı gibi, güneş enerjisinden gelir. Güneş tarafından yayılan güneş radyasyonu, uzayda dolaşır ve Dünya'ya çarparak, kara kitleleri ve okyanuslar üzerinden eşit olmayan bir şekilde ısıtma bölgelerine neden olur. Rüzgâr biçiminde hareket eden hava kütlesi, kinetik enerjiyle birlikte gelir. Rüzgâr türbini sayesinde de bu kinetik enerji elektriğe dönüşür (Erdoğan, 2009: 1362). Bununla birlikte rüzgâr enerjisi; doğal, yenilenebilir, temiz ve sonsuz bir güç olup kaynağı güneştir. Güneşin dünyaya gönderdiği enerjinin %1-2 gibi küçük bir miktarı rüzgâr enerjisine dönüşmektedir (www.enerji.gov.tr).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan rüzgâr enerjisi son yıllarda kullanımına yönelik rağbet sürekli artmaktadır. Temiz olması, kurulan santrallerin kurulumunun diğer elektrik üreten santrallere göre daha ucuz olması nedeniyle rüzgâr enerjisini cazip kılmaktadır. 2016 yılında rüzgâr enerjisi üretim kapasitesi % 12 oranında artarken, 2016 yılı sonunda kapasitesi 50 GW artarak 469 GW seviyesine ulaşmıştır. Rüzgâr enerjisi üretimi, 2016 yılında % 15,6 oranında artarak 960 TWh' ye, yani toplam dünya elektrik üretiminin % 4'üne ulaşmıştır (BP İstatistik, 2017).

1.2.1.3. Hidroelektrik Enerji

Hidroelektrik güç, milletler için oldukça önemlidir. Büyüyen nüfusa karşılık modern teknolojileri oluşturmak, inşa etmek ve genişletmek için çokça miktarda elektrik gerektirir. 1920'li yıllarda yapılan hidroelektrik santraller, üretilen elektrik enerjisinin neredeyse yüzde 40'na katkıda bulunmuştur (Reclamation, 2005).

Hidroelektrik santraller (HES), akan suyun gücünü elektriğe dönüştürürler. Büyük bir nehirden veya çok yüksek bir yerden yerçekimi kuvveti etkisiyle düşen su, yüksek oranda enerji içerir dolayısıyla elektrik üreten türbinleri ve jeneratörleri

döndürmek için kullanılır. Bu akan su, kanal ya da borular vasıtasıyla alınır ve türbinlere doğru akar, alınan bu sular elektrik üretimi için pervane gibi kolları olan türbinlerin dönmesini sağlar. Bu türbinler de jeneratörlere bağlıdır ve mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çevirirler (Elektrik İşleri Etüt İdaresi, 2017). Hidroelektrik santraller; yenilenebilir, temiz, yakıt gideri olmayan, çevreye uyumlu, uzun ömürlü, verimi yüksek, maliyeti çok düşük ve dışa bağımlı olmayan yerli bir kaynaktır. Diğer enerji kaynakları arasında hidroelektrik enerji santralleri potansiyel olarak daha düşük risk taşımaları ve çevre dostu olmaları nedeniyle sıkça tercih edilmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2017).

Hidroelektrik santraller ile sağlanan elektrik üretimi, dünyaya yaklaşık %23 oranında katkı sağlamaktadır. Hidroelektrik santralleri ile enerji üretmek için uygun coğrafi koşulların sağlanması gerekmektedir (Berkün, Aras ve Koç, 2008: 41). Buna ek olarak da BP istatistiklerine göre, hidroelektrik enerji üretimi % 2,5 (24,2 mtoe) artarak 10 yıllık ortalama % 2,9'un biraz altına inmiş ve birincil küresel enerji payı % 6,8'e yükselmiştir (BP Statistic, 2017).

1.2.1.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal terimi Yunan kökenli geo (dünya) ve termal (ısı) kelimelerinin birleşiminden gelmektedir (İnce, 2005). Jeotermal enerji, esasen dünyanın alt tabakalarında bulunan ve önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı olarak kabul gören bir tür termal enerjidir. Bu enerji kaynağı yüzyıllardır suyun ve yeryüzünün ısınmasında, tıbbi amaçlı tedavilerde ya da pişirme amacıyla kullanımını sürdürmektedir (Dur, 2005). Bilimsel tanımı yapılacak olursa, Jeotermal enerji, yer kabuğunun farklı derinliklerinde bulunan birikmiş ısının meydana getirdiği sıcaklıkları bölgesel olarak atmosferik sıcaklıkların üstünde olan, normal yer altı ve yer üstü sularına göre daha çok erimiş mineral, gazlar, tuzlar içeren sıcak su ve buhardan oluşmuş hidro termal kütle olarak tanımlanabilir (Arslan, Darıcı ve Karahan, 2001: 22). Jeotermal enerji, elektrik üretmek için 1913'ten beri ticari olarak üretilmiş ve doğrudan kullanım için 40 yıl boyunca yüzlerce MW'lık ölçek üretilmiştir. Son yıllarda da kullanımı hızlı bir şekilde artmıştır. 2000 yılında, 80'den fazla ülkede jeotermal kaynaklar saptanmıştır ve dünyanın yaklaşık olarak 58 ülkesinde jeotermal kaynak kullanımı mevcuttur. Jeotermal enerjinin dünya

çapındaki kullanımı ise 49 TWh/a elektrik ve doğrudan kullanımı 53 TWh/a'dır. Elektrik ise, tüm kıtalarda 21 ülkede jeotermal enerji ile üretilmektedir (Fridleifsson, 2001: 299). Jeotermal enerji üretimi 2016 yılında % 3,6 oranında büyümüştür (BP Statistic, 2017).

1.2.1.5. Dalga Enerjisi

Dalga enerjisini kullanılabilir bir enerjiye dönüştürme olma olasılığı birçok mucidin ilgisini çekmiştir. Kayıtlara göre, bu konuyla ilgili 1980'de bin adetten fazla patent kaydedilmiştir ve bu sayı o zamandan bu yana belirgin bir şekilde artmıştır. Bu tür bir patent ilk olarak Fransa'da 1799 yılında Girand isimli bir baba ve oğlu tarafından başarılmıştır (Falcão, AF de O. 2010: 899).

Dalga Enerjisi, dünya yüzeyinin farklı ısınması sonucu oluşan rüzgârların deniz yüzeyinde esmesi ile meydana gelen deniz dalgalarındaki güçtür denilebilir. Başka bir deyişle dalga enerjisi, doğrudan dalgalarda oluşan yüzeyin altındaki veya yüzeylerindeki basınç değişimlerinin kullanılarak elde edilmesiyle meydana gelen bir enerji türüdür. Rüzgâr, deniz tabanının hareketleri, akım içerisindeki kütle hareketleri, güneş ve ayın çekim kuvvetleri, farklı özgünlükteki kütle hareketleri ve insan faaliyetleri dalgayı oluşturan etkenlerdir (Önöz, 2013). Araştırmalara göre günümüzde dünyanın elektrik enerjisi ihtiyacının yaklaşık %10'u dalga enerjisinden elde edilmektedir. Ancak teorik olarak okyanuslarda bulunan dalga enerjisinin yaklaşık %20'si dünyanın elektrik enerjisini karşılayabilecek potansiyele sahip olduğu bilinmektedir.

1.2.1.6. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle insanoğlunun kullandığı ilk enerji kaynağıdır. Dünya nüfusunun yarısından fazlası için temel enerji kaynağı olmayı sürdürmekte ve hali hazırda dünyadaki toplam enerji tüketiminin % 14'ünü oluşturmaktadır (Zeng, Ma ve Ma, 2007: 976). Biyokütle enerjisi yenilenebilir enerji kaynaklarının önemli bir parçasıdır. Biyokütle enerjisinin verimli kullanılabilmesi ve geliştirilmesi, enerji ve çevre sorunlarının çözümünde olumlu etkilere sahiptir. 1970'lerden beri, özellikle gelişmiş ülkelerde, dünya çapında ülkelerde araştırmalar yapmak için ekstra özen gösterilmiştir. Biyokütle enerjisinin uygulama tekniği üzerine etkileri ve bir kaç

üzerinde araştırma ilerlemesi yapılmaktadır. Bunlardan bazıları endüstriyel ölçekte kullanılmaktadır (Jianchun, 2002: 75).Biyokütle, dünyanın yüzeyinde var olan, fotosentezle üretilen tüm organik maddeleri içine alan bir terimdir. Bunlara su ve toprak dâhil tüm bitki örtüsü, ağaçlar ve belediye katı atıkları gibi atık biyokütelleri içerir.

Biyokütle terimi, çeşitli türlerden oluşan bir topluma veya bir türe ait yasayan organizmaların belirli bir periyotta sahip oldukları toplam kütle miktarıdır. Biyokütle, tükenmez bir kaynak olması, her yerde bulunabilmesi ve özellikle kırsal alanlarda sosyoekonomik gelişmelere katkıda bulunması nedeni ile uygun ve önemli bir enerji kaynağıdır.Esas bileşenleri karbonhidrat bileşimlerinden olan bitkisel ve hayvansal kökenli tüm doğal maddelerden oluşan enerji “biyokütle enerjisi” olarak tanımlanmaktadır (Kapluhan, 2014: 100).Dünya biyoyakıt üretimi, 2016'da % 2,1 artarak 10 yıllık ortalamanın % 14,1'inin çok altında gerçekleşmiştir, ancak 2015'e oranla % 0,4 oranında yükseliş gerçekleşmiştir (BP Statistic, 2017).

1.2.2. Yenilenemez Enerji Kaynakları

Fosil yakıtlar, dünya enerji piyasasında hayati bir rol oynamaktadır. Dünyadaki enerji piyasasına yaklaşık 1.5 trilyon dolara mâl olan fosil yakıtlar hâkimdir. Dünya Enerji Görünümü (WEO) 2007, fosil yakıtlardan üretilen enerjinin ana kaynak olmaya devam edeceğini ve 2030 yılında da hala enerji talebinin yaklaşık % 84' ünü karşılaması beklenmektedir (Shafiee ve Topal, 2009: 181). Fosil yakıtlar, canlı organizmaların kalıntılarında milyarlarca yıl boyunca oluşan enerji kaynaklarıdır.Canlı organizmaların kalıntıları, milyarlarca yıldır Dünya'nın kabuğunda sıkıştırıldıklarında fosil yakıt haline gelir ve fosil yakıtların bu kadar yoğun olmasının nedeni de budur.Dünya'nın alt tabakalarında sınırlı miktarda fosil yakıtlar kaldı ve bu rezervler eninde sonunda tükenecektir (Energy Envoys, 2).

Fosil yakıtlar hidrokarbon içeren kömür, petrol ve doğalgaz gibi tükenbilir enerji kaynaklarından oluşur. Oluşumları için milyonlarca yıllık bir süreçten geçmesi gereken bu kaynakların kullanımı insanoğlu için çok eski değildir ancak çok kısa bir

zamanda dünyanın oluşumu için milyonlarca yıl harcadığı fosil yakıtlar tükenmekle karşı karşıyadır (Karakurt, 2008).

1.2.2.1. Kömür

Kömür, Sanayi Devrimi'ni ve son iki yüzyıldır bu devrin ekonomik ve toplumsal dönüşümünün fitilini ateşleyen yakıttır (Kömür Atlası, 2017: 14). TDK kömürü, karbonlu maddelerin kapalı ve havasız yerlerde yanmasından veya çok uzun süre toprağın tabakaları arasında kalıp birtakım kimyasal değişmelere uğramasından oluşan, siyah renkli, bitkisel kökenli ve içinde yüksek oranda karbon bulunduran katı bir yakıttır şeklinde tanımlamıştır (TDK, 2017).Başlıca karbon, hidrojen ve oksijen gibi elementlerin birleşiminden oluşan kömür, diğer kaya tabakalarının arasında milyonlarca yıl ısı, basınç ve mikrobiyolojik etkilerin sonucunda meydana gelmiştir. Kömür, bitkilerin bataklık alanlarda birikmesiyle meydana gelen tabakaların değişime uğraması sonucu oluşmuştur. Kömür Dünyada en yaşlı bulunan, güvenilir aynı zamanda düşük maliyetlerle elde edilebilen temiz bir fosil yakıttır. Üstelik elektrik enerjisi üretiminde ucuz ve rekabetçi bir yakıt olması sebebiyle Dünya elektrik üretiminin yaklaşık % 40' ı kömürden karşılanmaktadır (Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, 2017).Dünyaca ispatlanmış kömür rezervleri şu anda 153 yıllık global üretimi karşılamak için yeterlidir, buda nerdeyse petrol ve gaz için R/P oranının kabaca üç katıdır (BP Statistic, 2017).

1.2.2.2. Petrol

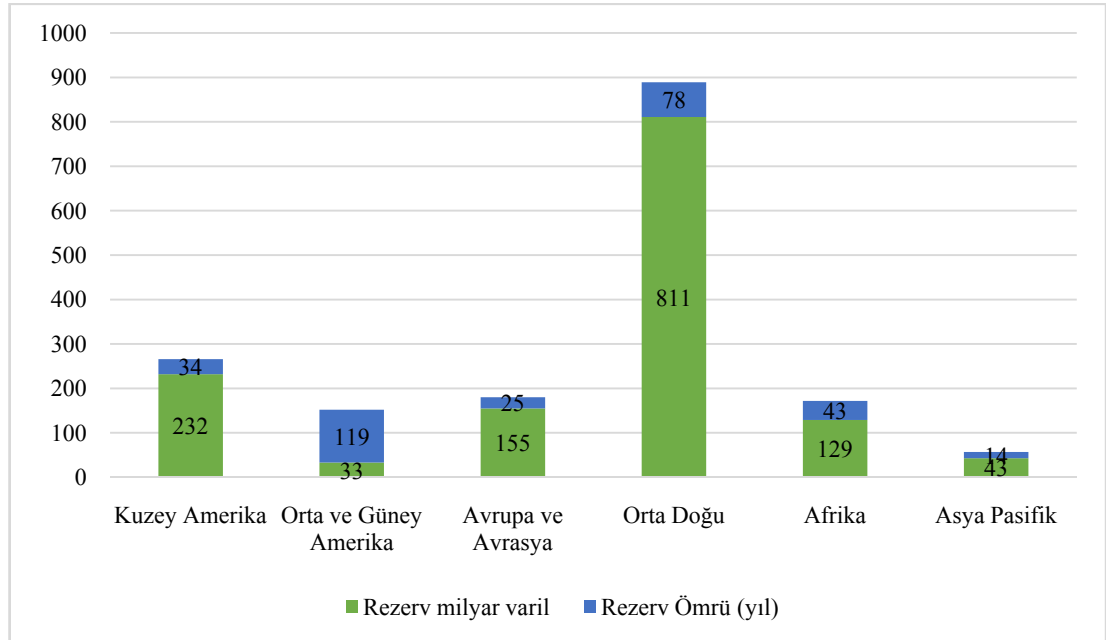
Petrolün tarihi, Milattan Önce 2000' li yıllarında Çinlilerin lambaları yakmak ve evleri ısıtmak için kullanmalarıyla başlamıştır.Petrol, Pennsylvania ve New York' ta tuzlu su çıkarmak isteyen kazıcılar tarafından bulunmuştur

(https://energy.gov/sites/prod/files/2013/04/f0/HS_Oil_Studyguide_draft2.pdf).

Petrol, milyarlarca yıl önce yaşamış hayvan ve bitki kalıntılarının ayrışmasından türemiş, değişik karbon ve bitki kalıntılarının zamanla fosilleşmesiyle oluşmuş bir enerji kaynağıdır. Hidrokarbonlardan oluşmuş, kendisine özgü kokusu olan, sudan daha yoğun kıvamda, arıtılmamış, koyu renkli, yeraltından çıkarılan doğal yanıcı mineral bir yağdır. Latince' de taş anlamına gelen "petra" ile yağ anlamına gelen "oleum" sözcüklerinden oluşmuştur (Yılmaz, 2012: 8).

Petrol, hidrojen ve karbondan meydana gelen ve içerisinde az miktarda oksijen, nitrojen ve kükürt bulunan çok karmaşık bir bileşimden oluşur. Katı, sıvı ve gaz halinde bulunabilir. Gaz halindeki petrol ise, imal edilmiş gazdan ayırt edilebilsin diye genelde doğal gaz olarak adlandırılır (ETKB, 2017). Başka bir tanıma göre; Petrol, yeraltında bulunan bir sıvıdır. Bazen yağ da denilebilmektedir. Doğal haldeki petrole ham petrol denir ve katran kadar kalın ve siyah olabilir lakin su kadar ince ve şeffaf da olabilir. Petrolün içinde çok fazla enerji bulunur. Benzin, dizel yakıtı, jet yakıtı, gazyağı ve ısıtma yağı gibi farklı yakıtlara dönüştürülebilir (The NEED Project, 2015: 13). Petrol ya da ham petrol denilen, sarı-siyah bir sıvı olan, Dünya yüzeyinin altında büyük miktarlarda bulunan ve genellikle kimya endüstrisinde bir yakıt olarak kullanılan fosil bir yakıttır.

BP istatistiklerine göre dünya ham petrol rezerv miktarı 1,7 trilyon varil olarak kaydedilirken, 2013 yılında, 53,3 yıl olan rezerv ömrü, 2014 yılında, 56,8 yıla çıkmıştır. Söz konusu rezervlerin Şekil 1.1 de bölgelere göre dağılımı incelendiğinde Orta Doğu birinci, Orta ve Güney Amerika ikinci, Kuzey Amerika ise üçüncü sırada yer almaktadır (TP, 2016: 8).



Şekil 1.1 2014 itibariyle bölge bazında rezerv miktarlar

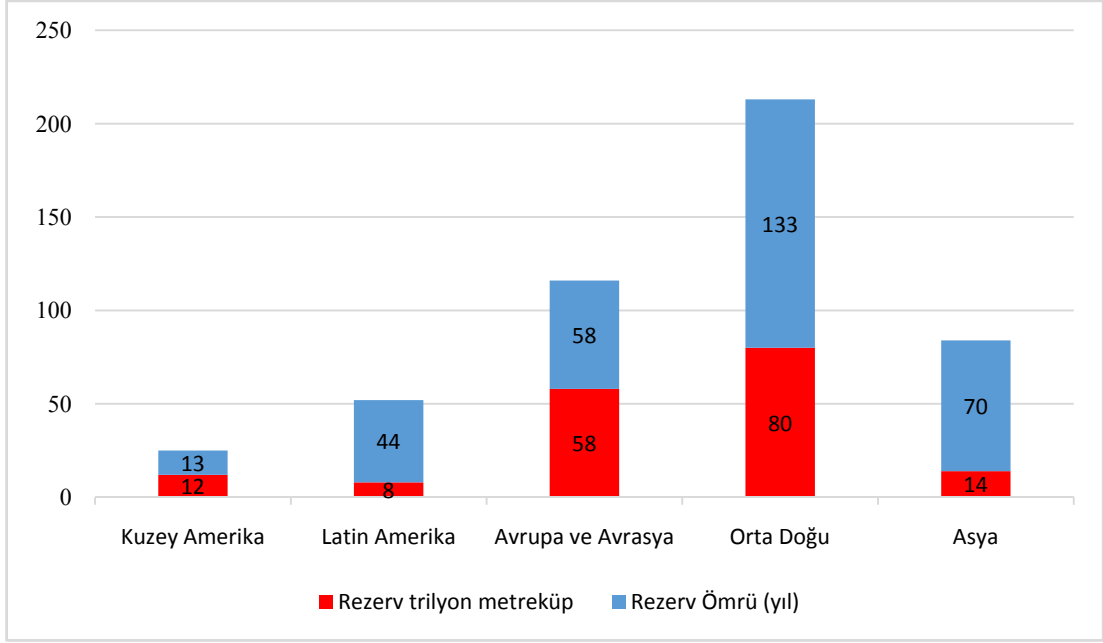
Kaynak: Türkiye Petrolleri

BP 2016 yılı verilerine göre ise dünyadaki petrol rezervi 1.706 milyar varil olarak tespit edilmiştir. Dünya petrol rezervi 2015 yılına oranla düşük bir artış göstermiştir. En büyük rezerv artışı 10,5 milyon varil ile Irak olmuştur. En büyük rezerv düşüşü ise 0,6 milyon varil ile Trinidad ve Tobago'da olmuştur. Bununla birlikte 2015 yılında 50,7 yıl olan dünya petrol rezervinin ömrü 2016 yılında 50,6 yıla gerilemiştir.

1.2.2.3. Doğalgaz

Yunanistan, İran ve Hindistan'daki eski halklar yüzyıllar önce doğal gazı keşfetmiştir. Yerdeki çatlaklardan sızan doğal gazın yıldırımdan ateşlenmesiyle oluşan alevlerden dolayı insanlarda karmaşık duygular yaratmıştır. Bu alevlerin çevresinde tapınaklar inşa ederek gizemli ateşe tapıyorlardı. Yaklaşık 2.500 yıl önce, Çinliler doğalgazın işe yarabileceğini tespit etmişlerdir ve Çin, sığ kuyulardan gelen bu boruyu gaz borusuna bağlayarak deniz suyu tuzunu buharlaştırmak için büyük tavalar yakmıştır. Doğalgaz ilk kez 1816'da Amerika'da Baltimore sokaklarını gaz lambaları ile aydınlatmak için kullanılmıştır. Kısa süre sonra, 1821'de William Hart, New York'taki Fredonia' da ilk başarılı Amerikan doğalgazını kazmıştır. Bugünkü kuyulara kıyasla, 27 fit derinliğinde oldukça sığ bir kuyudur. Doğal gaz, 300-400 milyon yıl önce ölen küçük deniz hayvanlarının ve bitkilerin kalıntılarında oluşan fosil yakıt olarak kabul edilir (The NEED Project, 2015: 27).

Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığına göre; *“Bir petrol türevidir olan doğal gaz: yanıcı, havadan hafif, renksiz ve kokusuz bir gazdır. Basta metan (CH₄) ve etan (C₂H₆) olmak üzere çeşitli hidrokarbonlardan oluşur. Yer altında, genellikle petrol ile birlikte ve ya gaz rezervuarlarında bulunur. Kaynağından çıkarıldığı haliyle herhangi bir işlemde geçirilmeksizin kullanılabilen doğal gaz, boru hatları ile ve ya sıvılaştırılarak tankerlerle taşınır”* şeklinde açıklamıştır (ETKB, 2017).



Şekil 1.2 2014 yılı bölgelere göre doğal gaz rezervi ve rezerv ömrü

Kaynak: Türkiye Petrolleri

2014 verileri itibari ile mevcut rezerv miktarı, (187,1 trilyon metreküp) mevcut üretime (3,46 trilyon m³) bölündüğünde, küresel rezerv ömrünün 54,1 yıl olduğu hesaplanmaktadır. 2014 yılında, söz konusu rezervlerin bölgelere göre dağılımı incelendiğinde, Orta Doğu birinci, Avrupa ve Avrasya ikinci, diğer Asya Pasifik ülkeleri üçüncü sırada yer almaktadır (TP, 2016).

2016 yılı için ise küresel olarak kanıtlanmış doğalgaz rezervleri, 1,2 trilyon metreküp (tcm) veya% 0,6 artarak 186,6 tcm' ye yükselmiştir. Petrolde olduğu gibi, doğalgazda da mevcut üretim 50 yılda fazla bir süreyi (52,5 yıl) karşılamak için yeterlidir. Dünya' da en büyük doğal gaz rezervlerine sahip iki ülke ise İran ve Rusya'dır (BP, 2017).

1.2.3. Nükleer kaynaklar

Nükleer kelimesi, İngilizce nucleus kelimesinin sıfatlaşmış halidir. Nükleer, çekirdeksel, çekirdek ile ilgili anlamını ifade etmektedir (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003: 26).Nükleer enerji, il kez 1896 yılında Fransız fizikçi Henri Becquerel tarafından tesadüfen, uranyum maddesinin fotoğraf plakaları ile yan yana durması ve karanlıkta yayılan X-Ray ışınlarının fark edilmesi ile keşfedilmiştir (Kaya, 2012: 72). Nükleer enerji, uranyum, plütonyum gibi büyük atomların parçalanması ya da küçük

atomların birleşmesi sonucu oluşan enerjidir. Daha çevreci, ucuz, sürdürülebilir, güvenilir ve erişilebilir bir enerji kaynağına olan ihtiyaç, diğer alternatif enerji kaynaklarına göre nükleer santralleri önemli kılmaktadır (ETKB, 2017).

Nükleer enerji, atom çekirdeklerinin parçalanması veya birleşmesiyle ortaya çıkan enerji türüdür. "Nükleer fisyon, uranyum atomunu ikiye bölen nötronlar olarak adlandırılan atom altı parçacıkları olan uranyumun bombardımanıdır. Küçük atom çekirdeklerinin birleşip tepkimeye girmeleriyle büyük bir enerjinin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu birleşim tepkimesine de "füzyon" adı verilmektedir (Kaymak, 2008: 4). Dünya nükleer enerji üretimi, 2016 yılında % 1,3 artarak 9,3 milyon ton petrol eşdeğer (mtoe) olmuştur. Böylelikle küresel enerji içindeki payını % 4,4'ten % 4,5'e marjinal olarak artırmıştır (BP, 2017).

1.2.3.1. Uranyum ve Toryum

Nükleer enerjinin hammadde kapsamına uranyum ve toryum girmektedir. Uranyum, hiçbir zaman doğada serbest olarak bulunan bir madde değildir. Çeşitli elementlerle birleşerek uranyum mineralleri oluşmaktadır. Yerkabuğunda bilinen yüzlerce den fazla uranyum minerali vardır ancak bunların çoğu ekonomik boyutta uranyum içermemektedir. İşlenebilen miktarda uranyum içerenler; otünit, pitchblende (uraninit), kofinit ve torbernit'tir (ETKB, 2017). Nükleer enerji hammaddeleri esasen nükleer reaktörde elektrik enerjisi elde etmek için yakıt olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle tüketimini, kurulu nükleer santraller belirlemektedir.

Gelişmekte olan nükleer teknolojiye, diğer bir önemli nükleer yakıt kaynağı da toryumdur. Toryum, sırasını bekleyen önemli bir nükleer yakıt hammaddesi durumundadır. Bunun en büyük sebebi nükleer yakıtın çevrimi ile ilgili problemlerdir. Bundan dolayı, halen dünyada toryumla çalışan bir nükleer santral bulunmamaktadır. Lâkin Almanya, İngiltere ve ABD'de toryumla çalışan deneme amaçlı santrallerde araştırma ve geliştirme çalışmaları devam etmektedir (Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, 1996: 2-5).

1.2.3.2. Hidrojen

Evrenin en çok bulunan ve en kolay elementi olup, renksiz, kokusuz, havadan 14,4 kez daha hafif ve tamamen zehirsiz bir gaz olan hidrojen, 1500'lü yıllarda keşfedilmiş ve 1700'lü yıllarda yanabilme özelliğinin farkına varılmış nükleer bir hammaddedir. Güneş ve diğer yıldızların termonükleer tepkimeye vermiş olduğu ısının yakıtı hidrojen olup, evrenin temel enerji kaynağıdır. Üstelik -252.77°C'da sıvı hale getirilebilir bir maddedir. Sıvı hidrojenin hacmi ise gaz halindeki hacminin sadece 1/700'ü kadarını oluşturur. Hidrojen yeryüzünde serbest halde bulunmaz, bileşikler halinde bulunur. En çok bilinen bileşiği ise sudur. Hidrojen, petrol yakıtlarına göre ortalama 1.33 kat daha yüksek verim içeren bir yakıttır. Diğer yandan Hidrojen enerjisinin insan ve çevre sağlığını tehdit edecek herhangi bir etkisi yoktur (ETKB, 2017).

Hidrojen, birincil enerji kaynaklarından yararlanılarak su, fosil yakıtlar ve biyokütle gibi farklı hammaddelerden üretilen doğal bir yakıt olmayan sentetik yakıttır. Hidrojen enerjisi; fosil enerji kaynaklarından olan kömür, petrol, doğalgaz gibi kaynakların hızla tükenmesinden dolayı, çevreye zarar vermeyen “geleceğin enerjisi” olarak düşünülmektedir (Tutar ve Eren, 2011: 5).

1.3. Enerji ve Ekonomik Büyüme

Çoğu üretim ve tüketim faaliyetleri enerjiye gereksinim duymaktadır. Enerji, ekonomik büyümenin, endüstrileşmenin ve kentleşmenin kilididir. Diğer taraftan iktisadi büyüme, sanayileşme, kentleşme gibi enerji kullanımları ki özellikle ticari enerji kullanımı tüketimi oldukça tetiklemektedir. Enerji, tek başına ekonomik büyümenin sağlanması için önemli ama yeterli şart değildir. Onsuz fabrikaların çalışması, ürün yetiştirilmesi, tüketiciye ürün dağıtımını yapılamamaktadır. Enerji ile büyüme arasındaki bağıntı; diğer girdilerle enerji arasındaki ikameye, teknolojik değişmeye, enerji girdisi ile çıktısı arasındaki kompozisyona ve emek yoğun bir ekonomiden sermaye yoğun bir ekonomiye geçilmesi enerji ile çıktı arasındaki ilişkiyi etkileyebilir (Fidan, 2006: 77-85).

Ekonomik büyüme; dünya enerji tüketiminde değişimleri tetikleyen en önemli unsurlardan biridir. Kısa dönemde talep tarafı olarak hane halklarının ve firmaların

tüketim kararları ekonominin seyrine yön vermektedir. Tüketim kararları ise; faiz oranları, gelir ve mal fiyatları gibi ekonomik unsurlarla ilişkilidir. Uzun dönemde ise herhangi bir ülkenin ekonomisinin büyüme potansiyeline yön veren, ülkenin mal ve hizmetleri üretme gücüdür. Bu sebeple büyüme potansiyeli; nüfus artışı, istihdam oranı, sermaye birikimi ve innovasyon tarafından etkilenmektedir (Ersoy, 2010: 6).

1.3.1. Enerji ve GSYİH ilişkisi

İnsanlığın yaratılışından beri süre gelen enerji tüketimi ihtiyacı azalmamış aksine hızla artmıştır. Bunun en önemli nedenlerinden biri de, insanların yaşam standartlarını daha iyi hale getirme isteğinden gelmektedir. Dünyaya gelen veyahut yeni bir üretim yapan her birey, enerjiye ihtiyaç duymakta ve enerjiyi talep etmektedir (Fidan, 2006: 54). Dolayısıyla, enerji sanayileşmenin, sosyal ve ekonomik gelişmenin en önemli ve temel girdilerinden birisidir. Bu sebeple sanayileşen veya sanayileşmekte olan ülkelerin enerji ihtiyaçları da sürekli olarak artmaktadır. Bu öneminden dolayı enerji, daima plan ve programlara stratejik bir girdi olarak dâhil edilir. Ayrıca, büyüme için gerekli enerji miktarını sağlamak da önemlidir. Özellikle 1970'lerdeki iki petrol şokundan sonra, gelişmiş ekonomilerde, belli bir çıktı birimi üretmek için enerji verimliliği konusunda kapsamlı bir tartışma yapılmıştır. Bu tartışmada ağırlıklı olarak, sürekli büyümeyi sürdürmek için enerji sağlamanın gerekliliğine odaklanılmıştır.

Neoklasik perspektiften başlayarak, enerji kullanımı ile ekonomik faaliyet arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Enerji ve ekonomi arasındaki karşılıklı bağımlılık enerjinin iktisadî faaliyeti için dolaylı olarak ham madde sağlamasından kaynaklandığı gibi, doğrudan doğruya refahın yaratıcısı olmasından da kaynaklanmaktadır (Ulucak ve Erdem, 2012: 80). Bu karşılıklı bağımlılık ve ilişki genellikle Enerji/GSYİH oranı ile saptanmaktadır. Bu oran, enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki artış azalış oranlarını pozitif yönde etkileyeceğini ve aynı zamanda ülkelerin enerji yoğunluklarını da göstermektedir. Yani bir birim gelir yaratmak için tüketilen fiziki enerji miktarını ifade etmektedir. Başka bir deyişle, 1 TL'lik katma değer oluşumunun ne kadarının enerji girdisi olarak kullanıldığını vermektedir. Bu oranın düşmesi o ekonomide enerjinin daha verimli kullanıldığını ifade eder.

Enerji kullanımı ile çıktı artışı arasındaki ilişki enerji ekonomistleri arasında hala tartışılan konudur ve bu konu iki zıt görüşün ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bunlardan biri, enerji ekonomik büyümeye birinci derecede etki eden faktördür çünkü emek ve sermaye gibi üretim faktörleri enerji olmadan etkili olamaz. Bu argümana göre, enerji kullanımının ekonomik büyümeyi veya istihdam gibi öğelerini sınırlayıcı bir faktör olması beklenmektedir. Diğer görüş ise, enerjinin büyümeye karşı tarafsız olduğudur. Yani literatürde buna 'etkisizlik hipotezi' denmektedir. Enerjinin büyüme üzerindeki nötr etkisinin başlıca nedeni, enerji maliyetinin GSYİH' ye oranla çok küçük olması ve bu nedenle üretim artışında belirgin bir etkisinin olmayacağıdır. Ayrıca enerji kullanımının büyüme üzerindeki muhtemel etkisinin ekonominin yapısına ve ilgili ülkenin ekonomik büyüme evresine bağlı olduğu da iddia edilmiştir (Ghali ve El-Sakka, 2004).

Klasik ve finansal iktisatçılar enerji kaynaklarının ekonomik faaliyetler üzerindeki rolüne büyük önem atfederken, geleneksel büyüme teorisi enerji ve diğer doğal kaynakların ekonomik büyümeyi etkilemesi üzerinde çok az durmuşlardır. Bunun bir nedeni 1970'lerdeki petrol krizinin üretim yavaşlamasına sebep olması öne çıkan nedendir (Fidan, 2006: 77). Enerji kullanmanın zorunluluğu insanlığın yaşamının her aşamasında gerekli olmuştur. Bu nedenle enerji ile çıktı arasındaki ilişki, enerji ile diğer girdiler arasındaki ikameye, teknolojik değişime, enerji girdisinin kompozisyonundaki değişimlere ve çıktı bileşimindeki kaymalara bağlıdır. (Çevirgen, 2008: 12).

1.3.2. Ekonomik Büyüme Kavramı

Makro ekonomi, bir ülke ekonomisinde enflasyon, tasarruf, yatırım, istihdam, işsizlik, toplam arz, toplam talep ve ödemeler bilançosu gibi makro büyüklüklerle birlikte ekonomik büyüme kavramıyla da yakından ilgilidir. Bahsedilen makro büyüklüklerdeki değişimler temel olarak uzun dönemli seriler ile ilgili olan ekonomik büyüme ve kısa dönemli değişimleri yansıtan iktisadi dalgalanma olarak da adlandırılan olgulardan kaynaklanmaktadır (Selvi, 2017: 37). Ekonomik büyüme, üretim miktarındaki artış ifade eden bir kavramdır. Bir ülkenin sahip olduğu kıt kaynakların miktarını artırarak veya onların niteliklerini iyileştirerek üretim imkânları sınırını genişletmesi veya üretim teknolojisini ve kurumsal çerçeveyi

değiştirerek daha yüksek üretim düzeylerine çıkması “ekonomik büyüme” olarak ifade edilmektedir. Aynı zamanda ekonomik büyüme, üretim faktörlerinin kişi başına düşen reel milli geliri yükselterek sürekli artırması şeklinde de tanımlanabilir (Aktuğ, 2005: 2). Diğer yandan büyüme, bir ülkenin reel GSYİH’ sinin bir önceki yıldan öteki yıla göre arttırması halidir. Ekonomik büyüme denildiğinde kastedilen reel büyüme diye de bilinen fiyat artışlarından arındırılmış büyümedir (Güngör, 2016: 39). Bu bilgiler ışığında, bir yıl içerisindeki değişmeye göre ekonomik büyüme şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$Y = \frac{\Delta Y}{Y} = \left(\frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}} \right) * 100 \quad (1.1)$$

Yukarıda verilen denklem içerisinde bulunan cari yılın Reel Gayri Safi Yurtiçi Hâsılasından önceki yıl Reel Gayri Safi Yurtiçi Hâsılası çıkarılıp tekrar önceki yılın Reel Gayri Safi Yurtiçi Hâsılasına bölünerek 100 ile çarpıldığında bulunan değer, o ekonominin bir önceki yıla göre yüzde kaç büyüdüğünü göstermektedir.

Büyüme, mutlaka o ekonomide yapısal değişimi gerektirmez. Büyüme daha çok nitelikten ziyade nicelik bakımından ortaya çıkan bir değişiklik olup, üretimin ve kişi başına gelirin reel olarak artırılmasıdır. Büyüme sonucunda elde edilen mal ve hizmetlerin miktarı, bu mal ve hizmetlerin kapasitesinin gerek halk gerekse devlet tarafından nasıl değerlendirileceği de önem arz etmektedir. Üretilen mal ve hizmetlerin kullanılabilir potansiyelinin ne kadarı ile üretim yapıldığı toplam miktarı etkilemese de üretimde kullanılan kaynakları etkileyecektir. Üretilen mal ve hizmetlerin sayısı kadar kişi başına düşen mal ve hizmetlerin sayısı da bir o kadar önemlidir. Eğer ekonomik büyümeden bahsediliyorsa, her kişinin kullanılabilir mal ve hizmet alternatiflerinin artması gerekir. Bunda dolayı ekonomik büyümenin en temel kıstası, kişi başına düşen reel çıktı/hâsıla miktarıdır (Bulut ve diğerleri, 2012: 11).

Milli gelirin zaman içindeki değişimi, genellikle bir yılda ölçülür, bu makul şekilde açıktır. Milli gelir, bir ülkenin bir yılda ürettiği miktardır. Büyüme nasıl ölçülür? Milli gelir düzeyindeki yüzde değişimden, çoğunlukla bir yıl için ölçülür.

GSMH’ i ölçmenin üç yolu vardır:

- Üretim Yöntemi: $GSMH = (P_1 \cdot Q_1) + (P_2 \cdot Q_2)$
- Harcama Yöntemi: $Y = C + I + G + (X - M)$
- Gelir Yöntemi: $Y = \text{Ücret} + \text{Rant} + \text{Kar} + \text{Faiz} + \text{Dolaylı Vergiler} + \text{Amortismanlar} + \text{Net Dış Faktör Gelirleri}$

Kişi başına düşen milli gelir, çoğu zaman, o ülkenin ne kadar iyi ürettiğini ya da başka bir ülke ile kıyaslandığında ne kadar iyi durumda olduğu konusunda çok önemlidir. Lâkin milli gelir (NI) ve büyümenin ölçülmesinde bir takım sorunlar vardır. Milli gelir hesaplamalarına ara mallar dâhil edilmez. Genellikle farklı tanımlar ve standartlar nedeniyle bazen ulusal sınırlar arasında kesinlikle kıyaslanabilir değildirler. Mesela; gelir getirici olmayan üreticiler (ör. Ev hanımları, aile üyeleri ve hane halkı içindeki üretimler), kayıt dışı ekonomi, çevresel zarar, boş zaman, refah veya mutluluk, gönüllü işçiler, hizmet takas edenler (ör. Bebek Bakıcı Kulüpleri) veya takas malları hariç tutulmuştur. Ayrıca gelir dağılımı göz ardı edilir (Bucknall, 2013: 1-2).

1.3.3. Üretimde Enerji

Enerji, ekonomide hem talep hem de arz üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Talep tarafında enerji, bir tüketicinin kendi hizmetini en üst düzeye çıkarmak için satın almaya karar verdiği ürünlerden biridir. Arz tarafında, enerji sermayeye, emeğe ve malzemeye ek olarak üretimde önemli bir faktördür ve ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişmesinde hayati bir rol oynamaya, ekonomik büyümenin ve yaşam standartlarının yükseltilmesinde anahtar bir faktör olarak görülüyor. Bu, enerji tüketiminden ulusal gelir ya da GSYİH'ye ya da tersine nedensel bir ilişkinin olması gerektiğini ifade etmektedir (Chontanawat ve diğerleri, 2006: 1).

Bazı üretim girdileri bir maliyet karşılığında üretim sisteminde yeniden kullanılabilirken, bazıları ise yeniden üretilebilir değildir. Tekrarlanabilirlik, üretim ekonomisinde önemli bir kavramdır. Fiziksel teori enerjinin üretim ve dolayısıyla büyüme için gerekli olduğunu, ancak ekonomik büyümenin temel teorisinin, uzmanlaşmış kaynak ekonomi modelleri haricinde, enerjinin rolüne önem vermemektedir (Stern ve Cleveland, 2004). Neoklasik iktisat, temel girdi olarak

yalnızca emek ve sermayeyi ele alıp enerjiyi ara girdi olarak üretim analizinde hiç rol vermemekte veya bu rolün önemsenmeyecek kadar az olduğunu öne sürmektedir (Şentürk, 2012: 7). Bunun yanında eğer genel üretim fonksiyonu tanımlanacak olunursa denklem (1.2) gibidir;

$$Q_1, Q_2, \dots, Q_m, = f(A, X_1, \dots, X_n, E_1, E_2, \dots, E_p) \quad (1.2)$$

Q_1 : Üretilen mallar ve hizmetler gibi çeşitli çıktılar

X_1 : Sermaye emek gibi çeşitli girdiler

E_1 : Petrol, kömür gibi farklı enerji girdileri

A: Teknoloji durumu (bu, toplam faktör verimlilik göstergesi tarafından tanımlanır) (Çevirgen, 2008: 12). Genel olarak bakıldığında, sermaye ve enerji, uzun vadede ikame, kısa vadede ise tamamlayıcı niteliktedir. Bunların çoğu sanayi seviyesinde esnekliklerdir ve sadece metaller veya fosil yakıtlar gibi yenilenemez büyük kaynakları kapsar (Stern, 2003). Enerji ekonominin emek, sermaye, toprak şeklinde üç klasik üretim faktörüne teknolojik gelişmelerin dâhil olduğu bir üretim faktörüdür. Fakat bunlar, emek ve sermayeye odaklanan standart büyüme kuramlarında açık bir rol oynamamaktadır. Diğer yandan, elbette enerji vektörleri (yakıtlar) yeniden üretilen faktörler olmasına rağmen, sermaye, emek ve uzun vadede doğal kaynakları rekabete dayanan üretken faktörler olmakla birlikte, enerji yeniden üretilen bir üretim faktörüdür. Ayrıca üretimde kullanılan enerjinin diğer üretim girdileriyle kısa vadede ikame edilmesi de pek mümkün değildir (Esen ve Bayrak, 2015: 48). Bu yüzden bazı doğal kaynak bilimcileri ve ekolojik ekonomistler enerjinin rolü ve ekonomik üretim ve büyüme süreçlerinde bulunabilirlik konularına ağırlık vermişlerdir. Tüm ekonomik süreçler enerji gerektirse de, bazı hizmet faaliyetleri malzemelerin doğrudan işlenmesini gerektirmeyebilir. Bununla birlikte, bu yalnızca mikro düzeyde geçerlidir. Makro düzeyde tüm ekonomik süreçler ya emeğin bakımında ya da sermaye mallarının üretiminde dolaylı olarak materyallerin kullanılmasını gerektirmektedir. Hal böyle olunca enerji kaynaklarının ekonomilerdeki üretim ve tüketimi önemli ölçüde etkilediği günümüz dünyasında, üretimi artıran ve insanların hayatlarını kolaylaştıran teknoloji içerikli araç gereçler enerji ile hayat bulmaktadır.

Enerji olmadan üretimden söz etmek oldukça güçtür. Bu nedenle de enerji üretimde kullanılması zorunlu bir girdi ve toplumların refahının artması için gerekli bir öge olarak ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel ve önemli girdilerinden birisidir (Kükreler, 2007: 12).

1.4. Enerji Tüketimini Etkileyen Faktörler

Günümüzde her türlü enerjinin toplam tüketimi çok yüksektir. Enerji tüketimini belirleyen birçok etken faktör bulunmaktadır ve insan toplulukları birçok amaç için enerji kullanmaktadır. Enerji tüketiminin seviyesi, kaynak kullanılabilirliğine, teknolojik gelişmeye, politik ilişkilere, ekonomiye ve yaşam tarzına, kültür, iklim koşulları gibi diğer faktörlere bağlı olarak ülkeden ülkeye ve bölgeden bölgeye değişir (Okorokov, 1990: 5). Birçok araştırmacı enerji tüketiminin aslında kullanılan cihazlara ve tüketicilerin gelirine bağlı olduğunu tespit etmişlerdir. Bazı araştırmacılar, enerji kullanımını azaltmak için farklı yöntemler kullanırken, bazıları da geçmiş enerji tüketimleri hakkında bireylere geribildirim vermek ve enerji tüketimine yönelik tutumlarını değiştirmeye çalışmak gibi tutumları benimsemektedirler. Aynı zamanda, yine bazı araştırmacılar, bir tüketicinin enerji tüketimi hakkındaki bilgisinin, tüketim davranışında önemli bir değişken olmadığını sonucuna varmışlardır. Bu çelişkili bulgular, bu konuyla birçok araştırmacının ilgilenmesine yol açmıştır. Enerji tüketimini etkileyen faktörler mikro alanda; kullanılan aletler, sıcaklık, tüketicilerin gelirleri, tüketicilerin yaşam tarzları, hane halkı sayısı, yer, evin türü ve büyüklüğü, cihazlardaki problem/HVAC sistemi, evin düşük bakımı vb. Makro ölçekte ise teknolojik gelişmeler, nüfus artışı, enerji kaynaklarının fiyatlandırılması, iktisadi büyüme gibi ögeler örnek gösterilebilir.

İnsan davranışı yerden yere ve zamandan zamana değişir. Daha önceki zamanlarda, kadınlar çalışmıyordu, evde dışarıdan daha fazla zaman harcıyorlardı ve düzenli olarak yemek yapıyorlardı. Daha sonra, zaman değiştikçe, insanlar yemek pişirme, temizleme, soğutma, yıkama ve kurutma için bir takım aletler kullanmaya başlamıştır. Bu aletlerin kullanımı nedeniyle daha fazla enerji tüketilmiş ve daha fazla enerjiye gereksinim duyulmuştur. Teknoloji gelişmelerle birlikte, sürdürülebilirliğe yönelik çalışma, pişirme süresi, frekans gibi insan davranışları her

bir cihazı kullanma, ısı ayarlama, sosyal hayat, sürdürülebilirliğe yönelik tutum vb. önemli bir rol oynamıştır (Achala Parameshwari Mosale Krishne Gowda, 2016: 3-4). Diğer yandan hızlı ekonomik büyüme, kentleşme, nüfus artışı, sanayileşme enerji tüketimini doğrudan etkilemektedir. Enerji tüketimini etkileyen unsurların en önemlileri aşağıda kısaca bahsedilmiştir.

1.4.1. Enerji Fiyatları

Ülke ekonomileri üretimlerini gerçekleştirmek ve bunu idame ettirebilmek için fazlasıyla enerjiye ve diğer üretim faktörlerine ihtiyaç duyarlar. Lakin ihtiyaç duyulan enerjinin tamamı ya da büyük bir kısmı ülkelerin kendi iç dinamikleri ile temin edilemez. Bu nedenle enerji fiyatlarının gelişim süreci ile enerji tüketimi yakından ilişkilidir. Enerji kaynaklarının fiyatlandırılması spekülatif eğilimler ve beklentilerle de şekillenmektedir. 1973'teki petrol fiyatlarındaki şok ve sonrasında yaşanan durgunluk, petrol fiyatlarındaki artışların ekonomi üzerindeki etkilerini analiz eden çok sayıda çalışma yapılmıştır. Artan petrol fiyatları, potansiyel çıktıyı azaltan klasik arz yönlü bir şokun göstergesidir. Artan petrol fiyatları, üretimin temel girdisi olan enerjinin artan enerji kıtlığını işaret etmektedir. Sonuç olarak, çıktı ve verimlilik artışı yavaşlar. Verimlilik artışındaki gerileme, reel ücret artışını azaltmakta ve hızlanan enflasyon işsizlik oranını artırmaktadır. Üretim artışının yavaşlaması ve reel faiz oranındaki artış ile birlikte, reel nakit dengeleri talebi düşmekte ve belirli bir artış oranında enflasyon oranı artmaktadır. Eğer ücretler nominal olarak aşağı yönlü yapılıyorsa GSYİH büyümesinin azalması beklenmedik enflasyon GSYİH büyümesi kadar artmadığı sürece işsizliğin artmasına ve GSYİH büyümesinin daha da azalmasına neden olacaktır.

Petrol fiyatlarındaki şokların ekonomik faaliyeti etkileyebilecek bir başka yolu da, petrol ithalatçı ülkelere petrol ihraç eden ülkelere olan satın alma gücünün petrol fiyatlarının yükselmesinden kaynaklanmasıdır. Ancak fiyatlar aşağı yönlü yapılıyorsa, petrolü ithal eden ülkelerde üretilen malların tüketim harcamalarındaki azalma, GSYİH büyümesini daha da azaltacaktır. Tüketim harcamalarındaki azalma, yeni bir denge oluşturmak için daha düşük bir fiyat seviyesi gerektirmektedir. Eğer fiyat seviyesi düşmezse, tüketim harcamaları yatırım artışlarından daha fazla düşecektir. Sonuç olarak, toplu talep düşecek ve dünya çapında ekonomik büyümeyi

daha da yavaşlatacaktır (Brown ve Yücel, 2002: 194-195).Fiyat artışları özellikle enerjii çok tüketen ülkeleri daha çok etkileyeceği aşınadır. Eğer bir ülkede ya da uluslararası düzeyde sürekli artan petrol fiyatlarına rağmen enerji tüketimi de yine aynı oranda azalmıyorsa o düzeyde enerji tüketiminin fiyat esnekliğinin düşük olduğunu göstermektedir. Bu yüzden enerji talebini diğer anlamıyla enerji tüketimini etkileyen en önemli faktörlerden biri fiyatlardaki değişim olarak kabul edilmektedir.

1.4.2. Nüfus Artışı

Gerek ulusal gerekse uluslararası düzeyde enerji talebini etkileyen bir diğer unsur da nüfus artışıdır. İnsanlık tarihi boyunca, dünya nüfusunun artışı ve insan faaliyetlerinde yaşanan büyük değişiklikler nedeniyle enerji tüketimi önemli ölçüde değişmiştir.Dünya nüfusu, bu yüzyılın son üçte ikisinde neredeyse ikiye katlanarak artmaya devam etmektedir. Dünya enerji tüketimi aynı dönemde dört kat daha da artmıştır. Dünya enerji kullanımı, bugün dünya nüfusu 22. Yüzyılda 6 milyardan 12 milyara arttığıında yaklaşık 9000 milyon ton eşdeğer petrolden 15.000 ila 21.000 Mtoe / a arasında artması beklenmektedir.

Enerji bir faktör olarak kullanılmaktadır, çünkü yaşam standardını ve sosyal koşullardaki değişimi kolaylaştırmada proaktif bir rol oynamaktadır. Enerji kullanımı ve nüfus artış oranları için tarihsel eğilimler ve yakın dönem projeksiyonları, gelişmekte olan bölgelerin gelecekte olası bir yolunu belirtmek için kullanılmaktadır. Her on yılda, kişi başı yıllık ticari olarak enerji kullanımındaki artış ve buna bağlı olarak nüfus artış oranındaki düşüş, dünyanın gelişmekte olan bölgeleri için sürecektir.

Her gelişmekte olan bölgenin enerji talepleri, potansiyel enerji kaynakları ile karşılaştırılmaktadır (Sheffield, 1998). Bu bağlamda gelişmekte olan ülkelerin birim iş başına kullanılan enerji miktarı özellikle endüstri alanında, gelişmiş ülkelerin kullandığı enerji miktarının neredeyse iki katı olduğu belirlenmektedir. Bunun nedenleri olarak ise sanayi sektöründeki üreticilerin maliyetleri düşürmek için ucuz, ancak eski teknolojiye dayalı fazla enerji tüketen üretim araçlarını tercih etmelerine bağlanmaktadır (Esen ve Bayrak, 2015: 50).

Ülkelerin ekonomik kalkınmışlığının kıstaslarından biri kullandıkları ve ürettikleri enerji miktarıdır. Bu tüketim miktarı ülkelerin gelişmişlik düzeyiyle doğru orantılıdır. Tahmini olarak 7 milyar nüfusa sahip dünyada sanayileşmiş ülkelerde yaşayan 1 milyar nüfus kullanılan toplam enerjinin %60'ını tüketirken, gelişmekte olan ülkelerde yaşayan 5 milyar nüfus sadece %40'ını tüketmektedir (Çevirgen, 2008: 12). Bu nedenle kullanılan enerji miktarının artan nüfusla paralellik göstermesi bu iki kavramın ilişkisini daha da önemli kılmıştır.

1.4.3. Teknolojik Gelişme

Globalleşme ve teknolojinin gelişmesi ile birlikte enerji ihtiyacı, teknolojik inovasyonların ilerlemesine paralel olarak artmaya devam etmektedir. 21. yüzyılda daha çok tüketen bir toplum modeliyle karşı karşıya olmakla beraber Dünya baş döndürücü bir hızla gelişmektedir. Küreselleşen dünyada hiçbir şey aynı kalmamakta ve özellikle teknolojik gelişmeler hızla ilerlemektedir. Her seviyedeki artan enerji tüketimine, birincil enerji kaynakları ve bunlara ek olarak enerji ile ilgili teknolojik gelişmeler eşlik etmiştir. Enerji sistemlerinin geliştirilmesi yakın gelecekte (önümüzdeki 30-40 yıl gibi) belirlenecek ve geleneksel enerji kaynaklarının kullanımına dayanan çağdaş enerji teknolojileri tarafından geliştirilmekle birlikte, termonükleer ve güneş enerjisinin kullanımına dayanan daha uzak gelecek teknolojiler belirleyici rol oynayacaktır.

Gelecekteki enerji gelişimi büyük oranda sosyal ve ekolojik faktörler ve halkın yeni enerji teknolojilerini kabul etmesi ile belirlenecektir (Okorokov, 1990). Dolayısıyla enerji olmadan bu tür hizmetlerin yapılması pek mümkün görünmemektedir.

1.4.4. Siyasi faktörler

Enerjinin nüfus artışıyla, teknolojik gelişmeyle ve fiyatlardaki iniş çıkışlarla ilgili olduğu kadar siyasi boyutuyla da bir o kadar ilgili ve ilişkilidir. Ülkeler enerji veya enerji tüketimi ile ilgili kararlar alırken ya da politikalar geliştirirken diğer faktörler kadar siyasi ve stratejik konjonktürler de belirleyici olmaktadır.

Politika yapıcılarının veyahut ülkelerin büyüme stratejileri, diğer ülkelerle olan ikili ilişkilerin enerji tüketiminde üstlendikleri rollerin yanında enerjinin üretimi konusunda da belirgin bir rol oynar. Ekonomik birimler daha fazla mal üretip

büyüme stratejilerini artırmak adına daha fazla enerji tüketmeyi göze alan bir politika uygulamak istemiş olabilirler. Böyle bir durum enerji talebini daha çok artırdığı gibi enerji üretim ihtiyacını da bir o kadar tetikleyecektir. Siyasi konjonktür, artan enerji gereksinimini enerji arzını artırarak, alternatif enerji kaynaklarıyla ikame ederek ya da daha kolay temin edilebilir uluslararası düzeyde ithal girdilerle karşılama yoluna gidebilir. Bu durum yerli üretimin enerji tüketim durumunu ve seviyesinin belirleyebilir. Genel olarak siyasi otoriteler, uzun vadeli geri dönüşü riskli gerektiren yatırımlardan ziyade kısa sürede etki eden çözümler getiren yatırımlara daha çok meyillidir. Bu yüzden özellikle gelişmekte olan ekonomilerde petrol, doğalgaz gibi kaynaklarla enerji üretimini yaygınlaştırarak mali açıdan büyük risk taşıyan arz fazlası enerji ihtiyacını satın alarak gidermektedir. Böylesi bir durum ülkenin enerjide dışa bağımlılığını artırdığı gibi, bir o kadar da uygulanacak enerji politikalarını bağımsızlığını güçleştirerek üretimin etkin ve sürdürülebilir oluşunu tehlikeye sokabilmektedir.

1.5. Enerjinin Ekonomik Büyümedeki Rolü

Dünyada kullanılmakta olan enerjinin çoğu birincil enerji kaynaklarından elde edilmektedir (Koç ve Şenel, 2013: 34). British Petrol 2016 İstatistiklerine göre; Birincil enerji kaynakları, elektrik üretmek için kullanılan modern yenilenebilir enerjileri de içeren ticari olarak ticareti yapılan yakıtlardan oluşur. Yani, enerjinin herhangi bir değişim ya da dönüşüme uğramamış haline birincil enerji denilmektedir. Son on yılda dünya birincil enerji tüketimi %1 artarak ortalama % 1,8' in altındadır. Bu, küresel ekonomideki zayıflığın ve Çin'in sanayi merkezli den hizmet merkezli bir ekonomiye geçişine paralel olarak ülkenin enerji tüketimindeki zayıflayan büyümeyi yansıtıyor.

Tablo 1. 1. Bölgelerin 2016 yılı Birincil Enerji Tüketimleri

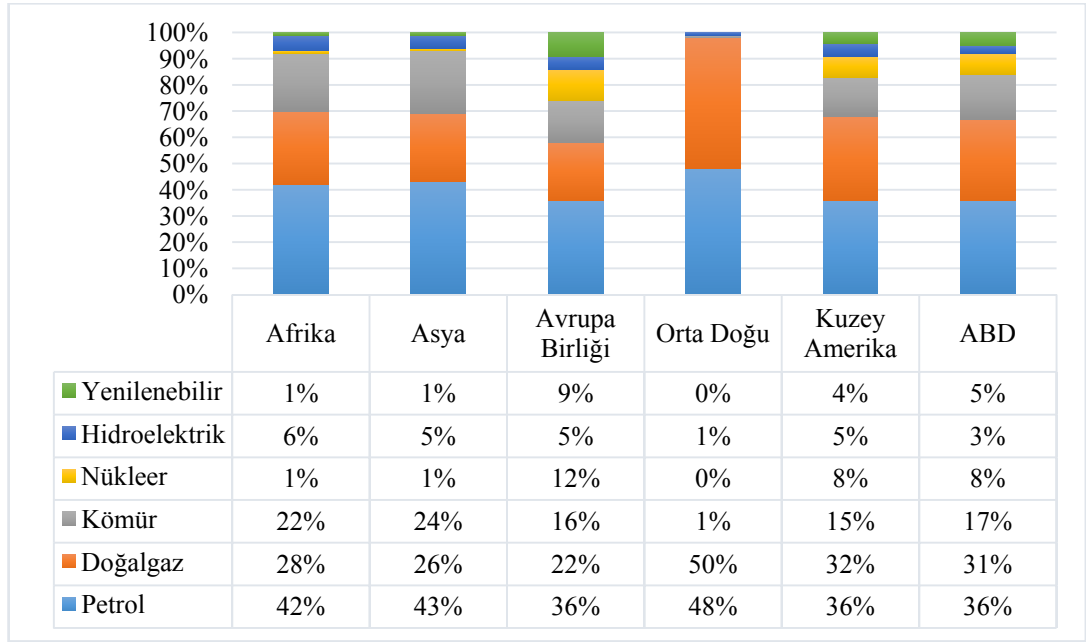
Bölgeler	2016 yılı B.E.T.*	2016 yılı GSYİH**
Kuzey Amerika	2788,9	20.104.905
Güney ve Orta Amerika	705,3	5.294.928
Avrupa ve Avrasya	2867,1	20.162.858
Orta Doğu	895,1	3.111.499
Afrika	440,1	1.498.001,17
Asya Pasifik	5579,7	22.477.425
Toplam Dünya	13276,3	

Kaynak:BP Statistical Review of World Energy 2017 ve <http://www.worldbank.org/>

* Milyon ton petrol eşdeğeri bazında

** Cari fiyatlarla milyar A.B.D. Doları Cinsinden

Tablo 1.1’de Dünya bölgelerinin 2016 yılı için birincil enerji tüketimleri (B.E.T.) ve gayri safi yurtiçi hasılları verilmiştir. Asya Pasifik bölgesi dünyanın en fazla enerji tüketen aynı zamanda da dünyanın GSYİH’ si en yüksek bölgesidir. Bu bölgede son on yılda enerji tüketimi % 2,1 artmıştır. Ancak bu artış 2005-2015 dönemi ortalaması % 3,9’ dan düşük gerçekleşmiştir. Avrupa ve Avrasya bölgesi ise 2867,1 milyon ton eş değer tüketim ile en çok enerji tüketen ikinci bölgedir. Buna binaen Avrupa ve Avrasya bölgesinin GSYİH’ leri de en yüksektir. Avrupa ve Avrasya son on yılda %0,4 artarak ortalama tüketiminin üstünde artış gerçekleşmiştir. Enerji tüketimindeki büyüme, Avrupa ve Avrasya dışındaki tüm bölgelerde 10 yıllık ortalamanın altında kalmıştır. Geliri dünya ortalamasının altında olan Afrika, hem dünya enerji tüketimi hem de GSYİH’ si en az olan bölgedir. Afrika bölgesi BP istatistiklerine göre enerji tüketiminde son on yılda % 1,2 oranında göstermiş fakat ortalama %2,8 ‘in altında seyretmiştir. Görüldüğü üzere enerji tüketimleri küresel olarak artsa da bu artış oranı ortalamaya kıyasla düşük oranda gerçekleşmektedir. GSYİH’ si yüksek olan bölgelerin enerji tüketimlerinin de yüksek olduğu görülecektir (Tablo 1.1). Bununla birlikte önemli enerji kaynaklarına sahip bölgelerin gelirleri büyük oranda bu enerji kaynaklarının ihracatı yoluyla sağlanmakta lakin ekonomileri sanayi ile desteklenmediğinden gelirleri belli bir düzeyi aşamamaktadır. Enerji tüketimi sanayileşmenin bir ön koşulu niteliğinde olduğundan sanayileşmiş ülkeler giderek artan oranlarda enerjiye ihtiyaç duymaktadırlar (Ersoy, 2010: 9). Bunun dışında birincil enerji kaynaklarının tüketimi, Türkiye’de 2015’de %7 artmıştır. Buna veriler ışığında Türkiye, dünya enerjisinin %1’ini tüketmektedir.

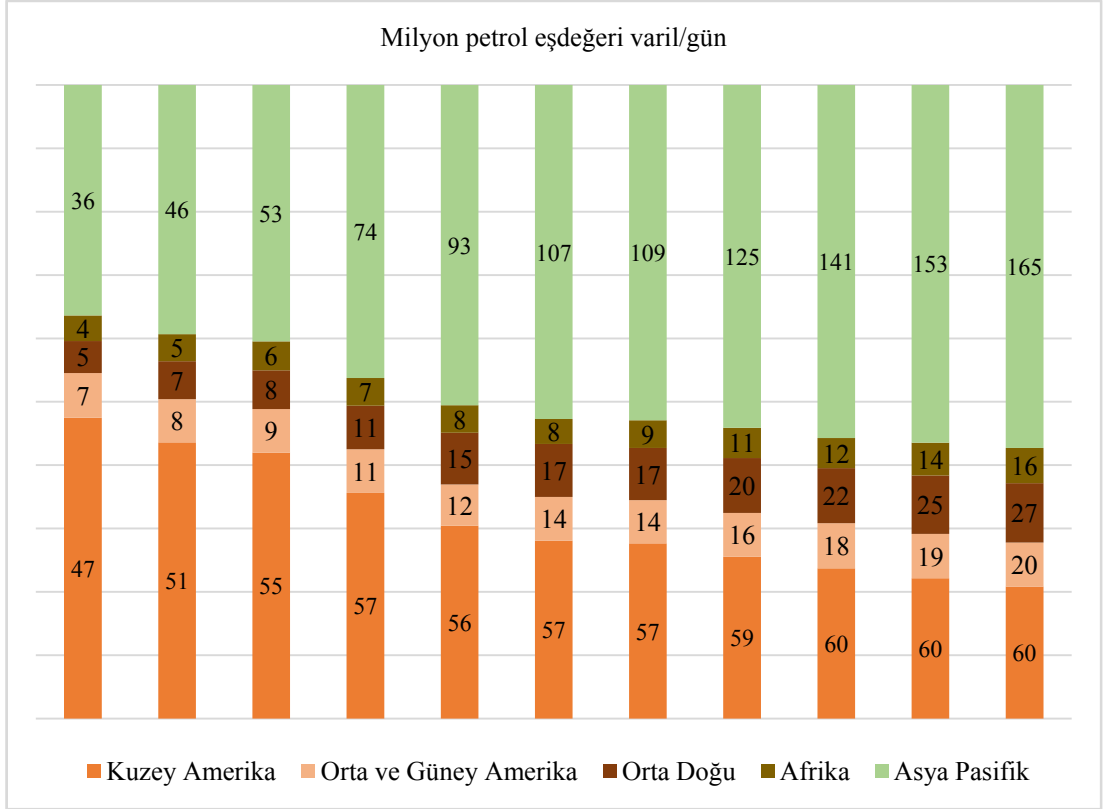


Şekil 1.3 2015 yılı bölge bazında birincil enerji tüketiminin payları(%)

Kaynak: BP İstatistik 2017

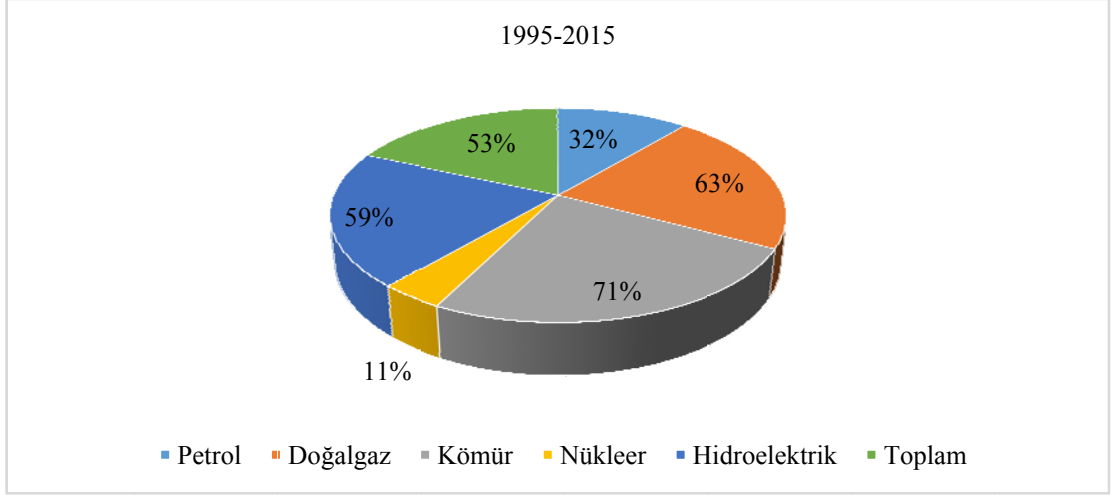
Şekil 1.3 2015 yılı verileri itibari ile birincil enerji tüketiminin bölgesel olarak payları gösterilmiştir. Şekle göre Afrika, Asya, Avrupa, Kuzey Amerika ve ABD’de petrol egemen ve alanının önde gelen tüketicisiyken, Orta Doğu’da doğalgaz nispeten baskın bir yakıt olarak egemenliğini sürdürmektedir. Kömür, Asya ve Afrika bölgesinde birincil enerji tüketiminin % 24 ve % 22’sini oluşturmaktadır.

2015 yılında, kömürün payı Orta Doğu’da, Nükleer enerjinin payı Afrika, Asya ve Orta Doğu veriler dizisinde en düşük seviyededir. Yenilenebilir enerji ise tüm bölgelerde en düşük seviyelerinde kalmıştır. Yapılan çeşitli projeksiyonlara göre, petrol ve doğal gazın birincil enerji tüketimi içindeki payları uzun dönemde de koruyacakları öngörülmektedir.



Şekil 1.4 1990-2035 bölge bazında dünya enerji talebi
Kaynak: Türkiye Petrolleri

Şekil 1.4’de enerji talebi 2035 yılına kadar 1,9 katına çıkan Afrika dikkat çekerken, miktarsal değerlendirmede enerji talebi 1,5 katına çıkan Asya Pasifik bölgesi öne çıkmaktadır. OECD dışı ekonomilerde ise Çin ve Hindistan’ın ekonomik performansları dikkat çekmektedir. Bu kapsamda, Hindistan’ın enerji talebinin yıllık %8,7, Çin’in enerji talebinin ise %7 civarında artması beklenmektedir. 2014 yılında, toplam birincil enerji talebinin %42’si elektrik üretimi için kullanılmıştır. 2035 yılında bu rakamın %45,5’e çıkması beklenmektedir. Petrol, daha çok taşıma sektörü tarafından talep edilmektedir. 2014 yılında, diğer enerji türlerine kıyasla, petrolün, taşıma sektöründe kullanımı %94 oranındadır. 2035 yılında kadar, bu oranın %89’a düşmesi beklenmektedir. Bu durum üzerinde özellikle doğal gazın taşımacılık sektöründe kullanımının artması etkili olacaktır (Türkiye Petrolleri, 2016).



Şekil 1.5Dünya birincil enerji tüketiminin payları (%)
Kaynak: BP İstatistik 2017

Şekil 1.5'te ise 1995-2015 yılları arasında küresel bazda birincil enerji tüketiminin payları verilmiştir. Son incelemelere göre, Kömür, tüketilen enerjinin yaklaşık üçte biri gibi bir çoğunluğunu oluşturarak dünyanın en baskın kaynağı olmaya devam etmektedir. Doğalgaz 1995'dan 2015'e kadar 20 yıllık süreçte küresel pazar payını artırmıştır. Petrolün pazar payı ise, kömür ve doğalgaz kadar olmasa da tüketilen en büyük yakıt olmayı sürdürmeye devam etmiştir. Toplam birincil enerji miktarı tüketimindeki payı %53 olarak kaydedilmiştir. Hidroelektriğin birincil enerji tüketimindeki pazar payı % 32 olarak gerçekleşmiştir. Nükleer enerji ise, küresel birincil enerji tüketiminde payını % 11'i oluşturduğu görülmektedir. %71 birincil enerji tüketiminde toplam tüketim oranını göstermektedir.

1.6. Dünyada Enerjinin Genel Durumu

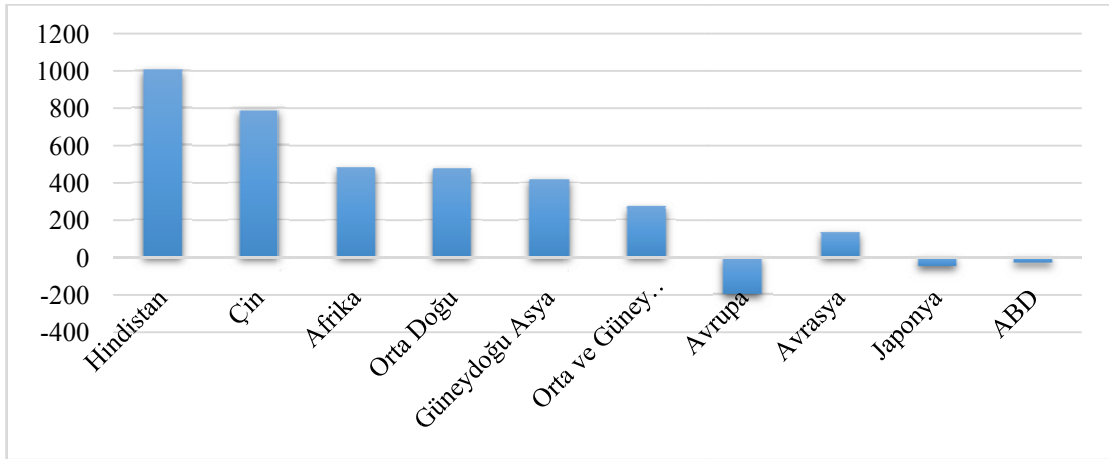
Küresel enerji talebi, refah arttıkça ve dünya nüfusu arttıkça, önümüzdeki yirmi yıl boyunca büyümeye devam edecektir. Bununla birlikte, kullanılan yakıtların karışımı, teknolojik ilerlemeler ve çevresel kaygılarla değişecek ve enerji daha verimli bir şekilde kullanıldığından, geçmişe oranla daha yavaş büyüyecektir. Bununla birlikte, karbon emisyonları artmaya devam edecek, ancak geçmişten daha yavaş olacaktır. Günümüz dünyasında tüketilen enerjinin yaklaşık % 85'i direkt satış amacıyla üretilen "ticari enerji" olup, kömür, petrol ve doğal gaz dünya enerji gereksiniminin yaklaşık dörtte üçünü karşılamaktadır. Kalan dörtte biri nükleer, hidrolik, odun, bitki

ve hayvan artıkları gibi klasik biomas, yeni ve yenilenebilir kaynaklar ile karşılanır durumdadır (Kükreler, 2007: 59).

Gelişmekte olan ülkeler tarafından yönlendirilen dünya ekonomisi yılda ortalama % 3,4' lük bir büyüme ve 2 milyondan fazla düşük gelir seviyesiyle önümüzdeki 20 yılda neredeyse iki katına çıkması beklenmektedir. Bu arada, dünya nüfusunun yaklaşık 1,5 milyar kişi artarak yaklaşık 8,8 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Büyüyen dünya ekonomisi daha fazla enerji gerektirir ancak tüketimin, geçmiş dönemlere kıyasla daha az hızlı bir şekilde artması beklenmektedir. Bu dönem 1995-2015'te yıllarında % 2,2 iken, (2015-2035) yıllarında % 1,3 olması beklenmektedir. Enerji talebi, enerji yoğunluğu (gayri safi yurtiçi hâsılanın her birimi için kullanılan enerji - GSYİH) daha hızlı düşmesi beklendiğinden enerji talebi geçmişe göre daha yavaş büyümektedir. Küresel çapta GSYİH, dönem boyunca iki katına çıkarken, enerji talebi sadece % 30 oranında artmıştır.

Dünya talebindeki hemen hemen tüm büyümeler hızla büyümeyi sürdüren gelişmekte olan ekonomilerden gelmektedir. Örneğin Çin ve Hindistan bu artışın yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Kuzey Amerika ve Avrupa'da olduğu gibi, OECD'nin neredeyse hiç yetmeyen enerji talebi uzun zamandır devam eden ekonomileri arasındadır. Yakıt karışımının aşamalı olarak karbonizasyonu, yenilenebilir kaynaklarla birlikte enerji kaynaklarındaki büyümenin yarısını oluşturması beklenen nükleer ve hidroelektrik enerjiyle birlikte devam edecektir. Buna rağmen, petrol, gaz ve kömür, 2035'te enerji kaynaklarının % 75'inden fazlası (2015'teki % 85'ten az) baskın bir kaynak olarak kalmaya devam etmektedir. Küresel enerji tüketimindeki artışın neredeyse üçte ikisi enerji üretimi için kullanılmakta ve enerji üretimi için kullanılan enerjinin payı ise % 42'den % 47'ye yükseleceği tahmin edilmektedir. Diğer yandan, petrol kullanımı, yılda % 0,7 oranında büyümeye devam etmekle birlikte, büyüme hızının ilerleyen dönemlerde yavaşlaması beklenmektedir. Doğal gazın ise, petrol veya kömürden daha hızlı büyümesi beklenmektedir ve 2015-2035 yılları arasında yıllık tüketimi % 1,6 oranında artmıştır. Global kömür talebindeki büyümeye bakıldığında, son 20 yılda % 2,7 büyümeye kıyasla yılda % 0,2 oranında keskin bir şekilde yavaşlaması beklenmektedir. Nükleer ve hidroelektrik sera gazı üretiminde, nükleer enerji yılda

% 2,3 oranında, hidroelektrik ise yılda % 1,8 oranında istikrarlı bir şekilde büyümekte ve güç sektörü içindeki toplam payını geniş ölçüde korumaktadır. Enerji alanında yenilenebilir enerji, en hızlı büyüyen enerji kaynağı olmayı sürdürmektedir. 2035 yılına kadar yılda yaklaşık ortalama % 7,6 oranında. Yenilenebilir enerji üretimi, 2015 yılındaki % 7 seviyesindeyken 2035 yılına kadar yaklaşık % 20'ye yükselmesi beklenmektedir (BP İstatistik, 2017).



Tablo 1. 2. Birincil enerji talebindeki değişim, 2016-40 (Mtoe)
Kaynak: World Energy Outlook 2017

Yukarıdaki Tablo 1.2’de 2016’dan 2040’a kadar birincil enerji talebindeki değişim milyon ton eş değer cinsinden tahmini değerleri verilmiştir. Uluslararası Enerji Ajansına göre, yılda ortalama % 3,4’ lük bir oranda büyüyen küresel bir ekonomi ile birlikte günümüzde 7,4 milyar olan, 2040’ta 9 milyardan fazla olması beklenen bir nüfus ve dört kat artan bir şehirleşme süreciyle enerji kilit faktör olmaya devam edecektir. Talep büyümesine en büyük katkıyı neredeyse % 30’luk bir artışla Hindistan olduğu görülmektedir. Güneydoğu Asya, küresel enerji alanında bir başka ağırlığa sahip ve talebi Çin’in neredeyse iki katı hızla büyümektedir.

Genel olarak, gelişmekte olan Asya ülkeleri küresel enerji büyümesinin üçte ikisini oluştururken geri kalanlar ağırlıklı olarak Ortadoğu, Afrika ve Latin Amerika’dan gelmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ-BÜYÜME İLİŞKİSİ İLE İLGİLİ AMPİRİK LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bu bölüm literatürde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki bağ dikkate alınarak araştırılmıştır. Geçtiğimiz birkaç on yıl boyunca, ampirik çalışmaların çoğu, hem gelişmekte olan ülkeler hem de gelişmiş ülkelerde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmaya odaklanmıştır. Ekonomik kalkınma sürecinde enerji tüketiminin önemi, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkilerin doğasını ampirik olarak tespit etmeye olan ilgiyi tetiklemiştir, çünkü nedenselliğin varlığı ya da eksikliği sağlam enerji politikaları geliştirmek için önemli etkilere sahiptir.

Ampirik literatürün bu bölümü enerji tüketimiyle ekonomik büyüme arasındaki nedensel bağlantıları belirlemeye odaklanmıştır. Buna ek olarak bu bölüm tek ülke ile yapılan çalışmalar ve çok ülke ile yapılan çalışmalar olmak üzere iki kısma ayrılmıştır. literatür kronolojik bir sırayı izlemektedir ve yapılan çalışmaların ilişkisini daha iyi görmek adına tablolar oluşturulmuştur.

2.1. Tek Ülke ile Yapılan Çalışmalar

Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki bağ, son yıllarda önemli akademik incelemelerin konusu olmuştur (Faridul, Muhammad, Ashraf ve Md Mahmudul, 2013: 435). Literatürde ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki nedensel bağıntının yönü konusunda çokça çalışma yapılmış lakin herhangi bir fikir birliği bulunmamaktadır. Enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi desteklediği yönünde sonuçlar veren ampirik bulguların yanı sıra ekonomik büyümenin enerji tüketimini

etkilediğine dair bulgulara da rastlanmaktadır. Bu konuda farklı farklı fikirler ortaya atılmıştır.

Kraft ve Kraft (1978), enerji ile gayri safi milli hasıla arasındaki nedensel ilişkinin belirlenmesine yönelik ampirik bir testin sonuçlarını bildirmektedir. Mevcut görüşe göre, brüt enerji tüketimi ile GSMH arasında sabit ve değişmeyen bir ilişki var. Sonuçlara bakıldığında, ekonomik faaliyeti olumsuz etkileyeceğinden, enerji tasarrufunun kabul edilemez bir politika seçeneği olmasıdır. Bu, nedenselliğin yönünün enerjiden GSMH' ya tek yönlü nedensellik ilişkisinin varlığını tespit etmişlerdir. Sebep konusuna gelince, tek yönlü nedensellik için bir test geliştirilmiştir ve bu, para ile GSMH arasındaki nedensel bir ilişkinin varlığını sınamak için uygulanmıştır. Yazarlar brüt enerji girdileri ile GSMH arasındaki ampirik ilişkiyi ve bu değişkenler arasında nedensel bir bağ varlığını belirlemeye çalışmaktadır. Temel ampirik bulgu, nedenselliğin tek yönlü olduğu ve yalnızca savaş sonrası dönem için GSMH' dan enerjiye doğru ilerlediği yönündedir.

Yu ve Choi'nin (1985) reel gayri safi milli hasıladan enerji tüketimine tek yönlü nedensellik bulgusunu desteklememekle birlikte, Glasure ve Lee'nin (1998) daha önce hata düzeltme terimleri yoluyla ortaya çıkan iki yönlü nedenselliğin bulgusunu desteklemektedir.

Ramcharran (1990), Bu çalışma, enerji fiyatlarında hızlı bir artış dönemi olan 1970-1986 döneminde Jamaika'da elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Sonuçlar, toplam elektrik talebinin gelir esnekliği, elektriğin ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkisi olduğunu, elektrik yoğunluğunun zamanla arttığını, konut talebinin oldukça esnek olduğunu, ticari talebin fiyat esnekliğinin düşük olduğunu ve ayarlama oranının yavaş olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, koruma politikalarının etkisiz olabileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle, Jamaika'nın ithal edilen enerjiye daha az bağımlı olması için yerli elektrik kaynaklarının oldukça önemli olduğu gözlemlenmektedir.

Stern (1993), Bu makale ABD'de 1947-1990 arası dönemdeki GSYİH ile enerji kullanımı arasındaki nedensel ilişkiyi incelemektedir. GSYİH, enerji kullanımı,

sermaye ve istihdam için bir VAR tahmin edilmektedir ve değişkenler arasında nedensel ilişkiler için Granger testleri yapılmıştır.Brüt enerji kullanımı Granger'ın GSYİH' ya neden olduğuna dair herhangi bir kanıt bulmamasına rağmen, Granger'ın yakıtın değişimi için ayarlanan nihai enerji kullanımının GSYH'ye neden olduğunu göstermektedir.

Cheng ve Lai (1997), Bu çalışma Tayvan'da ilk olarak enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ve ikinci olarak da enerji tüketimi ve istihdam arasındaki Granger nedenselliğini incelemektedir. Birincisi, basit Granger nedensellik yöntemi uygulanmıştır.İkincisi, Hsiao'nun Granger'ın nedensellik yöntemini kullanarak, optimum gecikme uzunluğunu hesaplamak için farklı veriler ve FPE ölçütü kullanılmıştır.Daha sonra ise, iki değişken arasındaki nedensel bağlantıların istatistiksel tahmini geliştiren iki değişkenli Granger nedensellik testleri uygulanmıştır.Bu çalışmanın sonuçlarına göre, Tayvan'da enerji tüketiminden istihdama geri bildirim almayan nedensellik ilişkisi ortaya çıkmıştır. Ekonomik büyümeden enerjiye nedensel bir ilişkinin olduğu fakat tersinin olmadığı da bulunmuştur.

Cheng (1998), Hsiao'nun Granger nedensellik ve eşbütünleşme versiyonunu kullanarak, istihdam, enerji tüketimi, Reel GSMH ve sermayenin birlikte entegre olmadığını bulmuştur.Enerji tüketiminin istihdama negatif yönde etki ettiği, istihdam ve Reel GSMH'nin direk olarak enerji tüketimine neden olduğu bulunmuştur.Bu çalışmanın bulguları, bir enerji tasarrufu politikasının Japonya gibi bir ülkeye zararlı olmayacağını göstermektedir. Buna ek olarak, enerji ve sermayenin ikame olduğu bulgusu, enerji tasarrufunun sermaye oluşumunu teşvik edeceğini ihsas etmektedir.

Yang (2000), ilk olarak 1954-1997 dönemi için Tayvan verilerini kullanarak enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki nedenselliği yeniden incelemektedir.

İkinci bir katkı olarak, GSYİH ile toplam kömür, petrol, doğalgaz ve elektrik de dahil olmak üzere çeşitli enerji tüketimi kategorileri arasındaki nedensel ilişkiyi araştırmaktadır.Granger tekniği kullanılarak, toplam enerji tüketimi ile GSYİH arasında iki yönlü nedensellik bulunmuştur. Ayrıca, GSYİH ile çeşitli enerji tüketimi arasında sebebin farklı yönlerinin var olduğunu görülmektedir.

Soytaş, Sarı ve Özdemir (2001), Türkiye’de 1960-1995 yılları arasındaki verileri kullanarak enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisini incelemişler ve bu ilişkiyi analiz etmek için Johansen-Juselius Eşbütünleşme Metodolojisi ve Vektör Hata Düzeltme Modelleme testini uygulamışlardır. Sonuçlara göre enerji tüketiminden GSYİH’ ye tek yönlü nedensellik bulmuşlardır.

Glasure (2002), çalışma 1960-1990 arası dönem için Güney Kore’de enerji tüketimi ile reel milli gelir arasındaki ilişkiyi ele almaktadır. VECM'lerin sonuçları, enerji tüketimi ile reel gelir arasındaki çift yönlü nedenselliğe işaret etmektedir.

Hondroyiannis, Lolos, Papapetrou, (2002), çalışma Yunanistan’da 1960-1996 yılları arasında vektör hata düzeltme modeli tahminini kullanarak enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ampirik ilişkiyi aydınlatmaya çalışmaktadır.

Vektör spesifikasyonu, enerji tüketimini, reel GSYİH'yi ve iktisadi etkinliğin bir ölçüsünü temsil etmek için alınan fiyat gelişmelerini içermektedir. Ampirik bulgu, üç değişken arasında enerji tüketimini ve reel çıktıyı destekleyen uzun vadeli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu bulgular önemli politika etkileri taşımaktadır çünkü uygun yapısal politikaların benimsenmesi ekonomik verimliliğin artırılması, ekonomik büyümeyi engellemeden enerji tasarrufuna neden olabilir. Bulgular, Yunanistan için toplam ve endüstriyel enerji tüketiminin ekonomik gelişmelerle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Aksine, konutlarda enerji tüketimi ekonomik gelişmelerden dışsaldır. Kısacası, sonuçlara bakıldığında enerji tüketiminin ve ekonomik büyümenin içselliğini önermektedir ve bu iki değişken Yunanistan'da birbiriyle ilişkilidir.

Ghosh (2002), kişi başına elektrik enerjisi tüketimi ile Hindistan için kişi başı Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYİH) arasındaki Granger nedenselliğini, 1950-1997 dönemlerini kapsayan yıllık verileri kullanarak incelemeye çalışmaktadır. Phillips-Perron testleri, her iki serinin de logaritmik dönüşümden sonra hareketsiz ve tek düzenle birebir entegre olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışma değişkenler arasında uzun dönem denge ilişkisinin bulunmadığını ancak herhangi bir geri bildirim etkisi olmaksızın ekonomik büyümeden elektrik tüketimine uzanan tek

yönlü Granger nedenselliğinin var olduğunu bulmuştur. Böylece, ekonomik yan etkileri bozmadan elektrik koruma politikaları başlatılabilir.

Oh ve Lee (2004), Enerji tüketimiyle ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi, 1970-1999 döneminde Kore için, çok değişkenli sermaye, emek, enerji ve GSYİH modeli kullanılarak araştırılmıştır. Hesaplama, günlük ortalama Divisia index yöntemi kullanılmıştır. Granger nedenselliğini test etmek için VECM kullanılmıştır. Ampirik sonuçlar, enerji ile GSYİH arasında uzun vadede iki yönlü nedensel ilişki olduğunu ve enerji ile GSYİH arasında kısa vadede tek yönlü nedenselliğin olduğunu ortaya koymaktadır.

Shiu ve Lam (2004), 1971-2000 yılları arasında Çin'de elektrik tüketimi ile reel GSYİH arasındaki nedensel ilişkiyi hata düzeltme modelini uygulayarak incelemek istemişlerdir. Tahmin sonuçlarına göre, Çin için reel GSYİH ve elektrik tüketiminin eş bütünleştiğini ve elektrik tüketiminden gayri safi milli hasılaya doğru tek yönlü Granger nedenselliğinin olduğunu ancak tersinin tersine olmadığını göstermektedir. Elektrik tüketimi üzerindeki kısıtlamaların üstesinden gelmek için Çin hükümeti, enerji şebekelerinin ülke çapında bağlantısını hızlandırmalı, kentsel ve kırsal dağıtım ağlarını yükseltmeli ve kırsal elektrifikasyonu hızlandırmalıdır.

Jumbe (2004), 1970-1999 dönemi için Malawi verilerini kullanarak elektrik tüketimi (kWh) ile sırasıyla, toplam GSYİH, tarımsal GSYİH (AGDP) ve tarım dışı GSYİH (NGDP) arasındaki eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisini araştırmaktadır. Sonuçlar, sırasıyla, elektrik tüketiminin toplam GSYİH ve tarım dışı GSYİH ile birlikte bütünleştiğini, ancak tarımsal GSYİH ile birlikte olmadığını göstermektedir. Elektrik tüketimi ile sırasıyla GSYİH ve tarım dışı GSYİH arasındaki nedenselliğin incelenmesi için standart Granger-nedensellik (GC) ve hata düzeltme modeli (ECM) teknikleri kullanılmıştır. Granger nedensellik sonuçları, elektrik tüketimi ile GSYİH arasında iki yönlü bir nedensellik göstermekle birlikte tarım dışı GSYİH ile elektrik tüketimi arasında tek yönlü bir nedensellik göstermektedir. Bununla birlikte, ECM sonuçları, GSYİH' den elektrik tüketimine ve tarım dışı GSYİH' den elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Ayrıca, kısa dönemli esneklikler GSYİH' ya ve tarım dışı GSYİH' ye göre sırasıyla 0.133 ve 0.104'dur ancak istatistiksel olarak anlamlı değildir; buna karşılık ilgili uzun vadeli

elastikiyetleri 0.25 ve 0.27'dir ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Gecikmeli GSYİH katsayıları önemsizdir.

Paul ve Bhattacharya (2004), 1950-1996 dönemi Hindistan'daki enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkinin farklı yönünü inceler. Hindistan verileri için standart Granger nedensellik testi ile birleştirilmiş Engle-Granger eş-bütünleşme yaklaşımı uygulandığında, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü nedenselliğin var olduğu tespit edilmiştir. Standart Granger nedensellik testi kullanılan ampirik sonuçlarda, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü nedensel bir ilişki ortaya koymaktadır. Bu süreç, ekonomik büyümeden enerji tüketimine nedensel bir etki göstermemektedir. Bununla birlikte, Engle-Granger eş bütünleşme testinin kullanılması, sermayenin enerji tüketimiyle birlikte GSYİH' dan tek yönlü uzun vadeli nedensellik sergilemektedir. Yani, hiçbir kısa vadeli ilişki bulunamamıştır. Uzun vadede nedensel ilişki GSYİH' dan enerji tüketimine, kısa vadedeki nedensel ilişki ise enerji tüketiminden GSYİH' ya kadar sürüyor. Aynı sonuçlar, değişken kombinasyonu üzerinde Johansen çok değişkenli yaklaşım kullanılarak da elde edilmiştir.

Altınay ve Karagöl (2004), çalışmalarında Hsiao'nun 1950-2000 dönemi için Granger nedensellik yöntemini kullanarak GSYİH ve enerji tüketimi arasındaki nedenselliğin tespiti için birtakım birim kök ve nedensellik testlerini araştırmışlardır ve çalışmanın sonucunda Türkiye'deki enerji tüketimi ve GSYİH arasında herhangi bir nedensellik bulgusu bulunmadığı tespit edilmiştir.

Ghali ve El-Sakka (2004), Kanada'da enerji kullanımı ve çıktı artışı arasındaki nedensel ilişkiyi analiz etmek istemişlerdir. Neo-klasik toplam üretim teknolojisine dayanarak, çıktı, sermaye, emek ve enerji kullanımı arasındaki çok değişkenli eşbütünleşme testinden sonra bir VEC modeli kullanılmıştır. Eşbütünleşme testi sonuçlarına göre, değişkenlerin kısa dönem dinamikleri, çıktı büyüme ve enerji kullanımı arasındaki nedensellik akışının her iki yönde de ilerlediğini göstermektedir. Çıktı büyümesinin tahmini-hata varyansının ayrıştırması kullanılarak, enerjiye yönelik herhangi negatif veya pozitif bir şokun, gelecekteki büyüme oranlarında yaklaşık % 15 bir değişime neden olacağını göstermektedir.

Yoo (2005), eş bütünleşme ve hata düzeltme modellerini kullanarak, Kore'de elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki kısa ve uzun vadedeki nedensellik ilişkisini araştırmaktadır. 1970-2002 yıllarını kapsayan yıllık verileri kullanmaktadır. Genel sonuçlar, elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir nedensellik bulunduğunu göstermektedir. Bu, elektrik tüketiminde bir artışın ekonomik büyümeyi doğrudan etkilediği ve ekonomik büyümenin daha fazla elektrik tüketimini de uyardığı anlamına geliyor.

Zachariadis ve Pashourtidou (2007), Kıbrıs'ta 1960 ile 2004 yılları arasındaki yıllık verileri kullanarak, adada en hızlı büyüyen elektrik tüketicileri olan konut ve hizmet sektörlerinde, gelir, fiyatlar ve hava ile olan etkileşimini inceledi. Analiz, seviyelerde yapısal bir kırılma olmaksızın birim kök testleri, eşbütünleşme testleri, Vektör Hata Düzeltme modelleri, Granger nedensellik testleri ve impuls cevap fonksiyonları gibi zaman serisi analiz teknikleri yardımıyla gerçekleştirildi. Sonuçlar, elektrik kullanımının uzun vadeli esnekliklerinin gelir için birlik üzerinde olduğunu ve fiyatlar için 0.3 ila 0.4 göstermektedir. Kısa vadede elektrik tüketimi esnek değildir ve çoğunlukla hava dalgalanmalarından etkilenir. Granger nedensellik testleri, konut elektrik tüketimi ile özel gelir arasındaki elektrik fiyatlarının ve iki yönlü nedenselliğin dışı dönüklüğünü teyit etmektedir.

Zamani (2007), 1967-2003 yılları arasında İran örneğinde, GSYİH, endüstriyel ve tarımsal katma değer ve farklı enerji türlerinin tüketimi arasındaki nedensel ilişki, vektör hata düzeltme modeli kullanılarak araştırılmıştır. GSYİH ile toplam enerji arasındaki uzun vadeli tek yönlü ilişki, GSYH ile gaz arasındaki çift yönlü ilişki, ayrıca ekonominin tamamı için GSYİH ve petrol ürünleri tüketimi arasında çift yönlü ilişki keşfedilmiştir. Sebebi, katma değerden toplam enerji, elektrik, gaz ve petrol ürünleri tüketimine, gaz tüketiminden sanayi sektöründeki katma değere doğru gitmektedir. Uzun vadeli çift yönlü ilişkiler, tarım sektöründe katma değer ile toplam enerji, elektrik ve petrol ürünleri tüketiminde kalmaktadır. Kısa vadede nedensellik ilişkisi, GSYİH' den toplam enerji ve petrol ürünleri tüketimine doğru gitmektedir.

Erdal, Erdal ve Esengül (2008), 1970-2006 yılları arasında Türkiye için birincil enerji tüketimi ile Gayri Safi Milli Hasılası arasındaki nedensel ilişkiyi incelemek için nedensellik testini uygulamışlardır. Enerji tüketimi ve GSMH arasındaki ilişkiyi incelemek için birim kök testleri, Dickey-Fuller (ADF) ve Philips-Perron (PP), Johansen eş-bütünleşme testi ve Pair-Wise Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Ampirik sonuçlara göre, iki serinin durağan olmadığı bulunmuştur. Ayrıca, sonuçlar enerji tüketimi ve gayri safi milli hasılanın eş bütünleştiğini ve enerji tüketiminden GSMH'ye veya tersine iki yönlü nedensellik bulunduğunu göstermiştir. Bu, enerji tüketimindeki artışın ekonomik büyümeyi doğrudan etkilediği ve ekonomik büyümenin de aynı zamanda enerji tüketimini canlandırdığı anlamına geliyor. 1970-2006 döneminde Türkiye için belirlenen enerji tüketimi ve GSMH arasındaki bu iki yönlü nedensellik ilişkisi benzer ülkeler için bildirilen literatürdeki iki yönlü nedensellik ilişkisine uygundur.

Ang (2008), 1971-1999 döneminde Malezya'daki çıktı, kirletici emisyonlar ve enerji tüketimi arasındaki uzun dönem ilişkiyi incelemektir. Eşbütünleşme analizinin bulguları tamamlamak için, literatürde mevcut olan nedensellik testlerini kullanarak değişkenler arasındaki nedensel ilişkiler değerlendirilmiştir. Sonuçlar, kirliliğin ve enerji kullanımının uzun vadede çıktı ile pozitif olarak ilişkili olduğunu göstermektedir. Kısa vadede ve uzun vadede, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Eşbütünleşme testinin ampirik sonuçlarına göre, enerji tüketiminin ve ekonomik gelişmenin eş bütünleştiğini göstermektedir. Ek olarak, nedensellik testi sonuçları Malezya için ekonomik kalkınmadan enerji tüketimine doğru uzanan uzun vadeli bir Granger nedenselliğinin olduğunu ortaya koymaktadır. Yani Malezya, ekonomisi gelişmekte olan ülkelerden biridir. Bu nedenle, endüstriyel, ticari ve hizmet sektörlerinde enerji tüketiminde özellikle hızlı bir büyüme olmuştur. Çoğunlukla sanayi, ticaret ve hizmet sektörlerinde gerçekleşen ekonomik kalkınmanın bu ülkelerdeki enerji tüketimini artırdığını beklemek mantıklıdır.

Ang (2008), 1971-1999 döneminde Malezya'daki çıktı, kirletici emisyonlar ve enerji tüketimi arasındaki uzun dönem ilişkiyi incelemektir. Eş entegrasyon analizinin bulguları tamamlamak için, literatürde mevcut olan nedensellik testlerini kullanarak

değişkenler arasındaki nedensel ilişkileri değerlendirilmiş ve sonuçlar, kirliliğin ve enerji kullanımının uzun vadede çıktı ile pozitif olarak ilişkili olduğunu göstermektedir. Kısa vadede ve uzun vadede, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru güçlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Karanfil (2008), Enerji tüketimi ile reel gayri safi yurt içi hasıla arasındaki uzun dönemli ilişki 1970-2005 döneminde Türkiye örneği için yapılan ampirik bulgularla desteklenmek üzere analiz edilmiştir. Gelişmekte olan ülkelerde, özellikle kayıt dışı ekonomik faaliyetlerden ötürü, reel GSYİH doğru bir şekilde ölçülmediğinden, enerji tüketimi ile reel GSYİH arasındaki bağlantının araştırılması güvenilir sonuçlar vermeyebilir. Ampirik sonuçlar, resmi olarak hesaplanan GSYH ile enerji tüketimi arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi olduğunu göstermektedir. Hata düzeltme modelleme tekniği kullanılarak, tek yönlü nedenselliğin hem kısa hem de uzun vadede gayri safi yurtiçi hasıladan enerji tüketimine doğru gittiği tespit edilmiştir

Ziramba (2009), 1980 yılından 2005 yılına ait yıllık verileri kullanarak bir eşbütünleşme analizi yaparak, Güney Afrika'daki günlük enerji tüketimi ve endüstriyel çıktı arasındaki ilişkiyi değerlendirmeye çalışmaktadır. Ayrıca, enerji tüketiminin ve endüstriyel üretim arasındaki çeşitli ayrık biçimler arasındaki nedensel ilişkileri araştırmaktadır. Sonuçlar, endüstriyel üretim ve istihdamın, elektrik tüketimi için uzun vadeli zorlayıcı değişkenler olduğuna işaret etmektedir. Granger-nedenselliğine göre, petrol tüketimiyle endüstriyel üretim arasında iki yönlü nedensellik buluyoruz. Enerji tüketiminin diğer biçimleri için, enerji tarafsızlığı hipotezini destekleyen kanıtlar vardır.

Payne (2009), sırasıyla, yenilenebilir, yenilenemez enerji tüketimi ve reel GSYİH arasındaki nedensel ilişkiyi karşılaştırmak için 1949'dan 2006'ya kadar ABD yıllık verileri kullanarak araştırmıştır. Çalışmanın örneklem büyüklüğü göz önüne alındığında, Toda-Yamamoto nedensellik testleri yenilenebilir ya da yenilenemez enerji tüketimi ile reel GSYİH arasındaki Granger nedenselliğinin yokluğunu ortaya koymakta ve tarafsızlık hipotezini desteklemektedir.

Mucuk ve Uysal (2009), çalışmalarında enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Türkiye açısından birim kök, eş bütünleşme ve Granger nedensellik analizleri kullanılarak 1960-2006 dönemi verileri yardımıyla analiz etmektedirler. Elde edilen sonuçların birinci farklarında durağan olan serilerin uzun dönemde eş bütünleşik yani birlikte hareket ettiklerini göstermiştir. Granger nedensellik bulguları da değişkenler arasındaki söz konusu ilişkinin enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru gerçekleştiğini ve enerji tüketiminin büyümeyi pozitif yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

Odhiambo (2009), çalışmasında 1971-2006 döneminde Tanzanya'da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi incelemektedir. Bu çalışmanın ampirik sonuçları, ARDL sınır testi prosedürünü kullanarak, toplam enerji tüketiminden ekonomik büyümeye hem kısa vadede hem de uzun vadede tek yönlü nedensel ilişki olduğunu göstermektedir. Sonuçlar aynı zamanda, elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye bir *prima facie* (kısa vadeli) nedensel ilişki olduğunu göstermektedir. Genel olarak ise araştırma, enerji tüketiminin Tanzanya'da ekonomik büyümeye neden olduğunu ortaya koymaktadır.

Belloumi (2009), 1971-2004 döneminde Tunus için kişi başı enerji tüketimi (PCEC) ve kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hâsıla (PCGDP) arasındaki nedensel ilişkiyi incelemek için Johansen eş bütünleşme tekniği kullanılmıştır. Değişkenler arasında eş entegrasyon varlığında Granger nedensellik testi için bir vektör otoregresif (VAR) modeli yerine vektör hata düzeltme modeli (VECM) kullanılmıştır. Tahmin sonuçlarına göre, Tunus için PCGDP ve PCEC' in bir eş bütünleşen bir vektör ile ilişkili olduğunu ve iki seri arasında uzun vadede iki yönlü nedensel bir ilişki olduğunu ve enerjiden gayri safi yurtiçi hasılaya kısa vadeli tek yönlü nedensellik olduğunu göstermektedir. Bu analizden kaynaklı önemli bir politika belirleyicisi olarak, enerjinin Tunus'ta GSYİH büyümesini sınırlayan bir faktör olarak görülebileceğidir.

Bowden ve Payne (2009), 1949 yılından 2006 yılına kadar ABD' de yıllık verileri kullanarak, çok değişkenli bir çerçevede toplam ve sektörel birincil enerji tüketimi önlemlerini kullanarak enerji tüketimi ile reel GSYİH arasındaki nedensel ilişkiyi

incelemektedir. Toda-Yamamoto'nun uzun dönem nedensellik testleri, enerji tüketimi ile reel GSYİH arasındaki ilişkinin sektörler arasında tek biçimli olmadığını ortaya koyuyor. Toplam ve ulaşım birincil enerji tüketimi ve reel GSYİH arasında granger nedensellik bulunmamaktadır. Çift yönlü Granger nedensellik, sırasıyla ticari ve konut birincil enerji tüketimi ve reel GSYİH arasında mevcuttur.

Odhiambo (2009), Güney Afrika için elektrik tüketimi, istihdam ve büyüme arasındaki ilişkiyi araştırıyor. Bu üç değişkenli nedensellik testinin sonuçları, elektrik tüketimi, istihdam ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik gösteriyor.

Akinlo (2009), elektrik tüketimi ile gerçek GSYİH arasındaki ilişkiyi Nijerya için araştırıyor. Bu iki değişken arasında bir eşbütünleşme ilişkisi buluyor ve elektrik tüketiminin reel GSYİH'ya neden olduğunu ortaya koymaktadır.

Mallick (2009), çalışmasında, 1970'ten 2004'e kadar Hindistan'daki enerji kullanımının ekonomik büyümeye ya da tam tersi ekonomik büyümenin enerji kullanımına neden olup olmadığını inceler. Granger nedensellik testini kullanan çalışma, hem ham petrol hem de elektrik tüketimine olan talebi artıran ekonomik büyümenin olduğunu ve ekonomik büyümeyi yönlendiren kömür tüketiminin tek büyüme olduğunu ileri sürmüştür. Ekonomik büyümenin başlıca iki bileşenine ilişkin farklı enerji bileşenlerinin etkisi aynı nedensellik testiyle araştırıldığında, hiçbir enerji bileşeni ekonomik büyümenin özel tüketim ve yatırım olan iki bileşenini önemli derecede etkilediği kanısı bulunamamıştır. Aksine, Vektör Otoregresyonunun (VAR) varyans ayrışma analizi, elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir etki olabileceğini ve diğer sonuçların değişmediğini göstermektedir. Bu nedenle çalışma, Hindistan'dan önceki çalışmalara kıyasla karışık ve çelişkili sonuçlar doğurmaktadır.

Abosedra, Dah ve Ghosh (2009), Lübnan için elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişki araştırılmışlardır. Bu veriler, 1995-2005 arasında Lübnan için aylık veriler kullanılarak yapılmıştır. Çalışmanın ampirik sonuçları, elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki uzun vadeli ilişkinin yokluğunu

onaylamaktadır. Yani sıcaklık ve bağıl nemin dışı dönük değişkenler olarak değiştiren iki değişkenli bir vektör otoregresyon çerçevesinde incelendiğinde Lübnan' da, elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedenselliğin varlığı bulunmuştur.

Akinlo (2009), 1980-2006 döneminde Nijerya için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştırıyor. Tahmin sonuçlarımız, gayri safi yurtiçi hâsıla ve elektrik tüketiminin eşbütünleştiğini ve elektrik tüketiminden reel GSYİH' ye doğru yalnızca tek yönlü Granger nedenselliğinin olduğuna işaret etmektedir.

Chandran, Sharma ve Madhavan (2010), Malezya' da elektrik tüketimi ile gayri safi yurtiçi hâsıla arasındaki ilişkiyi iki değişkenli ve çok değişkenli bir çerçevede modellemek istemişlerdir. 1971-2003 dönemi için zaman serisi verilerini kullanılmış ve uzun vadeli bir ilişkiyi bulmak için sınır testi yaklaşımı uygulanmıştır. Bulgular, elektrik tüketiminin, reel GSYİH' nin ve fiyatın uzun vadeli bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Elektrik tüketiminin uzun vadeli esnekliğinin GSYİH üzerindeki öz-ilerlemeli dağılmış gecikme (ARDL) tahminlerinin sonuçlarının 0,7 civarında olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. Son olarak, kısa dönemde, nedensellik testinin sonuçları, Malezya'da elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü nedensel bir akış olduğunu gösteriyor.

Lorde, Waithe ve Francis (2010), Barbados'da 1960-2004 yılları arasında ekonomik büyüme ve elektrik enerjisi kullanımı arasındaki nedenselliğin varlığını ve yönünü bir bütün olarak analiz etmek istemişlerdir. Sermaye, emek, teknoloji ve enerji değişkenlerinin ele alındığı neo-klasik bir toplam üretim modeli kullanılmıştır. Sonuçlara göre, büyüme ve elektrik tüketimi arasında uzun süren bir ilişkinin varlığına işaret ediyor; özellikle konut dışı sektörde büyümenin önemli bir etkisi olduğu görülmüştür. Buna ek olarak, kanıtlar uzun vadede elektrik enerjisi tüketimi ile reel GSYİH arasında çift yönlü nedensel bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır, ancak kısa vadede enerjiden çıktıya doğru yalnızca tek yönlü nedensel bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Acaravcı (2010), yapısal kopmalarla birlikte eş entegrasyon ve vektör hata düzeltme modelleri kullanılarak, Türkiye'de elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki kısa ve uzun vadeli nedensellik sorunları araştırılmaktadır ve araştırmada 1968-2005 dönemini kapsayan yıllık veriler kullanılmaktadır. Çalışma ayrıca bu değişkenler arasındaki nedensel ilişkiyi üç hata düzeltme tabanlı Granger nedensellik modelleri açısından araştırmaktadır

Bartleet ve Gounder (2010), Yeni Zelanda'daki enerji tüketimi-büyüme ilişkisini inceliyor. Çok değişkenli üretim modelleri kullanılarak, enerji ile makroekonomik değişkenler arasındaki nedensel ilişki araştırılmaktadır. 1960-2004 dönemi için uzun ve kısa vadeli ilişkiler tahmin edilmektedir. Talep modelinin tahmini sonuçları, enerji tüketimi, reel GSYİH ve enerji fiyatları arasındaki uzun vadeli ilişkiyi ortaya koymaktadır. Kısa vadedeki Granger sonuçları, reel GSYİH'in enerji tüketimine neden olduğunu göstermektedir. Ayrıca enerji fiyatlarının enerji tüketimi için önemli olduğu bulunmuştur. Granger nedenselliğinin sonuçları, reel GSYİH' dan enerji tüketimine doğru olduğu şeklindedir.

Tsani (2010), Toda ve Yamamoto (1995) tarafından önerilen zaman serileri metodolojisinde 1960-2006 dönemi Yunanistan için toplanmış ve ayrılmış olan enerji tüketimi seviyeleri ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi araştırmaktadır. Toplam enerji tüketim seviyelerinde ampirik bulgular, toplam enerji tüketiminden reel GSYİH' ya doğru tek yönlü nedensel bir ilişki olduğuna işaret etmektedir. Ampirik kanıtlar, endüstriyel ve konut enerji tüketiminden reel GSYİH' ye iki yönlü nedensel bir ilişki olduğuna işaret etmektedir, ancak nedensel ilişki ile taşıma enerjisi tüketimi hiçbir şekilde tanımlanmamaktadır.

Aydın (2010), çalışmasında 1980-2004 döneminde Türkiye'de enerji tüketimi ekonomik büyümeye yol açar tezini test etmek amacıyla birim kök testi ve sıradan en küçük kareler yöntemini kullanarak önce toplulaştırılmış denklemlerle daha sonra ayrıştırılmış denklemlerle birincil enerji tüketimini oluşturan kaynakları incelemiştir. Toplulaştırılmış denklemlerle yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki söz konusudur. Yani enerji tüketimindeki %1'lik değişme ekonomik büyümede %1.03'lük bir artışa neden

olmaktadır. Ayırıştırılmış denklemlerle yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre ise, birincil enerji tüketimini oluşturan kaynaklar ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki göz önüne alındığında; doğalgaz ve odun değişkenleri ekonomik büyüme üzerinde negatif yönlü bir etkiye sahipken, diğer değişkenlerin ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Burada doğalgaz kullanımının negatif etkilemesinin nedeni, doğalgaz ihtiyacının dışardan sağlanması ve dolayısıyla doğalgaz kullanımındaki artışın dışa bağımlılığı artırması olabilir.

Mandal ve Madheswaran, (2010) çalışmalarında Hint çimento endüstrisinde 1979-1980 ile 2004-2005 yılları arasındaki enerji tüketimi ve üretim artışı arasındaki nedensel ilişkinin varlığını ve yönünü incelemiştir. En son geliştirilen panel birimi kök, heterojen bir panel eş-bütünleşme ve panel tabanlı hata düzeltme modeli çok değişkenli bir çerçevede uygulanmaktadır. Ampirik sonuçlar, heterojen devlet etkileri göz önüne alındığında, çıktı ile enerji tüketimi arasındaki pozitif, bir eşbütünleşmiş ilişkiyi teyit etmektedir. Ayrıca çalışma süresi boyunca Hint çimento endüstrisinde enerji tüketimiyle üretim artışı arasında uzun vadeli, iki yönlü bir ilişki bulunmuştur. Enerji tüketimindeki bir artışın bu sektörün büyümesini doğrudan etkilediği ve bu büyümenin enerji tüketimini teşvik ettiği saptanmıştır. Bu ampirik bulgular, enerji tüketiminin ve çıktısının birlikte belirlendiğini ve birbirlerini etkilediği belirlenmiştir.

Wang, Y. Wang, Zhou, Zhu ve Lu (2011), bu çalışma 1972'den 2006'ya kadar olan dönemde Çin'de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedenselliğin yönünü çok değişkenli bir eş-bütünleşme yaklaşımını kullanarak yeni bir bakış açısı ile ele almaktadır. Çalışma ayrıca, enerji tüketimi, sermaye ve istihdamdan ekonomik büyümeye kadar uzanan kısa ve uzun vadeli nedenselliğin varlığını da ortaya koymaktadır. Tahmin sonuçlarına göre, enerjinin önemli bir ekonomik büyüme kaynağı olarak hizmet ettiğini ve dolayısıyla Çin için enerji kullanımı ve ekonomik kalkınma stratejilerinin benimsenmesi gerektiğini ima etmektedir. Eşbütünleşme analizinin sonuçlarını tamamlamak için, enerji tüketiminin ve reel GSYİH' in nedensel bağlantılarına ışık tutmak için ARDL-ECM yöntemi kullanılmıştır. Ampirik sonuçlar, değişkenler arasında uzun vadeli bir ilişkiyi göstermektedir; bu, ekonomik büyümenin uzun vadede enerji tüketimiyle pozitif olarak ilişkili olduğunu

göstermektedir. Nedensellik sonuçları, enerjinin ekonomik büyümede sınırlayıcı bir faktör olduğu ve enerji tüketiminin uzun vadede Çin'in ekonomik büyümesinde olumlu nedensel bir etkiye neden olduğunu desteklemektedir.

Binh (2011), Vietnam'daki 1976-2010 dönemi arasındaki enerji tüketimi ve arasındaki büyüme ilişkisini incelemektedir. Kişi başına düşen enerji tüketiminin logaritması (LPCEC) ile kişi başına GSYİH'nın (LPCGDP) logaritması arasındaki nedensel ilişkiyi, Granger nedensellik testleri, eşik eş bütünleşme ve vektör hata düzeltme modelleri kullanılarak incelenmiştir. Vietnam için tahmini sonuçlar, kişi başı enerji tüketimi ve kişi başı gayri safi yurtiçi hâsıla eşbütünleştiği, kişi başı gayri safi yurt içi hasıladan kişi başı enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik olduğunu göstermektedir, ancak bunun tersi değildir.

Kaplan, Öztürk ve Kalyoncu (2011), çalışma, 1971-2006 dönemi yıllık verilerini kullanarak iki farklı çok değişkenli model (talep tarafı modeli ve üretim tarafı modeli) kurulmuştur. Johansen ve Juselius metodu ile talep ve üretim modellerinde sadece bir adet eş bütünleşen vektör olduğu bulunduktan sonra VECM'ye (Vektör hata düzeltme modeli) dayalı Granger nedenselliği test edilmiştir. Değişkenlerin kısa dönemli dinamikleri, talep modeli için enerji ve GSYH arasında kısa dönemli çift yönlü nedensellik olduğunu gösterirken, üretim modelinde kısa dönemli bir nedensellik bulunamamıştır. Lakin her iki model için de ECT (hata düzeltme terimi) katsayıları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu da enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemde iki yönlü bir nedenselliğe işaret etmektedir. Sonuç olarak Türkiye için bir geri besleme hipotezi kabul edilmiştir. Politika önerisi olarak da enerjinin Türkiye için kısıtlayıcı bir faktör olduğuna ve bu yüzden de enerji arzına yönelik şokların ekonomik büyüme üzerinde negatif bir etki yapacağı sonucuna varılmış ve bunun tam tersi de doğrudur.

Kim ve Heo (2012), bu çalışmada 1980-2007 arası dönemde GSYİH ile enerji tüketimi arasındaki yapı analizi ve yoğunluk etkileri bu çalışmada analiz edilmiştir. Konvansiyonel yaklaşımla yapılan analiz sonuçlarına göre, kısa vadede GSYİH' dan enerji tüketimine, ABD için uzun vadeli bir ilişkide enerji tüketiminden GSYİH' ya tek yönlü nedenselliğin olduğuna işaret ediyor. Öte yandan, hem kısa hem de uzun

vadeli ilişkilerde iki yönlü nedensellik bulunabilir. Dahası, GSYİH ile yoğunluk ve yapı etkilerinin toplamı arasında uzun vadede iki yönlü nedensellik gözlenmiştir. Bu sonuçlardan yola çıkarak, ABD'de ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ayrışmanın endüstriyel yapı ve enerji yoğunluğundaki değişikliklerden kaynaklandığı ve ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki pozitif ilişkinin halen geçerli olduğu sonucuna varılmıştır.

Dagher ve Yacoubian, (2012), 1980-2009 döneminde Lübnan'da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki dinamik nedensel ilişkiyi araştırmaktadır. Veri sınırlamaları nedeniyle sonuçların sağlamlığını artırmak için yöneltilen iki yönlü bir çerçevede, Hsiao, Toda-Yamamoto ve vektör hata düzeltme tabanlı Granger nedensellik testleri gibi çeşitli nedensellik testleri uygulanmıştır. Devamında hem kısa vadede hem de uzun vadede çift yönlü bir ilişki olduğuna dair güçlü kanıt bulunmuştur, bu da enerjinin Lübnan'da ekonomik büyümeyi sınırlayan faktör olduğunu gösteriyor. Bir politika perspektifinden, geri bildirim hipotezinin doğrulanması, ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkilere neden olabileceğinden, enerji tüketimini sınırlamaya yönelik politika araçlarının kullanılmasına karşı uyarılmaktadır. Sonuç olarak, % 5 enerji tasarrufu hedefi çağrısı yapan mevcut ulusal enerji politikasını gözden geçirmek için acilen bir ihtiyaç var.

Uzunöz ve Akçay (2012), Bu çalışmada, Türkiye'nin birincil enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki uzun dönem nedensellik ilişkisi 1970–2010 yılları dikkate alınarak incelenmiştir. Bu değişkenler arasındaki nedenselliği test etmek için Genişletilmiş Dickey Fuller ve Philips–Perron birim kök testi, Johansen Eşbütünleşme testi ve Granger Nedensellik testi kullanılmıştır. ADF test sonuçları Gayrisafi Yurtiçi Hasıla ve Enerji Tüketimi serilerinin düzeyde durağan olmadığını ancak birinci farklarının durağan olduğunu göstermiştir. Johansen eşbütünleşme testi sonucunda ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında bir eşbütünleşme olduğu ve bu değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı belirlenmiştir. Granger nedensellik analizi serilerin durağan halleriyle yapılmıştır. Granger nedensellik analizi sonuçlarına göre GSYİH'dan enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Azlina (2012), 1960 ve 2009 yılları arasında Malezya için enerji tüketimi ve ekonomik kalkınma arasındaki bağlantıyı incelemiştir. Nedensellik testinden önce, ADF ve PP birim kök testleri ve Johansen eş-bütünleşme testi, birim kökleri ve eş bütünleşmeyi incelemek için kullanıldı. Değişkenler arasındaki eş bütünleşme kanıtı, aralarında uzun süren istikrarlı ilişkilerin bulunduğunu göstermektedir. Eş bütünleşme kanıtı, Granger nedenselliğinin, bu değişkenler arasında tek yönlü ya da iki yönlü olması gerektiğini de ihsas etmiştir.

Abid ve Seabri (2012), Bu çalışma, 1980-2007 döneminde Tunus için toplam ekonominin yanı sıra sanayi, ulaştırma ve konut sektörleri için enerji tüketimi ve ekonomik performans arasındaki nedensel ilişkiyi araştırmaktadır. Durağan olmayan ve eş bütünleşmiş seriler için Vector hata düzeltme modeli (VECM) uygulaması, bir araya getirilmiş ve ayrılmış seviyelerde nedensellik yönlerinin karışık olduğunu göstermektedir. Tahmin sonuçları karışıktır. Toplam düzeyde, enerji tüketimiyle büyüme arasındaki uzun vadede tahmini sonuçları iki yönlü nedensel ilişkiyi, enerjinin Tunus ekonomik büyümesini sınırlayıcı bir unsur olarak görülebileceğini ve ekonomik büyümenin daha fazla enerji tüketimini teşvik ettiğini göstermektedir. Bunun aksine, kısa vadede nedensel ilişkinin yokluğu bulunmuştur.

Borozan (2013), 1992 ile 2010 yılları arasında Hırvatistan için toplam enerji tüketimi ile reel gayri safi yurtiçi hâsıla (GSYİH) arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Kullanılan metodoloji, iki değişkenli vektör otoregresyonu (VAR) ve Granger nedensellik testlerine dayanmaktadır. Ampirik analiz, verilerin herhangi bir deterministik bileşeni için toplam enerji tüketimi ve reel GSYİH' da gözlemlenen dönem için eş bütünleşme göstermemiştir. Dahası, toplam enerji tüketiminden GSYİH' ya doğru tek yönlü bir nedensellik vardır. Sonuçlar, toplam enerji tüketiminin Hırvatistan'da ekonomik büyümeyi belirleyen önemli bir bileşen olduğunu ve enerji tasarrufu politikasının akıllıca oluşturulup uygulanması gerektiğini göstermektedir. Bu çalışma aynı zamanda iki değişkenli VAR'ı kullanarak fiili enerji harcamalarının reel GSYİH ve tüketim arasındaki nedenselliği test etmektedir.

Shahbaz, İslam, Ahmed ve Alam, (2013), Malezya'daki enerji tüketimi, ekonomik büyüme, finansal gelişme ve nüfus arasındaki uzun dönem ilişkiyi, 1971'den 2009'a

kadar olan zaman serisi verilerine dayanarak, nedensellik ve VECM (Vector Error Correction Model) kullanılarak ilişkinin varlığını araştırmışlardır. Ve ayrıca bu seriler arasında eşbütünleşmeyi kontrol etmektedirler. Buna göre ekonomik büyüme enerji talebini artırıyor. Nüfusun enerji tüketimi üzerindeki etkisi ise olumludur. Yani enerji tüketiminin ekonomik büyüme ile hem kısa hem de uzun vadede mali bir gelişme ile etkilenmiş olduğunu, ancak nüfus-enerji ilişkisinin yalnızca uzun vadede kaldığını ortaya koymaktadır.

Wandji (2013), 1971-2005 arası dönemde Kamerun'da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi üç kademe de incelemiştir: ilki değişkenler arasında kronik durağanlık, ikinci nedensellik testinin durağanlığını araştırmak ve üçüncüsü uygun modeli tahmin etmek. İlk farklılıktaki verileri kullanarak, Granger nedensellik testi, petrolden GSYİH' ye giden tek yönlü nedensellik testi güçlü bir kanıt ortaya koymaktadır. Eş bütünleşme testleri, bu iki serinin birlikte-entegre olduğunu ve Hata Düzeltme Modeli'nin, petrol ürünleri tüketimindeki her yüzde artışı ekonomik büyümeyi yaklaşık % 1.1 oranında artırdığını ortaya koymaktadır. Bu sonuç, enerji arzını iyileştirmeyi amaçlayan bir ekonomik politikanın mutlaka ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahip olacağını desteklemektedir. Çalışmanın sonuçları şöyledir; Granger nedensellik testi, petrolden GSYİH' ya doğru tek yönlü bir nedensellik akışı sağlar. GSYİH ve Elektrik tüketimi arasında hiçbir nedensel bağlantı yok, GSYİH ile biyoyakıt arasında da bir nedensel bağ yok. Eşbütünleşme testleri, sadece petrol ve GSYİH' nin birlikte entegre olduğunu gösteren kanıt bulmuştur. Petroldeki her yüzde artış, GSYİH' yi yaklaşık % 1.1 artıracığı sonuçlarına varılmıştır.

Aytaç (2014), enerji ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi Türkiye'de 1975-2006 yıllarını kapsayan dönem için incelenmiştir. Granger nedensellik ve çok değişkenli vektör otoregresyon (VAR) modellerinin kullanıldığı çalışmada, enerji tüketiminden işgücüne ve ekonomik büyümeden sermayeye doğru tek yönlü nedenselliğin olduğu sonucuna varılmıştır. Birincil enerji tüketimi ile büyüme arasında bir nedensellik ilişkisine rastlanmamış, buna karşılık büyümeden sabit sermaye yatırımlarına doğru tek yönlü bir nedenselliğin olduğu sonucuna varılmıştır.

Azelito Soares, Kyung Kim ve Heo (2014), bu çalışma 1971'den 2010' a kadar Endonezya' da kişi başı enerji tüketimi ve kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasılayı, ikili Granger nedensellik testinin vektör hata düzeltme modeli olarak adlandırılan ekonomik bir yöntem uygulayarak, enerji tüketimi ile ekonomik çıktı arasındaki ilişkiyi (gayri safi yurtiçi hasıla, GSYİH) incelemektedir. Testler GSYİH'dan enerji tüketimine doğru yönlü bir akış olmadığını gösteriyor; kısa vadede bir ilişki olmasına rağmen, uzun vadede Endonezya'da GSYİH ve enerji tüketimi arasında hiçbir nedensel ilişki bulunmamaktadır. Bu bulgular da, diğer girdilerin kullanımını artırmaksızın GSYİH' in belirli bir miktarı için enerji ihtiyacını azaltma olasılığının olduğunu göstermektedir.VECM' ye dayanarak, kişi başına enerji kullanımı ile kişi başına düşen GSYİH arasındaki çok değişkenli eşbütünleşme testinden sonra, enerjinin 1971'den 2010'a kadar önemli bir eş entegrasyon alanına sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Magazzino (2015), 1970-2009 döneminde İtalya için GSYİH ve enerji tüketimi arasındaki ilişkinin deneysel bulgularını bir zaman serisi yaklaşımı kullanarak değerlendirmek istemiştir. İki değişken arasında bir eşbütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Değişkenlerin kısa dönem dinamikleri, nedenselliğin akışının enerji kullanımından GSYH'ye doğru gittiğini ve iki seri arasında uzun vadede iki yönlü nedensel bir ilişkinin (veya geribildirim etkisinin) olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, enerjinin İtalya'da GSYİH büyümesini sınırlayıcı bir faktör olduğu ve enerji tasarrufu politikasının akıllıca oluşturulması ve uygulanması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Jafari, Ismail, Othman ve Mawar (2015),bu çalışmada, Toda Yamamoto yaklaşımı kullanılarak sermaye ve şehir nüfusunu kontrol eden Bahreyn'de 1980'den 2007'ye kadar olan ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve emisyonlar arasındaki Granger nedensellik ilişkileri incelenmiştir. Kent nüfusundan, ekonomik büyümeden, sermaye ve enerji tüketiminden çevreye doğru tek taraflı nedenselliğin bulunduğu tespit edilmiştir.Ayrıca, ekonomik büyümeden enerji tüketimine, emisyonlara ve sermayeye doğru nedensellik için güçlü bir destek bulunmuştur. Bu bağlantıların varlığı, Bahreyn hükümetinin ekonomik büyümeyi engellemeden uzun vadede enerji verimliliği stratejileri ve karbon emisyonu azaltma politikası izleyebileceğini

göstermektedir. Başlangıç verisi göz önüne alındığında ampirik sonuçlar, ekonomik büyümeden, enerji tüketiminden, sermaye birikiminden ve kentleşmeden kirletici emisyonlara kadar tek yönlü bir Granger nedenselliğinin olduğuna işaret etmektedir. Nedensellik testleri ise, ekonomik büyümeden enerji tüketimine, ekonomik büyümeden sermaye birikimine ve sermaye birikiminden, enerji tüketimine doğru tek yönlü bir Granger nedenselliğinin olduğunu ortaya koymaktadır. Kanıtlar, Bahreyn'deki enerji tasarrufu stratejilerinin, ekonomik büyümesini engellemeden belirgin emisyon azaltmalarına neden olabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, ekonomi-emisyon ayırıştırma önlemlerinin yokluğunda, temel yörüngesini takip eden ekonomik büyüme, emisyonlarda belirgin artışlara neden olabilir.

Arora ve Shi (2016), ABD'de enerji tüketimi ile reel GSYİH arasındaki ilişkiyi 1973-2014 dönemi arasını baz alıp çok değişkenli zamanla değişen model kullanarak incelemiştir. Spesifik olarak, toplam enerjiyle reel GSYİH arasındaki Granger nedensel ilişkinin 1990'lı yılların büyük bölümünde iki yönlü olduğunu, ancak 2000'li yıllarda ABD' nin reel GSYİH' sından enerji tüketimine tek yönlü geçiş yaptığı tespit edilmiştir. Her yakıtta olduğu gibi, kömür tüketimi ile ABD'nin reel GSYİH arasındaki nedensel ilişkide benzer bir değişim şekli gözlemlenmiştir.

Petrol tüketiminde, özellikle 2009'dan sonra tüketim ve GSYİH arasında iki yönlü bir ilişki vardır. Ve doğal gaz tüketimi, GSYİH' sının enerji tüketimini öngördüğü 2000'li yılların başından ortalarına kısa bir süre, ancak öncelikle doğal gaz tüketiminin ve ekonomik büyümenin bağımsız olduğunu gösteriyor.

Tang, Tan ve Öztürk (2016), Bu çalışma 1971-2011 dönemi için Neoklasik Solow büyüme modelini kullanarak Vietnam'daki enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Eş bütünleşme ve Granger nedensellik kavram ve yöntemleri, ilgili değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılmış ve bulgular, değişkenler arasında eşbütünleşme varlığını doğrulamaktadır. Özellikle, enerji tüketimi, yabancı sermaye yatırımları ve sermaye stokları, Vietnam'daki ekonomik büyümeyi olumlu etkilemiştir. Granger nedensellik testi, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedenselliğin olduğu ortaya çıkmıştır.

Pata ve Terzi (2016), bu çalışmada, 1972-2011 dönemi Türkiye ekonomisi için enerji tüketimi (petrol, elektrik, kişi başı ve toplam birincil enerji tüketimi, karbondioksit emisyonları) ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini, JJ eş entegrasyon testi, DLVAR, genelleştirilmiş dürtü yanıtı ve varyans ayrıştırma analizleri kullanılarak incelenmiştir. JJ eş entegrasyon testi sonuçlarına göre, uzun vadede enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir eş-hareket yoktur, ancak DLVAR analizi, enerjinin kısa vadede Türkiye ekonomisinin istikrarlı büyümesi için önemli bir girdi olduğunu göstermektedir. Bu çalışma aşağıdaki sonuçları elde etmiştir: 1) Petrol tüketiminden Gayri safi yurtiçi hasılaya pozitif tek yönlü nedensellik; 2) Enerji tüketiminden Gayri safi yurtiçi hasılaya pozitif tek yönlü nedensellik; 3) CO₂'den Gayri safi yurtiçi hasılaya pozitif tek yönlü bir nedensellik vardır ve 4) Birincil enerji tüketiminden Gayri safi yurtiçi hasılaya doğru pozitif tek yönlü nedensellik olduğu görülmüştür.

Adegboye ve Babalola (2017), çalışmalarında, 1981-2013 dönemi arasında Nijerya'daki rejim değişikliğinin enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi etkileyip etkilemediğini incelemişlerdir. Otoregresif dağılım hata düzeltme modelinde yapısal kırılma hesaplanmalarına göre, Nijerya'da enerji tüketiminden büyümeye tek yönlü bir ilişki olduğuna işaret etmektedir.

Chowdhury, Hasan ve Wadud (2017), çalışmalarında, 1979'dan 2014'e kadar olan dönemi Bangladeş'te enerji tüketiminin ARDL sınır testi yaklaşımı eşliğinde test ederek ekonomik büyümeye neden olup olmadığını değerlendirmektedir. Sonuçlar, enerji kullanımının ve ekonomik büyümenin hem kısa hem de uzun vadede birbirini güçlendireceğini bildirmektedir. Politika içeriği, hükümetin, gelişmiş ülkelerin 'Vizyon 2041'ine ulaşmak için ekonomik büyümeyi ve enerji üretimini artırmak için enerji tedarik etmeyi ve sağlamayı sürdürmesini şart koşmaktadır. Sonuçlara göre, Bangladeş'teki ekonomik büyümenin ve enerji tüketiminin kısa ve uzun vadeli iki yönlü nedensel ilişkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu kısa ve uzun vadeli çift yönlü ekonomik büyümenin enerji kullanımını arttırdığını ve enerji kullanımının da ekonomik büyümeyi artırdığı anlamına gelmektedir.

Pinzón (2017), Ekvador'da enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki Granger nedensel ilişkiyi 1970-2015 yılları için ayrıştırılmış verileri analiz ederek belirlemeyi amaçlamıştır. Yapısal kırılmalar göz önüne alındığında vektörel otoregresif (VAR) modeller tahmin edilmiş ve Granger nedensellik testleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, petrol tüketiminden ekonomik büyümeye uzanan tek yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır. Böyle bir sonuca göre, petrol tüketiminin ekonomik büyümeye önemli bir etkisi vardır, çünkü petrol tüketim düzeylerini azaltmaya yönelik politika önlemleri önemli oranda bir ekonomik büyüme ve hidroelektrik tüketimi anlamına gelmektedir.

Tablo 2. 1. Enerji tüketimi-büyüme ilişkisi üzerine mevcut tekli ülkelerin literatür özetinin bazıları

No	Yazarlar	Dönem	Ülke	Yöntem	Sonuçlar
1	Mucuk ve Uysal(2009)	1960-2016	Türkiye	Granger	ET => EB
2	Kaplan, Öztürk ve Kalyoncu (2011)	1971-2006	Türkiye	Johansen ve Juselius, VECM, Granger Nedensellik analizi	ET ⇔ GSYİH
3	Aytaç(2014)	1975-2006	Türkiye	Granger, VAR	ET => işgücü, GSYİH=>sermaye
4	Soytaş, ve diğerleri(2001)	1960-1995	Türkiye	Johansen-Juselius Eşbütünleşme ve VECM	ET => GSYİH
5	Aydın(2010)	1980-2004	Türkiye	Birim kök testi ve sıradan en küçük kareler yöntemi	ET => GSYİH
6	Erdal ve diğerleri(2008)	1970-2006	Türkiye	Granger nedensellik testi	ET ⇔ GSMH
7	Altınay ve Karagöl(2004)	1950-2000	Türkiye	Hsiao'nun Granger Nedensellik çeşidi	ET ≠ GSYİH
8	Pata ve Terzi(2016)	1972-2011	Türkiye	JJ eş entegrasyon testi, DLVAR	ET => GSYİH
9	Uzunöz ve Akçay (2012)	1970-2010	Türkiye	Gdf, Philips-Perron, Johansen Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik Testi	GSYİH => ET
10	Karanfil (2008)	1970-2005	Türkiye	ECM	GSYİH => ET
11	Acaravcı(2010)	1968-2005	Türkiye	Eş Bütünleşme, VECM	ELEKT ⇔ GSYİH
12	Kraft ve Kraft(1978)	1947-1974	ABD	Granger	GSYİH => ET
13	Arora ve Shi(2016)	1973-2014	ABD	Granger	ET => GSYİH, GSYİH => ET
14	Stern(1993)	1947-1990	ABD	MVAR modeli	ET => GSYİH
No	Yazarlar	Dönem	Ülke	Yöntem	Sonuçlar
15	Kim ve Heo(2012)	1980-2007	ABD	Granger nedensellik, VAR	ET => GSYİH
16	Payne(2009)	1949-2006	ABD	Toda-Yamamoto	ET ≠ GSYİH
17	Bowden ve Payne(2009)	1949-2006	ABD	Toda-Yamamoto	ET => GSYİH

18	Azlina(2012)	1960-2009	Malezya	ADF ve PP birim kök testleri, Johansen eş-bütünleşme ve Granger	GSYİH => ET
19	Ang(2008)	1971-1999	Malezya	Johansen Eşbütünleşme, VECM	GSYİH => ET
20	Chandran ve Diğerleri(2010)	1971-2003	Malezya	ARDL Sınır Testi Yaklaşımı	ELEKT=>GSYİH
21	Shahbaz, ve diğerleri(2013)	1971-2009	Malezya	VECM	ET⇔GSYİH
22	Belloumi (2009)	1971-2004	Tunus	Granger	ET⇔GSYİH
23	Abid ve Sebri(2012)	1980-2007	Tunus	VECM	ET⇔GSYİH (uzun vade), ET ≠ GSYİH (kısa vade)
24	Zhang ve Cheng(2009)	1960-2007	Çin	Granger	GSYİH => ET
25	Wang ve diğerleri(2011)	1972-2006	Çin	ARDL, ECM	ET => GSYİH
26	Shiu ve Lam(2004)	1971-2000	Çin	Eş Bütünleşme, ECM	GSYİH=>ELEKT
27	Paul ve Bhattacharya(2004)	1950-1996	Hindistan	Granger, ECM	ET => GSYİH, (kısa vade) GSYİH => ET (uzun vade) ET⇔GSYİH
28	Mandal ve Madheswaran(2010)	1979-2005	Hindistan	Eşbütünleşme, ECM	ET⇔GSYİH
29	Ghosh(2002)	1950-1997	Hindistan	Granger	GSYİH=>ELEKT
30	Mallick(2009)	1970-2004	Hindistan	Granger	ELEKT=>GSYİH
31	Hondroyannis ve diğerleri(2002)	1960-1996	Yunanistan	Eşbütünleşme, ECM, Varyans bozulması	ET⇔ GSYİH
32	Tsani (2010)	1960-2006	Yunanistan	Toda–Yamamoto	ET⇔GSYİH
33	Yang(2000)	1954-1997	Tayvan	Granger	ET ⇔ GSYİH
34	Cheng ve Lai(1997)	1954-1993	Tayvan	Granger	GSYİH => ET
35	Oh ve Lee (2004)	1970-1999	GüneyKore	VECM	ET⇔GSYİH
36	Glasure(2002)	1960-1990	Güney Kore	VECM	ET⇔GSYİH
37	Yoo(2005)	1970-2002	Güney Kore	VECM	ELEKT⇔GSYİH
38	Tang Ve Diğerleri(2016)	1971-2011	Vietnam	Granger	ET => GSYİH
39	Binh(2011)	1976-2010	Vietnam	Granger, Eşbütünleşme, VECM	GSYİH => ET
40	Abosedra ve Diğerleri(2009)	1995-2005	Lübnan	Granger	ELEKT=>GSYİH
No	Yazarlar	Dönem	Ülke	Yöntem	Sonuçlar
41	Dagher ve Yacoubian(2012)	1980-2009	Lübnan	Hsiao'nun Granger Nedensellik Testi, Toda-Yamamoto, Vecn.	ET⇔GSYİH
42	Azelito Soares ve diğerleri(2014)	1971-2010	Endonezya	Granger, VECM	ET ≠ GSYİH

43	Jafari ve diğeri(2015)	1980-2007	Bahreyn	Granger, Tore ve Yamamoto yaklaşımı	GSYİH => ET
44	Zamani(2007)	1967-2003	İran	Granger, Cointegration, VECM	GSYİH => ET
45	Ghali and El-Sakka (2004)	1961-1997	Kanada	Hsiao'nun Granger nedensellik testi	ET≠GSYİH
46	Chowdhury ve diğeri(2017)	1979-2014	Bangladeş	ARDL sınır testi yaklaşımı	ET⇔GSYİH
47	Wandji(2013)	1971-2005	Kamerun	Granger nedensellik testi, ECM	ET => GSYİH, GSYİH ≠ ELEKT
48	Odhiambo(2009)	1971-2006	Tanzanya	ARDL Sınır Testi	ET => GSYİH
49	Borozan(2013)	1992-2010	Hırvatistan	VAR, Granger	ET => GSYİH
50	Cheng(1998)	1952-1995	Japonya	Hsiao'nun Granger Nedensellik Ve Eşbütünlük Versiyonunu	GSYİH=>ET
51	Bartleet ve Gounder (2010)	1960-2004	Yeni Zelanda	Granger	GSYİH => ET
52	Zachariadis ve Pashourtidou (2007)	1960-2004	Kıbrıs	Eşbütünlük, Granger ve VECM	ET⇔GSYİH
53	Lorde ve Arkadaşları	1960-2004	Barbados	VAR ve Granger nedensellik analizi	ET⇔GSYİH (Uzun Vade) ET => GSYİH (Kısa Vade)
54	Magazzino (2015)	1970-2009	İtalya	Eşbütünlük Ve Zaman Serisi Analizi	ET => GSYİH (Kısa Vade) ET⇔GSYİH (Uzun Vade)
55	Akinlo(2009)	1980-2006	Nijerya	Johansen-Juselius, Cointegration, VECM	ELEKT=>GSYİH
56	Adegboye ve Babalola (2017)	1981-2013	Nijerya	VECM	ET => GSYİH
57	Ramcharan(1990)	1970-1986	Jamaika	Granger	ELEK => GSYİH
58	Pinzón(2017)	1970-2015	Ekvador	VAR ve Granger	PT => GSYİH
59	Jumbe(2004)	1970-1999	Malawi	Granger, ECM	ELEKT⇔GSYİH
60	Ziramba(2009)	1980-2005	Güney Afrika	ARDL Sınır Testi Yaklaşımı	PT ⇔ GSYİH

2.2.Çok Ülke ile Yapılan Çalışmalar

Ramcharan (1990), Bu çalışma, enerji fiyatlarında hızlı bir artış dönemi olan 1970-1986 döneminde Jamaika'da elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Sonuçlar, toplam elektrik talebinin gelir esnekliği, elektriğin

ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkisi olduğunu, elektrik yoğunluğunun zamanla arttığını, konut talebinin oldukça esnek olduğunu, ticari talebin fiyat esnekliğinin düşük olduğunu ve ayarlama oranının yavaş olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, koruma politikalarının etkisiz olabileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle, Jamaika'nın ithal edilen enerjiye daha az bağımlı olması için yerli elektrik kaynaklarının oldukça önemli olduğu gözlemlenmektedir.

Ebohon (1996), Nijerya ve Tanzania için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme (GSYİH ve GSMH ile yakınsatılmış) arasındaki sebep ilişkisi incelenmiştir. Sonuçlar, her iki ülke için de enerji ve ekonomik büyüme arasında eşzamanlı nedensel bir ilişki olduğunu gösteriyor; bunun anlamı da, enerji arzındaki kısıtlamaları kaldırmadıkça ekonomik büyüme ve gelişme bu ülkelere zor gelmeye devam edecektir.

Glasure ve Lee (1998), Güney Kore ve Singapur için enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisi, eş bütünleşme ve hata düzeltme modellemesiyle incelenmektedir. Eş bütünleşme ve hata düzeltme modellerinin sonuçları hem Güney Kore hem de Singapur için GSYİH ve enerji tüketimi arasındaki çift yönlü nedenselliği göstermektedir. Bununla birlikte, standart Granger nedensellik testlerinin sonuçları Güney Kore için GSYİH ile enerji tüketimi arasında nedensel bir ilişki olmadığını ve Singapur için enerji tüketiminden GSYİH'ye tek yönlü nedensel ilişki gösterdiğini göstermektedir.

Asafu-Adjaye (2000), enerji tüketimi ve gelir arasındaki ilişkiyi Hindistan, Endonezya, Filipinler ve Tayland için eş entegrasyon ve hata düzeltme modelleme tekniklerini kullanarak araştırmıştır. Sonuçlara göre, kısa vadede Tayland ve Filipinler için enerjiden gelire doğru iki yönlü Granger nedensellik ilişkisi bulunurken, Hindistan ve Endonezya için enerjiden gelire doğru tek yönlü Granger nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Tayland ve Filipinlerin durumuna bakıldığında enerji, gelir ve fiyatlar arasındaki ilişki karşılıklıdır. Çalışma sonuçları, kısa vadede tarafsızlık gözlemlenen Endonezya ve Hindistan hariç, enerji ve gelirin birbirlerine göre tarafsız olduğu görüşünü desteklemez.

Soytaş ve Sarı (2003), enerji tüketiminin ve GSYİH'nın zaman serisi özelliklerini inceler ve veri yokluğundan dolayı Çin'i hariç tutarak G-7 ülkeleri arasındaki nedensellik ilişkisini yeniden gözden geçirmek istemişlerdir. Arjantin'de iki yönlü nedensellik, İtalya ve Kore'de GSYİH' dan enerji tüketimine neden olan nedensellik ve Türkiye, Fransa, Almanya ve Japonya'da enerji tüketiminden GSYİH' ya doğru ilişki bulunmuştur. Dolayısıyla, enerji tasarrufu son dört ülkedeki ekonomik büyümeye zarar verebilir.

Fatai, Oxley ve Scrimgeour (2004), 1960-1999 yılları arasında Yeni Zelanda, Avustralya, Hindistan, Endonezya, Filipinler ve Tayland için kömür, petrol, gaz, elektrik ve toplam nihai enerji tüketimi verileriyle enerji-GSYİH ilişkisini incelemek için standart Granger nedensellik testleri, Toda Yamamoto yaklaşımı ve ARDL yaklaşımı kullanılmıştır. Bu çalışmada, reel GSYİH' dan toplam nihai enerji tüketimi ve reel GSYİH'dan endüstriyel ve ticari enerji tüketimine Yeni Zelanda ve Avustralya için tek yönlü ilişki bulunmuştur. Diğer dört Asya ülkesi ekonomisi olan Hindistan ve Endonezya için ise enerji tüketiminden gelire doğru tek yönlü bir ilişki, Tayland ve Filipinler için çift yönlü bir ilişki bulunmuştur.

Lee (2005), gelişmekte olan 18 ülkede (Güney Kore, Singapur, Belçika, Arjantin, Endonezya, Malezya, Filipinler, Tayland, Hindistan, Pakistan, Sri Lanka, Gana, Kenya, Şili, Kolombiya, Meksika, Peru ve Venezuela) 1975-2001 dönemi verileri kullanılarak, enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki eş bütünleşme ve nedensellik ilişkisini yeniden araştırmıştır. Ampirik sonuçlara göre, uzun vadede ve kısa vadede meydana gelen nedenselliklerin enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru gittiğini göstermiştir. Buda enerji tüketiminin ekonomik büyümeye neden olduğunu göstermektedir.

Wolde-Rufael (2006), Sahra altı Afrika'daki 17 ülke için elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi araştırmaktadır. Ekonomik büyümeden 6 ülkeye elektrik tüketimine kadar olumlu bir tek yönlü nedensellik buluyor; 3 ülke için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ve 3 ülkede enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik bulmuştur.

Wolde-Rufael (2006), 17 Afrika ülkesi için 1971-2001 yılları arasında kişi başı elektrik tüketimi ve kişi başı reel GSYİH arasındaki Granger nedensellik ilişkisini Toda-Yomata testi ile araştırmıştır. Uzun vadede 9 ülke için kişi başı elektrik tüketimi, kişi başı reel GSYİH' ya sebep olmuştur ve 12 ülke için de sadece Granger nedenidir şeklinde sonuçlara ulaşmıştır. 6 ülke için kişi başı reel GSYİH' den kişi başı elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir ilişki, kalan 3 ülke için ise iki yönlü bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

GSYİH → ELEKT (Kamerun, Gana, Nijerya, Senegal, Zimbabve), ELEKT → GSYİH (Mısır, Gabon, Fas), ELEKT↔GSYİH (Mısır, Gabon, Fas), GSYİH → ELEKT (Cezayir, Kongo, Kenya, Güney Afrika, Sudan)

Al- İriani (2006), 1960-2002 dönemi Körfez İşbirliği Konseyi (GCC) altı ülkedeki (Bahreyn, Birleşik Arap Emirlikleri, Suudi Arabistan, Umman, Katar, Kuveyt) gayri safi yurtiçi hâsıla ile enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini incelemiştir. Enerji-GSYİH nedensellik yönünü belirlemek için geliştirilen panel eşbütünleşme ve nedensellik teknikleri kullanmıştır. Ve Ampirik sonuçlara göre, GSYİH' den enerji tüketimine tek yönlü bir nedenselliğin olduğunu göstermektedir. Saptamalar, Körfez İşbirliği Konseyi ülkelerinde enerji tüketiminin GSYH büyümesinin bir nedeni olduğu hipotezini desteklemediğini göstermektedir.

Zachariadis (2007), çalışmasında iki değişkenli enerji-ekonomi nedensellik testleri üzerinde durulmuş ve bir takım ampirik uygulamalar yoluyla uygunlukları tartışılmıştır. İki değişkenli modellerle küçük örneklerde farklı test yaklaşımları uygulayarak çelişkili sonuçların nasıl elde edilebileceğini göstermek için, G7 ülkelerinde enerji ve ekonomi değişken çiftleri arasındaki nedensellik varlığını, toplam ve sektörel verileri ve üç farklı modern ekonometrik yöntemi kullanarak test etmiştir. Üç yöntemin sonuçları ABD için aynı ancak diğer tüm ülkeler için büyük farklılıklar göstermektedir. Birincisi, teorik çerçeveleri sadece indirgenmiş form modelleri oluşturduğu ve talep fonksiyonunu ya da üretim fonksiyonu yaklaşımını sıkı sıkıya takip etmediği için çok titiz değildir. İkincisi, analizde ihmal edilen değişken yanlılık yüzünden sıkıntı yaşanacaktır. Üçüncü olarak, sadece iki değişken kullanıldığında nedensellik kanalları gizlenebilir. Eşleşmeyen değişkenler

kullanıldığında sorun daha belirgin hale gelebilir.(örneğin, toplam enerji kullanımı ve kişi başına düşen GSYH veya kişi başına elektrik tüketimi ve endüstriyel çıktı)

Lee ve Chang (2008), çalışmalarında 1971-2002 döneminde 16 Asya ülkesi için (Çin, Hong Kong, Hindistan, Endonezya, İran, Japonya, Ürdün, Güney Kore, Malezya, Pakistan, Filipinler, Singapur, Sri Lanka, Suriye Arap Cumhuriyeti, Tayland ve Türkiye), sermaye stokunu ve işgücü girdisini içeren çok değişkenli bir çerçevede, enerji tüketimi ile reel GSYİH arasındaki eş hareketliliği ve nedensel ilişkiyi yeniden araştırmak için en son geliştirilen panel birimi kökü, heterojen ortaklık entegrasyonu ve panel tabanlı hata düzeltme modellerini uygulayarak incelemek istemişlerdir. Enerji tüketiminin ve GSYİH'nın kısa ve uzun vadeli dinamiklerinde, bu Asya ekonomilerindeki enerji-gelir ilişkisi ile ilgili olarak, daha önce geliştirilmiş olan tarafsızlık hipotezi çürütülmüştür. Granger, uzun vadede enerji tüketiminin GSYİH'ya neden olduğunu, ancak bunun tam tersinin olmadığını göstermiştir. Örneğin, enerji tüketiminde % 1'lik bir artışın reel GSYİH'da % 0,32'lik bir artışa yol açtığı açık bir şekilde görülmektedir. GSYİH'den enerji tüketimine doğru kısa vadede veya uzun vadede nedensel ilişki yoktur. Dolayısıyla tek yönlü nedensellik göz önüne alındığında, enerji tasarrufu planlarının uygulanabileceği ancak Asya ekonomilerinde enerji tasarruf planları gelir üzerinde bir miktar etki yaratacağı anlamına gelmektedir; tartışmasız bir şekilde, enerji, ekonomik büyümenin bir motoru olarak hizmet ettiğini ve enerji tüketimindeki değişikliklerin genellikle ekonomik faaliyeti etkilediğini yansıtmaktadır.

Akinlo (2008), çalışma, Sahra altı Afrika'sı olan 11 ülke için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi ele almıştır. ARDL testinin sonucu, Kamerun, Cote d'Ivoire, Gambiya, Gana, Senegal, Sudan ve Zimbabwe'yi içeren yedi ülkede ekonomik büyüme ile birlikte enerji tüketiminin eş zamanlı olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak sonuç Gana, Senegal ve Sudan'da enerji tüketiminin ekonomik büyüme, uzun vadede önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

VECM çerçevesinde Granger Nedensellik testi, Gambiya, Gana ve Senegal için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, Granger nedensellik testi, ekonomik büyümenin Sudan ve Zimbabwe'de enerji tüketimine neden olduğunu

göstermektedir. Ayrıca Kamerun ve Cote d'Ivoire'da Granger nedensellik testi, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik olduğunu göstermemiştir. Eş bütünleşmenin bulunmadığı ülkeler için VAR çerçevesindeki Granger nedensellik testi, Kongo için ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedenselliğin olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, Nijerya, Kenya ve Togo'da her iki yönde nedensellik bulunamamıştır.

Narayan ve Smyth (2008), çalışmalarında panel birimi kökü, panel eşbütünleşme, Granger nedensellik ve uzun dönem yapısal tahminleri kullanarak G7 ülkelerinin sermaye oluşumu, enerji tüketimi ve reel GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Sermaye yapısının, enerji tüketiminin ve reel GSYİH'nın eş bütünleştiğini ve sermaye oluşumunun ve enerji tüketiminin Granger'ın uzun vadede reel GSYİH'ye olumlu bir şekilde neden olduğu belirlenmiştir. Daha detaylı bakılacak olursa enerji tüketiminde % 1'lik bir artışın reel GSYİH'yi % 0,12-0,39 artıracakını, sermaye oluşumundaki % 1'lik bir artışın reel GSYİH'yi % 0,1-0,28 artıracakı saptanmıştır.

Diğer yandan Zhang ve Cheng (2009), ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve Çin'deki karbon emisyonları arasındaki Granger nedenselliğinin varlığı ve yönü, ekonomik büyümenin, enerji kullanımının, karbon emisyonlarının, sermayenin ve kent nüfusunun çok değişkenli bir modeli uygulanarak incelenmektedir. 1960-2007 dönemi boyunca Çin için ampirik sonuçlar, GSYİH'dan enerji tüketimine doğru tek yönlü bir Granger nedenselliğine ve uzun vadede enerji tüketiminden karbon emisyonlarına doğru tek yönlü bir Granger nedenselliğine işaret etmektedir. Kanıtlar ne karbon emisyonlarının ne de enerji tüketiminin ekonomik büyümeye yol açtığını göstermektedir. Bu nedenle, Çin hükümeti, ekonomik büyümeyi engellemeksizin uzun vadede muhafazakar bir enerji politikası ve karbon emisyonunu azaltma politikası izleyebilir.

Apergis ve Payne (2009), bu çalışma, 1991-2005 dönemi arasında 11 ülke için (Ermenistan, Azerbaycan, Belarus, Gürcistan, Kazakistan, Kırgızistan, Moldova, Rusya, Tacikistan, Ukrayna ve Özbekistan) enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi çok değişkenli bir panel veri çerçevesinde incelemektedir. Hata

düzeltilme modelinin sonuçlarına göre, kısa vadede, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü nedenselliğin varlığını, uzun vadede ise enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki iki yönlü nedenselliğin varlığını ortaya koymaktadır. Böylece sonuçlar, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyle ilgili geri bildirim hipotezini desteklemektedir.

Apergis ve Payne (2010) da yaptıkları çalışmada, 1980-2005 döneminde 9 Güney Amerika ülkesi (Arjantin, Bolivya, Brezilya, Şili, Ekvador, Paraguay, Peru, Uruguay ve Venezuela) işgücü ve reel brüt sabit sermaye oluşumu dikkate alarak, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi ortaya koymak amacıyla incelemişlerdir. Pedroni'nin heterojen panel eş-bütünleşme testi, reel GSYİH, enerji tüketimi, reel brüt sabit sermaye oluşumu ve işgücü arasındaki uzun dönemli denge ilişkisinin var olduğunu ortaya koymaktadır. Bu uzun vadeli ilişki, enerji tüketiminde % 1'lik bir artışın reel GSYİH' yi % 0,42 oranında artırdığını göstermektedir; sermayedeki % 1'lik bir artış, reel GSYİH' yi % 0,12 oranında artırmakta ve işgücündeki % 1'lik bir artış, reel GSYİH' yi % 0,50 oranında artırmaktadır. Ayrıca, bir panel vektör hata düzeltme modelinin tahmin edilmesi, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru hem kısa hem de uzun vadede tek yönlü nedenselliğin varlığını ortaya koymaktadır.

Öztürk, Aslan ve Kalyoncu (2010), enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1971'den 2005'e kadar 51 ülke için panel veri analizi kullanarak incelemiştir. Bu ülkeler üç gruba bölünmüştür: düşük gelirli, alt orta gelirli ve alt yüksek gelirli ülkelerdir. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir ilişki, Pedroni (1999) panel eş-bütünleşme yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Panel nedensellik test sonuçları, düşük gelirli ülkelerde GSYİH'dan enerji tüketimine, düşük orta ve üst orta gelirli ülkelerde ise enerji tüketimi ile GSYİH arasında iki yönlü Granger nedenselliğine bağlı uzun vadeli bir Granger nedenselliğinin olduğunu ortaya koymaktadır. Son olarak, panel FMOLS ve DOLS test sonuçları ele alınan üç gelir grubu için enerji tüketimi ile reel GSYİH arasında güçlü bir ilişki bulunmamaktadır. Enerji tüketimi büyümeyi olumlu bir şekilde yönlendirdiğinde, enerji kullanımının getirisinin, enerji kullanımının dışsallık maliyetinden daha yüksek olduğunu önermektedir. Tersine, eğer ekonomik büyümedeki bir artış enerji

tüketimini arttırsa, enerji kullanımının dışsallığı ekonomik büyümeyi geri kazanacaktır. Bu durumda bir koruma politikası gereklidir.

Öztürk ve Acaravcı (2010), kişi başına enerji kullanımı, kişi başına elektrik enerjisi tüketimi ve kişi başı gerçek GSYİH değişkenlerini kullanarak Arnavutluk, Bulgaristan, Macaristan ve Romanya'da 1980'den 2006'ya kadar enerji ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi araştırmışlardır. Bu nedensel ilişkiyi incelemek için Engle ve Granger modelinin iki adımlı yöntemi kullanılmıştır: İlk olarak, yakın entegrasyonun yeni geliştirilen öz yinelemeli ARDL sınır test yaklaşımını kullanarak değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiler araştırılmıştır. Daha sonra değişkenler arasındaki nedensel ilişkileri test etmek için dinamik bir VEC modeli kullanılmıştır. Sınır testi, kişi başına enerji kullanımı ile gerçek kişi başı GSYİH arasındaki uzun dönemli ilişkiyi ve bu değişkenler arasında sadece Macaristan'da iki yönlü güçlü bir Granger nedensellik ilişkisi olduğu kanıtını ortaya koymaktadır. Diğer yandan, ARDL sınır test sonuçları, Arnavutluk, Bulgaristan ve Romanya'da enerji tüketimi değişkenleri ile kişi başına düşen reel GSYİH arasında uzun vadeli bir denge ilişkisinin olmadığını göstermektedir. Başka bir deyişle, bu üç ülke arasında bu değişkenler arasında eş bütünleşme yoktur.

Öztürk ve Acaravcı (2011),¹¹ Ortadoğu ve Kuzey Afrika (MENA) ülkelerinde elektrik tüketimiyle ekonomik büyüme arasındaki kısa ve uzun vadedeki nedensellik sorunları, eş bütünleşme ve vektör hata düzeltme otoregresif Dağıtılmış Gecikme sınır test yaklaşımı modelleri kullanılarak araştırılmıştır. Bu araştırma 1971'den 2006'ya kadar olan yıllık verileri kapsamaktadır. Birim kök testleri Cezayir, Ürdün, Tunus ve Birleşik Arap Emirlikleri için bazı değişkenlerin devam etmeden önce eş bütünleşme metodolojisinin ARDL Sınır Testi yaklaşımının temel varsayımlarını karşılamadığını göstermektedir. Bu nedenle, bu ülkeler eş entegrasyon ve nedensellik analizi ARDL Sınır Testi yaklaşımından çıkarılmıştır. Eşbütünleşme test sonuçları, yedi ülkenin üçünde (İran, Fas ve Suriye'de) elektrik tüketimiyle ekonomik büyüme arasında eşbütünleşme olmadığını göstermektedir. Dolayısıyla, nedensel ilişki bu ülkeler için tahmin edilemez. Bununla birlikte, eş bütünleşme ve nedensel ilişki dört ülkede (Mısır, İsrail, Umman ve Suudi Arabistan) vardır. Genel sonuçlar ise, çoğu

MENA ülkesinde elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir ilişki olmadığını göstermektedir.

Menegaki (2011), 27 Avrupa ülkesi için 1997-2007 döneminde çok değişkenli bir panel çerçevesinde ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji arasındaki nedensel ilişki üzerine rastgele bir etki modeli kullanarak ve nihai enerji tüketimi, sera gazı emisyonları ve istihdamı ilave bağımsız değişkenler içeren ampirik bir yapılmıştır.

Ampirik sonuçlar, yenilenebilir enerji ile sera gazı emisyonları ve istihdam arasındaki kısa dönemli ilişkileri panel nedensellik testleri ile ortaya koymasına rağmen, yenilenebilir enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki nedenselliği teyit etmemektedir. Ekonomik büyüme ile Avrupa'daki yenilenebilir enerji tüketimi arasında yalnızca zayıf bir ilişki olduğunu belirten tahmini eşbütünleşme faktörü, kısmen Avrupa'daki yenilenebilir enerji kaynaklarının düzensiz ve yetersiz sömürülmesi ile açıklanabilen tarafsızlık hipotezinin kanıtını öne sürerek, birlikten kaçınılmaktadır.

Razzaqı, Bilquees ve Sherbaz (2011), Çalışma, tüm D8 ülkeleri için (Bangladeş, Mısır, Endonezya, İran, Malezya, Nijerya, Pakistan ve Türkiye) 1980- 2007 dönemini kapsayan yıllık verilerine dayanarak D8 ülkelerinin enerji tüketimiyle reel çıktı arasındaki bağlantıyı hem kısa, hem de uzun vadede ele almaktadır. Tüm ülkelerde enerji kullanımı ile büyüme arasındaki uzun vadedeli nedensel ilişkiyi belirlemek için Johansen tekniğine ve VECM (Vector Error Correction Modeli) vasıtasıyla eşbütünleşme testi uygulanırken kısa dönem nedenselliğinin araştırılması için VAR Granger nedensellik testi uygulanmıştır. VAR Granger nedenselliğinin kısa dönem tahminleri, İran ve Nijerya'daki 'büyüme hipotezi', Bangladeş, Mısır, Malezya, Pakistan ve Türkiye'de "koruma varsayımı" için destek sağlarken, seçilen yıllar Endonezya için bir "tarafsızlık hipotezi" oluşturmuştur. Kısa vadede 'geribildirim etkisini gösteren' kanıt bulunamadı. VECM sonuçları, uzun vadede "büyüme hipotezi" nin Nijerya'da belirtilen dönem için geçerli olduğunu ve "koruma hipotezi" nin Mısır için geçerli olduğunu doğrulamıştır. VECM' nin uzun vadeli analizine dayanan sonuçlarına göre, enerji tüketimi uzun vadede Mısır hariç tüm ülkelerde üretkenliğin artırılmasında önemli bir rol oynadığını ve enerji kullanımının

bugelişmekte olan ülkeler için uzun vadede önemli etkileri olduğuna işaret etmektedir.

Eggoh, Bangake ve Rault (2011), panel eşbütünleşme ve nedensellik testlerini kullanarak 1970-2006 döneminde 21 Afrika ülkesi için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Afrika ülkeleri enerji şokuna farklı şekillerde tepki gösterdiğinden, örnek iki gruba ayrılmıştır: net enerji ihracatçıları (Cezayir, Kamerun, Kongo Cumhuriyeti, Mısır, Gabon, Fildişi Sahili, Libya, Nijerya, Güney Afrika, Sudan) ve net enerji ithalatçıları (Benin, Etiyopya, Gana, Kenya, Fas, Senegal, Tanzanya, Togo, Tunus, Zambiya, Zimbabve). Enerji tüketimi, reel GSYİH, fiyatlar, emek ve sermayenin her bir ülke grubu için olduğu kadar tüm ülke grupları için uzun dönemli bir denge ilişkisinin olduğu bulunmuştur. Bu sonuca göre, azalan enerji tüketiminin büyümeyi azalttığını ve enerji tüketiminin artmasının büyümeyi arttırdığını, bunun tam tersinde hem enerji ihracatçıları hem de ithalatçıları için geçerli olduğu belirtilmiştir. Genel olarak bu çalışmanın sonuçları, reel GSYİH, enerji tüketimi ve diğer kontrol değişkenleri arasında uzun süredir güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Global örnek üzerindeki sonuçlar enerji tüketiminde % 1, tüketici fiyat endeksi, emek ve sermaye artışlarının reel GSYİH'sını sırasıyla % 0,369, % 0,020, % 0,363 ve % 0,564 arttığını gösteriyor. Dolayısıyla, enerji tüketimi Afrika ülkelerinde sermaye sonrası reel GSYİH' ya ikinci en çok katkıda bulunan faktördür. Ülke grupları dikkate alındığında sonuçlar farklıdır. Örneğin, net enerji ihracatçıları, enerji tüketiminde % 1'lik bir artış, tüketici fiyat endeksi, emek ve sermaye, reel GSYİH'yi sırasıyla % 0,570, % 0,068, % 0,592 ve % 0,275 artıracaktır. Net enerji ithalatçıları söz konusu olduğunda enerji tüketimi, tüketici fiyat endeksi, emek ve sermayenin % 1'lik bir artışı sırasıyla % 0,272, % 0,012, % 0,167 ve % 0,664 oranında gerçek GSYİH'yi artırmaktadır.

Fuinhas ve Marques (2012), 1965 ile 2009 yılları arasındaki veriler kullanılarak Portekiz, İtalya, Yunanistan, İspanya ve Türkiye'de (PIGST) birincil enerji tüketimi ve büyümesi arasındaki bağlantıyı inceliyor. ARDL Sınır Testi yaklaşımı, hem geçici şoklar hem de kalıcı şoklar (yapısal bozulmalar) olan ülkeler bağlamında, enerji-büyüme bağıntısını incelemek için uygun bir modeldir. Ampirik sonuçlar, geri bildirim hipotezinin destekleyerek hem uzun vadede hem de kısa vadede enerji ile büyüme

arasındaki çift yönlü nedensellik olduğunu göstermektedir. Tasarruf vurgusu gözlemlenirken bir enerji tasarrufu politikası bir ek ürün birimi bir ünite enerjiden daha azını gerektirdiğinden dolayı GSYİH büyümesini azaltacaktır

Yıldırım ve Aslan (2012), Önceki enerji tüketim-ekonomik büyüme çalışmalarının aksine bu çalışma, 17 OECD ülkesinde, enerji tüketimi, ekonomik büyüme, istihdam ve brüt sabit sermaye oluşumu arasındaki ilişkiyi, hem asimtotik kritik değerlere dayanan Toda-Yamamoto prosedürü hem de bootstrap düzeltilmiş nedensellik testi kullanarak incelenmiştir. Çünkü hata teriminin normal olmaması Toda-Yamamoto işleminin geçerliliğini zayıflatmaktadır. Çalışma sonucu, Japonya için enerji tüketiminden reel GSYİH' ya doğru tek yönlü nedensellik var olsa da, İtalya, Yeni Zelanda, Norveç ve İspanya için iki yönlü nedensellik bulunmuştur.Öte yandan, Avustralya, Kanada ve İrlanda için GSYİH' den enerjiye doğru tek yönlü nedensellik bulunurken, diğer dokuz ülke için hiçbir nedensel ilişki bulunmamaktadır. Örneklem dönemlerini kapsayan analizlerimiz, Japonya, İtalya, Yeni Zelanda, Norveç ve İspanya'nın enerji tasarrufu politikasını toplu düzeyde takip etmemeleri gerektiğini göstermektedir. Çünkü enerji azalması ekonomik büyümeye zarar vermektedir.

Bozoklu ve Yılcı (2013), 20 OECD ülkesi için 1970-2011 dönemi verileri ele alınarak enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi yeniden incelemeyi amaçlamaktadır. Bu amaçtan hareketle, frekans alanında, kısa ve uzun vadeli nedensellikleri ayırt etmeyi sağlayan bir Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Ampirik sonuçlara göre;Birincisi, geri bildirim hipotezinin önerdiği gibi, Belçika, İtalya ve Japonya enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun vadeli iki yönlü nedenselliğe sahiptir. Bu ülkelerdeki politika yapıcılar, reel GSYİH'nın enerji tüketimine olan geri bildirim etkisini, enerji kullanımını azaltmak için düzenlemeler uygulamayı dikkate almalıdır.Buna ek olarak, enerji tüketiminin etkinliğini artırmayı amaçlayan enerji politikaları, uzun vadede reel GSYİH' yi olumsuz bir şekilde etkilemeyecektir. İkincisi, tarafsızlık hipotezi, uzun vadede Avustralya, Kanada, Fransa, Meksika, İspanya, İsveç, Türkiye ve İngiltere için geçerlidir. Tarafsızlık hipotezinden bu yana enerji tüketiminin azaltılmasının ekonomik büyümeyi etkilemediğini, konservatif enerji politikalarının bu ülkelerin reel GSYİH' lerini olumsuz etkilemeyeceğini göstermektedir. Üçüncüsü, uzun

vadede Finlandiya, Yunanistan, kısa vadede Avusturya, Danimarka, Hollanda, Norveç ve Portekiz için hem kısa hem de uzun vadede büyüme hipotezi önerilmektedir. Dördüncüsü, Avustralya, Danimarka, Almanya, Norveç, uzun vadede ABD, kısa vadede Avustralya, Kanada, Meksika, Portekiz, İngiltere için, Avusturya, Hollanda ve ABD için hem kısa hem de uzun vadede koruma varsayımı önerilmektedir. Üçüncü ve dördüncü sonuçların, nedensellik ilişkisi zamanla değişir. Ouedraogo (2013), yakın zamanda geliştirilen panel eş bütünleşme tekniklerini kullanarak, 1980'den 2008 yılına kadar 15 Afrika ülkesi için enerji erişimi ve ekonomik büyüme arasındaki uzun vadeli ilişkiyi test etmektedir. Enerji tüketimi, enerji fiyatları ve büyüme arasındaki dinamik nedensel ilişkileri ve elektrik tüketimi, fiyatlar ve büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek için panel birimi kökü, panel eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerinden oluşan üç aşamalı bir yaklaşım ele alınmıştır. Sonuçlara göre, uzun vadede GSYH ve enerji tüketiminin yanı sıra GSYİH ve elektrik tüketiminin birlikte hareket ettiğini göstermektedir. Panel tabanlı hata düzeltme modelleri kullanılarak bu uzun dönemli ilişkileri ve nedensellik testini tahmin ederek, tek yönlü uzun dönemli ve kısa dönem nedensellik bulunmuştur. Nedensellik, kısa vadede GSYİH' dan enerji tüketimine ve uzun vadede enerji tüketiminden GSYİH' ya doğrudur. Ayrıca uzun vadede elektrik tüketiminden GSYİH' ya tek yönlü nedensellik de bulunmuştur.

Mohammadi ve Parvaresh (2014), 1980-2007 yılları arasında 14 petrol ihraç eden ülkeyi (Cezayir, Angora, Bahreyn, Bolivya, Kolombiya, Gabon, Endonezya, İran, Meksika, Nijerya, Norveç, Umman, Suudi Arabistan, Venezuela) enerji tüketimi ve çıktı arasındaki uzun ve kısa vadeli ilişkiyi incelemişlerdir. Ortak kesitsel faktörleri hesaba katan panel birim kök testleri, her iki değişkende de durgunluğu reddetmeyi başaramamaktadır. Bu nedenle, ortak kesitsel faktörleri hesaplamadan önce ve sonra dinamik sabit etki, toplanmış ve ortalama grup tahmincileri olmak üzere üç alternatif panel tahmini tekniği kullanarak uzun dönemli ilişkilerini ve kısa dönem dinamiklerini tespit etmişlerdir. Bu tahminciler, uzun dönem parametrelerinde ve kısa dönem dinamiklerde çeşitli derecelerde heterojenlik sağlar. Ortak korelasyonlu etkilere sahip ortalama grup tahmincisine dayalı sonuçlar ise, (i) enerji tüketimi ile çıktı arasında istikrarlı bir ilişki olduğunu; (ii) hem uzun hem de kısa vadede iki yönlü nedensellik ve (iii) uzun vadeli nedenselliğin dayanıklılığı ek değişkenlerin

eklenmesi ile sonuçlanır. Bu nedenle, enerjiyi azaltmak için tasarlanan çevre politikaları, ekonomik büyüme için uzun vadede önemli etkilere neden olabilir ve ekonomik büyümeyi teşvik etmek üzere tasarlanan politikalar olumsuz çevresel sonuçlar doğurabilir kanısına varılmıştır.

Yıldırım, Şükrüoğlu ve Aslan (2014), 1980-2011 yıllarını kapsayan çalışmalarında 11 ülkedeki ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki nedensel ilişkiyi incelemekte ve bundan önceki literatürden ayrılmak suretiyle, durağanlık ve kırılma sorunlarına karşı lagonjantin testlerine göre daha sağlam olan önyüklemeli otoregresif metrik nedensellik yaklaşımını kullanılmıştır. Kişi başı GSYİH, kişi başı enerji tüketimi ve brüt sermayeden oluşan üç boyutlu bir modeli tahmin edilirse, tarafsızlık hipotezi, Türkiye dışındaki tüm ülkeler için geçerlidir. Bu bulgular, enerji tasarrufu odaklı politikaların Bangladeş, Mısır, Endonezya, İran, Kore, Meksika, Pakistan ve Filipinler'de uygulanması gerektiğini vurgulamaktadır. Türkiye örneğinde, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü nedensel bir ilişki saptanmıştır. Büyüme hipotezi geçerli olduğu için, enerji tasarrufu politikası Türkiye'de ekonomik büyüme için bir engel teşkil etmektedir. Bangladeş, İran, Meksika ve Pakistan'da T-Y prosedürü bazı nedensel ilişkileri ortaya koysa da, önyüklemeli AR metrik prosedürü Bangladeş, Mısır, Endonezya, İran, Kore, Meksika, Pakistan ve Filipinler'de nedensel bir bağlantı bulamamıştır. AR metrik prosedürü, T-Y yaklaşımından daha sağlamdır. Küçük örneklemin ve seride kırılmanın varlığı gibi AR metrik yaklaşımı daha sağlam sonuçlar verebileceği öngörülmüştür. Sonuçlar, tarafsızlık hipotezini destekliyor ve enerji tasarrufu politikası Bangladeş, Mısır, Endonezya, İran, Kore, Meksika, Pakistan ve Filipinler'de ekonomik büyümeye zarar vermediği belirlenmiştir.

Saidi ve Hammami (2015), 1990-2012 dönemi için Genelleştirilmiş Yöntem (GMM) yöntemi ile tahmin edilen dinamik panel veri modeli kullanılarak 58 ülkenin küresel bir paneli için ekonomik büyümenin ve CO₂ emisyonlarının enerji tüketimi üzerindeki etkileri araştırılmaya çalışılmıştır. Bu etki sadece 58 ülkeden oluşan küresel bir panelde değil, aynı zamanda bir dizi alt panel bölgesinde incelenmiştir. Sonuçlar, ekonomik büyümenin enerji kullanımı üzerindeki etkisinin küresel panelde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. CO₂ emisyonları,

dört panelde enerji tüketiminde pozitif ve istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahiptir.

Ampirik sonuçlara göre, finansal gelişimin enerji tüketimine olan etkisinin pozitif olduğunu ve yalnızca küresel panel, Avrupa ve Kuzey Asya ve Latin Amerika ve Karayipler bölgesi için istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Azam, Khan, Bakhtyar ve Emirullah, (2015), Bu çalışma, Endonezya, Malezya, Tayland, Singapur ve Filipinler olan ASEAN-5 ülkelerinin 1980-2012 dönemi verilerini ele alarak enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi incelemektedir. Johansen eş-entegrasyon testinin sonuçları, Endonezya, Malezya, Filipinler ve Singapur'daki değişkenler arasında ortak bir entegrasyon ilişkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Sonuçlar, Tayland için ise değişkenler arasında iki eş entegrasyonun varlığını ortaya koymaktadır. Granger nedensellik testi, her üç durumda da olduğu gibi Endonezya için tek taraflı bir nedensellik olmadığını göstermektedir. Malezya'da ekonomik büyümenin enerji tüketimine neden olduğu ancak ihracattan ya da brüt sabit sermaye oluşumundan enerji tüketimine nedensellik olduğuna dair herhangi bir kanıt bulunamamıştır. Tayland ve Filipinler'de, nedensellik yönü, brüt sabit sermaye oluşumundan enerji tüketimine doğru uzanmaktadır. Singapur için ise, enerji tüketimi iki taraftan, yani bir tanesi ihracat tarafında ve diğeri brüt sabit sermaye oluşum tarafından gerçekleşiyor. Bulgular, neredeyse tüm ASEAN-5 ülkeleri için enerji tüketiminin ekonomik büyüme ile önemli ve uzun vadede ilişkisi olduğunu gösteriyor

İnglesi Lotz (2016), 1990'dan 2010'a kadar olan dönemde tüm OECD ülkelerini de içerecek şekilde bir panel veri çerçevesinde yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik koşullara etkisini nicel olarak belirlemek istemiştir. Yenilenebilir enerji tüketiminin ya da toplam enerji karışımının ekonomik büyümeye etkisinin pozitif ve istatistiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir. Pedroni eş-bütünleşme testinin sonuçları, ülkelerin kişi başına reel GSYİH veya reel GSYİH, toplam yenilenebilir enerji tüketimi veya toplam yenilenebilir enerji tüketimi, reel brüt sabit sermaye oluşumu, istihdam ve Ar-Ge harcamaları arasında uzun dönemli bir denge ilişkisinin olduğunu ortaya koymaktadır. Tahminlere göre yenilenebilir enerji tüketiminin % 1 artmasıyla GSYİH' yi % 0,105, kişi başına düşen GSYİH % 0,100 oranında

arttıracakını, yenilenebilir enerjinin ülkelerdeki enerji karışımına % 1 oranında bir artış gösterdiğinde, GSYİH' nin % 0,089, kişi başına düşen GSYİH' nin % 0,090 oranında artması beklenmiştir.

Mutascu (2016)'da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedenselliği 1970-2012 döneminde, önyükleme paneli Granger nedensellik yaklaşımını izleyerek G7'ye üye ülkeler için incelemiştir. Bulgular, Kanada, Japonya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde enerji tüketimiyle GSYİH arasında iki yönlü bir nedensellik gösteriyor. Fransa ve Almanya'da GSYİH enerji tüketimine neden olurken, geri kalan örnek için (İtalya ve Birleşik Krallık) nedensellik bulunmamaktadır.

Saidi, Rahman, Amamri (2017), 1990-2014 periyodu için panel veri kullanarak 53 ülkenin enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi incelemiştir. Çalışma enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında uzun vadede pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Nedensellik sonuçları, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında, hem kısa hem de uzun vadede küresel panel için ekonomik büyüme ve yabancı yatırımlar arasında çift yönlü bir Granger nedenselliğinin olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca aynı sonuçlar Amerika ülkeleri için de gözlemlenmiştir. Amerika ve Orta Doğu Ülkeleri için, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun vadede iki yönlü nedensellik bulunmuştur. Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü bir nedensellik ilişkisi, hem kısa hem uzun vadede Avrupa ülkeleri için bulunmuştur. Avrupa, Afrika ve Ortadoğu ülkeleri için sadece kısa ve uzunvadede doğrudan yabancı yatırımdan ekonomik büyümeye uzanan tek yönlü nedensellik ortaya koymaktadır.

Tablo 2. 2. Enerji tüketimi-büyüme ilişkisi üzerine mevcut çoklu ülkelerin literatür özetinin bazıları

No	Yazarlar	Dönem	Ülke	Yöntem	Sonuç
1	Asafu-Adjaye(2010)	1971-1995	Filipinler, Endonezya, Hindistan, Tayland	VECM	ET => GSYİH, ET⇔GSYİH
2	Öztürk ve diğerleri(2010)	1971-2005	51 ülke	Pedroni (1999) panel eşbütünleşme	ET ⇔ GSYİH
3	Mutascu (2016)	1970-2016	G7 ülkeleri	Granger	ET ⇔ GSYİH, GSYİH => ET, ET ≠ GSYİH
4	Zachariadis (2007)	1960-2004	G7 ülkeleri: Almanya, Büyük Britanya, ABD	ARDL yaklaşımı, VECM, Toda ve Yamamoto.	GSYİH => ET, ET ⇔ GSYİH, ET≠GSYİH
5	Saidi ve diğerleri(2017)	1990-2014	53 ülke	Granger	ET ⇔ GSYİH, ET=> GSYİH, YY => GSYİH
6	Yıldırım ve diğerleri(2014)	1980-2011	11 ülke	otoregresif metrik nedensellik yaklaşımı	ET=> GSYİH, ET≠GSYİH
7	Yıldırım ve Aslan(2012)		OECD	Toda-Yamamoto prosedürü, bootstrap düzeltilmiş nedensellik testi	ET=> GSYİH, ET ⇔ GSYİH, GSYİH => ET, ET≠GSYİH
8	Menegaki(2011)	1997-2007	27 Avrupa ülkesi	Random effect model	ET≠GSYİH
9	Lee(2005)	1975-2001	18 gelişmekte olan ülke	Panel VECM	ET => GSYİH
10	İnglesi Lotz(2016)	1990-2010	OECD ülkeleri	Pedroni eş bütünleşme	ET => GSYİH
11	Saidi ve Hammami(2015)	1990-2012	58 Ülke	GMM, Panel veri analizi	GSYİH => ET
12	Razzaqı ve diğerleri(2011)	1980-2007	D8 ülkeleri	Granger	ET⇔GSYİH
13	Bozoklu ve Yılancı(2013)	1970-2011	20 OECD ülkesi	Granger	GSYİH=>ET (Uzun Vadede) ET =>GSYİH, (Kısa Vadede)
14	Narayan ve Smyth(2008)	1972-2002	G7 ülkesi	Panel eşbütünleşme ve Granger	ET => GSYİH
15	Al- İriani(2006)	1960-2002	6 Körfez İşbirliği ülke	Panel eşbütünleşme, GMM	GSYİH => ET
16	Lee ve Chang(2008)	1971-2002	16 Asya Ülkesi	Granger	ET => GSYİH (Uzun Vade), GSYİH ≠ ET

Tablo 2.2Devamı

No	Yazarlar	Dönem	Ülke	Yöntem	Sonuç
17	Ouedraogo(2013)	1980-2008	15 Afrika Ülkesi	VAR	GSYİH => ET (Kısa Vade); ET => GSYİH (Uzun Vade)
18	Akinlo(2008)	1980-2003	11 Sahra altı Afrika ülkesi	ARDL sınır testi yaklaşımı	GSYİH => ET, ET⇌GSYİH, ET≠GSYİH
29	Apergis ve Payne(2009)	1991-2005	11 Ülke	VECM	ET =>GSYİH (kısa vade) ET =>GSYİH (uzun vade)
20	Apergis ve Payne, (2010)	1980-2005	9 Güney Amerika Ülkesi	Pedroni'nin heterojen panel eş-bütünleşme testi	ET => GSYİH
21	Eggho ve diğerleri(2011)	1970-2006	21 Afrika Ülkesi	Panel eşbütünleşme ve nedensellik testi	ET => GSYİH
22	Azam ve Diğerleri(2015)	1980-2012	ASEAN-5	Granger, Johansen Eş-Entegrasyon	ET => GSYİH
23	Ebohon (1996)	1960-1984	Nijerya, Tanzanya	Engle-Granger nedensellik testi	ET⇌GSYİH
24	Glasure ve Lee (1998)	1961-1990	Güney Kore, Singapur	Error Correction Model	ET⇌GSYİH
25	Fatai, Oxley ve Scrimgeour, (2004)	1960-1999	Yeni Zelanda, Avustralya, Hindistan, Endonezya, Filipinler ve Tayland	Granger nedensellik testleri, Toda Yamamoto yaklaşımı ve ARDL	GSYİH => ET, (Yeni Zelanda, Avustralya) ET =>GSYİH (Hindistan, Endonezya); ET⇌GSYİH (Tayland, Filipinler)
26	Mohammadi ve Parvaresh (2014)	1980-2007	14 Petrol İhraç Eden Ülke	Panel Birim Kök Testi	ET⇌GSYİH
27	Fuinhas ve Marques(2012)	1965-2009	Portekiz, İtalya, Yunanistan, İspanya Ve Türkiye	ARDL Sınır Testi Yaklaşımı	ET⇌GSYİH
28	Öztürk ve Acaravcı (2011)	1971-2006	11 Ortadoğu Ve Kuzey Afrika Ülkeleri	Eş Bütünleşme, VECM, ARDL	ET≠GSYİH
29	Öztürk ve Acaravcı (2010)	1980-2006	Arnavutluk, Bulgaristan, Macaristan Ve Romanya	ARDL, VECM	ET⇌GSYİH (Macaristan), ET≠GSYİH (Diğerleri)
30	Soytaş ve Sarı (2003)	1950-1992	G7 Ülkeleri	Zaman Serisi	ET⇌GSYİH (Arjantin); GSYİH => ET (İtalya, Kore); ET => GSYİH (Türkiye, Fransa, Almanya, Japonya)
31	Wolde-Rufael(2006)	1971-2001	17 Afrika Ülkesi	Toda-Yamamoto Testi	GSYİH=>ELEKT, GSYİH ⇌ELEKT

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişki teorik, ampirik ve politik açıdan son derece önemlidir (Odhiambo, 2009: 618). Ve enerji ve büyüme arasındaki ilişki farklı yöntemlerle sınanmıştır. Yöntemin kullanıldığı ilk çalışma Kraft ve Kraft çalışmasıdır (Aytaç, 2010: 484). Kraft ve Kraft (1978) ABD ekonomisi için 1947-1974 dönemi verilerini kullanarak tartışmışlar ve söz konusu çalışmada nedenselliğin ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru gerçekleştiği sonucuna varılmıştır.

Enerji tüketimi ve büyüme arasındaki bağa odaklanan geniş bir literatür ağı vardır. Odhiambo (2010), Öztürk (2010) ve Payne (2010) aslında bu literatürü kısmen özetlemektedir. Bu çalışmaların bazıları belli bir ülkenin analizine dayanmaktadır (ör; Lee ve Chang, (2007); Wolde-Rufael(2006); Odhiambo(2009); Zachariadis ve Pashourtidou (2007); Yoo(2005); Bartleet ve Gounder (2010); Payne(2009); Glasure(2002); Cheng(1998); Mandal ve Madheswaran(2010); Dagher ve Yacoubian(2012); Zhang ve Cheng(2009); Oh Ve Lee (2004); Borozan(2013); Aydın(2010); Aytaç(2014); Paul ve Bhattacharya(2004);Mucuk ve Uysal(2009); Arora ve Shi(2016); Ang(2008); Zamani(2007); Kim ve Heo(2012); Wandji(2013); Azlina(2012); Altınay ve Karagöl(2004); Cheng ve Lai(1997); Stern(1993); Belloumi (2009); Pata ve Terzi(2016); Abid ve Sebri(2012); Acaravcı(2010); Tsani (2010);Hondroyiannis ve diğerleri(2002);Azelito Soares ve diğerleri(2014); Erdal ve diğerleri(2008). Ve diğerleri ülkeler gruplarını analiz etmektedir (örn; Akinlo(2008); Fuinhas Ve Marques (2012); Mohammadi ve Parvaresh (2014); Fatai, Oxley ve Scrimgeour, (2004); Glasure And Lee (1998); Ebohon (1996); Azam ve Diğerleri(2015); Eggoh ve diğerleri(2011); Apergis ve Payne (2010); Apergis ve Payne(2009); Ouedraogo(2013); Wolde- Rufael(2006); Lee ve Chang(2008); Al-İriani(2006); Narayan ve Smyth(2008); Bozoklu ve Yılanıcı(2013); Razzaqı ve diğerleri(2011); Saidi ve Hammami(2015); İnglesi Lotz(2016); Menegaki(2011); Yıldırım ve Aslan(2012); Yıldırım ve diğerleri(2014); Zachariadis, (2007); Saidi ve diğerleri(2017); Mutascu (2016); Öztürk ve diğerleri(2010); Asafu-Adjaye(2010).

Bunlara ek olarak, enerji-büyüme ilişkisi literatüründe, iki değişkenli ya da çok değişkenli modeller de çalışılmıştır (Fuinhas ve Marques, 2012: 512).Enerji-büyüme

ilişkinini analiz eden, belirli dağınık ve kalıcı şokları ülkeye göre kontrol eden literatür halen yetersizdir (Zachariadis, 2007).

Çalışmalar incelendiğindetek bir yöntem, tek bir değişken veya birden çok değişken ve yöntem kullanılarak araştırmalar yapılmıştır. Bununla birlikte tek bir ülke yada bir topluluğa üye olan ülkeler baz alınarak araştırma sınırlandırılmıştır. Lakin bu alandaki çok sayıda çalışma, farklı ülkelerde ve aynı ülke içinde farklı zaman aralıklarında farklı sonuçlar bulmuştur (Soytaş ve Sarı, 2003: 33).

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel bağlantıları inceleyen panel tabanlı çalışmalar, belirli bir gelir veya bölgesel gruba ait ülkelere odaklanmıştır (Örneğin, Al-Iriani, 2006; Wolde-Rufael, 2009; Lee and Chang, 2007; Akinlo, 2008; Kahsai ve diğerleri, 2012; Kasman ve Duman, 2015; Apergis ve Payne, 2009). Bu çalışmalarda, sonuçlardaki farklılıklar genellikle çeşitli ekonometrik tekniklerin ve örneklerin kullanımının bir yan ürünü olduğu önermektedir. Bununla birlikte literatürde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında dört olası ilişki vurgulanmıştır: büyüme, koruma, nötr ve geri bildirim hipotezleridir.

Büyüme hipotezine göre, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik varsa, enerji tüketimi doğrudan ekonomik büyümeye neden olur. Büyüme hipotezi, enerji tüketimi üretim sürecinde emeğin ve sermayenin tamamlayıcısı ise, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye dolaylı bir yol da getirir. Koruma hipotezi, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedenselliği öngörüyor ve enerji koruma politikalarının ekonomik büyümeyi olumsuz bir şekilde etkilemediğinden bahsetmektedir. Geri bildirim hipotezi, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki iki yönlü nedensel ilişkiyle açıklanmaktadır. Bu durumda, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme birbirleriyle tamamlayıcı bir şekilde ilişkilidir. Son olarak, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik dışı olay durumunda, ekonomik büyümenin enerji tüketimine ya da ekonomik büyümenin enerji tüketimine karşı duyarsızlığı anlamına gelen tarafsızlık hipotezini desteklemektedir (Nazlıoğlu ve diğerleri, 2011: 6616).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENERJİ YOĞUN ÜLKELERDE ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME: AMPİRİK BULGULAR

3.1. Veri Setive Model

Bu çalışmada, 1990-2014 dönemi arası enerji tüketimi yüksek 49 ülke için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin analiz edilmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda Dünya Bankası istatistiklerinden faydalanılarak literatürde sık kullanılan iki enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenlerini kapsayan bir veri seti oluşturulmuştur. Yapılan çalışmaların çoğunda değişkenler, toplam petrol tüketimi, elektrik tüketimi ve büyüme verileri şeklinde ele alınmıştır.

Enerji değişkenlerinden ilki ET, her 1000 dolar GSYİH başına düşen enerji kullanımı (petrol eşdeğeri kg, 2011 sabit PPP) ve ikincisi ETY, kişi başına düşen enerji kullanımı (petrol, kg) şeklinde tanımlanmaktadır. Diğer yandan, kişi başı GSYİH (2010 fiyatlarıyla, \$ cinsinden) ekonomik büyümenin bir göstergesi olarak kullanılmakta ve GDP ile temsil edilmektedir.

Bu doğrultuda öncelikle ETY değişkeni, çalışmanın temel amacına uygun olarak enerji yoğun ülkelerin belirlenmesiyle oluşturulmuştur. Öncelikle veri seti, her bir yılda enerji tüketimi bazında dünya ortalamasının üzerinde olup olmamasına göre belirlenip enerji tüketimleri dünya ortalamaları ile karşılaştırılarak 12 yıldan fazla olanlar dikkate alınmıştır.

Diğer yandan, enerji tüketimi yoğun olup olmadığına bakılmaksızın aynı ülkeler için başka bir enerji değişkeni analizlere dahil edilerek, değişkene göre ilişkinin değişip değişmediği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Buradaki amaç, enerji yoğun ülkelerde

farklı bir enerji değişkeni dikkate alındığında, elde edilen ilişkinin ne ölçüde değişme gösterdiğini saptamaktır. Ayrıca bu çalışma literatüre veri seti olarak ek bir yorum getireceği düşüncesiyle incelenmek istenmiştir. ETY değişkenine ait veri setindeki ülkelerinaynısı olacak şekilde ET değişkeni ülkeleri belirlenmiştir. ET değişkeni kapsamında ele alınan ülkelerin enerji yoğun olup olmaması göz ardı edilmiştir. 1990-2014 dönemi için nihai olarak analize dahil edilen veri seti Tablo 3.1’de açıklandığı gibi belirtilmiştir.

Tablo 3. 1. Değişkenlerin Tanımı

Değişkenler	Değişken Tanımı ve Cinsi	Açıklama	Model
ET	1000 dolar GSYİH başına enerji kullanımı (petrol eşdeğeri kg, 2011 sabit PPP)	ETY değişkeni kapsamında ele alınan ülkeler ile aynı ülkelerden oluşmaktadır. <i>Yoğunluk gözardı edilmiştir.</i>	$ET=f(GDP)$ (3.1)
ETY	Kişi başına petrol kullanımı(kg)	Enerji tüketimi dünya ortalaması üzerinde kalan ülke grubudur.	$ETY=f(GDP)$ (3.2)
GDP	2010 fiyatlarıyla, \$	Kişi başına GSYİH	$GDP=f(ET)$ (3.3) $GDP=f(ETY)$ (3.4)

Tablo 3.1’de yer alan tüm değişkenler doğal logaritmaları alınarak analize dâhil edilmiştir. Yoo ve Ku (2009) çalışmalarında nedensel ilişkinin analizinde gayri safi milli hâsıla yerine reel GSYİH kullanılmasının daha uygun olabildiğini, çünkü bir ülkenin toplam enerji tüketimi ülkenin dışında değil, o ülkede üretilen mallara ve hizmetlere bağlı olacağını ifade etmektedirler.

3.2. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışma, 1990-2014 yılları arası Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen heterojen panele dayalı nedensellik analizi ile enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedenselliği saptamayı amaçlamaktadır. Dumitrescu ve Hurlin (2012) modelini kullanabilmek için tüm serilerin aynı düzeyde durağan olması gerekmektedir. Bu testin kullanılmasının nedeni, panel nedensellik testlerinin hepsi yatay kesit bağımsızlığı varsayımı altında tahmin yapmasıdır. Sadece Dumitrescu ve Hurlin (2012) testi hem yatay kesit bağımlılığı hem de yatay kesit

bağımsızlığı durumunda tahmin yapılabilmekte ve optimum sonuçlara ulaşılmaktadır (Dumitrescu ve Hurlin, 2012:1).

Bu amaçla çalışmada, Pesaran (2006)'nın bireysel CADF birim kök testinin ortalamalarını alarak tahminlemede bulunan Im, Pesaran ve Shin (2003)'ün testine bağlı CIPS istatistiği uygulanmaktadır. CIPS tahminçisinin uygulanması sonucu ulaşılan test istatistiği değerleri, Pesaran (2006)'daki kritik tablo değerleriyle karşılaştırılarak panel verilerin bütün olarak durağan olup olmadığı test edilecektir. Tüm bu sürecin sonunda seriler arasında nedensellik olup olmadığı, eğer nedensellik varsa bunun yönünün ne olduğu Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi ile incelenmiştir.

Dumitrescu ve Hurlin (2012)'nin belirttiği diğer bir ifade, iktisadi olgu açısından herhangi bir ülke için geçerli olan nedensellik ilişkisinin diğer ülkeler için de geçerli olma varsayımı yüksektir. Bu sebeple, panel veri çerçevesinde daha fazla gözlem ile daha optimal nedensellik ilişkisi test edilebilmektedir (Bozoklu ve Yılcı, 2013: 175).

Panel veri, birimlerin davranışını modellemede, geleneksel zaman serisi analizine göre daha esnek sonuçlar vermektedir, aynı zamanda tekil zaman serisine göre daha fazla gözlem barındırdığından ötürü özellikle kısa zaman periyotlarında geleneksel bağlamda Granger testlerinden daha optimum sonuçlar elde edilmesini sağlar (Bozoklu ve Yılcı, 2013: 175). Diğer yandan nedensellik testleri, nedensel ilişkinin yönünü belirtir yani hangi değişken hangi değişkene neden olur şeklindedir. Ancak nedensellik testleri bu ilişkinin işaretini yani, değişkenlerin birlikte hareket edip etmediğini, pozitif bir ilişki mi yoksa negatif bir ilişki olduğunu belirtmemektedir. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedenselliğin doğası, sistematik bir modelleme yaklaşımı yürütülerek belirlenmektedir (Chu ve Chang, 2012: 763).

3.2.1.CIPS testi

Panel birim kök tahminlemede karşılaşılan ilk sorun, paneli oluşturan yatay kesitlerin birbirinden bağımsız olup olmadıklarıdır. Bu nedenle çalışmada kullanılan veriler için yatay-kesit bağımlılığı araştırılmıştır. Birinci kuşak birim kök testleri, paneli oluşturan yatay kesit birimlerinin bağımsız olduğu ve paneli oluşturan birimlerden birine gelen şoktan, tüm yatay kesit birimlerinin aynı düzeyde etkilendikleri varsayımına dayanmaktadır. Hâlbuki günümüzde globalleşmeyle beraber ekonomilerin birbiriyle ilişkili olduğu düşünülürse, paneli oluşturan yatay kesit birimlerinden birine gelen herhangi bir şoktan, birimlerin farklı düzeyde etkileneceği daha gerçekçi bir yaklaşımdır. Bu eksikliği gidermek için, yatay kesit birimleri arasındaki yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulundurarak birim kök analizi yapan ikinci nesil birim kök testleri geliştirilmiştir. Bu bağlamda her bir yatay kesite ait birim kök test istatistiklerinin ortalaması alınarak panelin geneli için birim kök test istatistiği olan CIPS (Cross-Sectionally Augmented IPS) elde edilir. CIPS istatistiği şu şekilde ifade edilir (Delice ve diğerleri, 2012: 12-13).

$$CIPS = N^{-1} \sum_{i=1}^N CADF_i \quad (3.3)$$

Bireysel CADF'nin ve asimtotik boş dağılımı $N \rightarrow \infty$ ve ardından $T \rightarrow \infty$ ve N ve T 'nin birlikte sonsuza eğilimi gösterdiği $N/T \rightarrow k$ ile birlikte ilişkili istatistikler araştırılmaktadır ki burada k sonlu sıfır olmayan pozitif sabittir (Pesaran, 2007: 267). Bu çalışmada Pesaran (2006)'nın bireysel CADF birim kök testinin ortalamalarını kullanarak tahminlemede bulunan Im, Pesaran ve Shin (2003)'ün testine bağlı CIPS istatistiği uygulanmaktadır. CIPS tahmincisinin uygulanması sonucu ulaşılan test istatistiği değerleri, Pesaran (2006)'daki kritik tablo değerleriyle karşılaştırılarak panel verilerin bütün olarak durağan olup olmadığı test edilebilmektedir (Çınar ve Özçalık, 2012). Temel hipotez, paneldeki her serinin durağan olmadığı varsayımına dayanmaktadır (Tülümce ve Zeren, 2013: 296).

3.2.2. Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Nedensellik Testi

Panel veri modellerinin ana konulardan biri, heterojenite ve kesitsel bağımlılığın varlığı ile ilgilidir. Bu problemlerin üstesinden gelmek için, Dumitrescu ve Hurlin

(2012), sabit katsayılarla sahip heterojen panel veri modellerinde basit bir Granger (1969) nedensellik dışı test önermektedir (Çoban, 2015: 437).

Dumitrescu ve Hurlin panel Granger nedensellik testi, boş hipotez altında homojen Granger nedensellik yokluğunu ve böyle bir ilişkinin en az bir birimde mevcut olduğu şeklindeki alternatif bir hipoteze karşı test edilmiştir. T periyotlarında N birey için gözlemlenen iki durağan değişken x ve y ile belirtilmiştir. Her bir birey için $i = 1, N$ ve $t = 1, \dots, T$ zamanında aşağıdaki doğrusal model dikkate alınmıştır.

$$y_{it} = a_i + \sum_{k=1}^K Y_i^{(k)} y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^K \beta_i^{(k)} x_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad (3.4)$$

Denklem (3.4)'de $K \in \mathbb{N}^*$ ve $\beta_i = (\beta_i^{(1)}, \dots, \beta_i^{(K)})$ burada y ve x, enerji tüketimini ve gayri safi yurtiçi hasılayı temsil etmektedir. Yaklaşım, standart normal asimtotik dağılım gösteren bir Wald istatistiğine dayanmaktadır ve panelin en azından bir kesit birimi için x' den y' ye alternatif gösterge nedenselliğine karşı x' den y' ye homojen nedenselliksizliğin varlığını gösteren boşluğu test eder (Çoban, 2015: 437). Burada yer alan gecikme uzunluğu k'nın yatay kesitlerde aynı olduğu varsayılmaktadır (Bozoklu ve Yılancı, 2013: 176). Hesaplanan panel istatistiklerine ait boş hipotez ve alternatif hipotez aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned} H_0: \beta_i &= 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, N \\ H_1: \beta_i &= 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, N_1 \\ \beta_i &\neq 0 \quad \forall i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N \end{aligned}$$

Sıfır hipotezi reddedildiğinde, bu durum değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin var olduğunu göstermektedir (Akçay ve Erataş, 2012: 18-19). Dumitrescu ve Hurlin (2012) testi heterojen paneller için Granger nedensellik testi ile benzerlik göstermektedir. Bu test, Granger nedensellik testi kapsamında yatay kesit birimleri için hesaplanan bireysel Wald testlerinin ortalamasını ifade etmektedir (Dumitrescu ve Hurlin, 2012:1). Bu da temel hipotezi test etmek için kullanılan bireysel Wald istatistiklerinin basit ortalaması şöyledir:

$$W_{N,T}^{Hnc} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_{i,T} \quad (3.5)$$

(3.5) numaralı eşitlikte $W_{i,T}$, i ülke için Granger nedenselliği test etmek amacıyla kullanılan Wald test istatistiğini göstermektedir (Bozoklu ve Yılcı, 2013: 177). Test prosedürü yatay kesit bağımlılığı ele aldığı kadar birçok avantajları da vardır. İlk olarak, testler çok küçük T ve N değerlerine sahip örneklerde bile çok iyi özelliklere sahiptir. İkincisi, bağımsız Wald istatistiklerinin kesit ortalamasına dayanan test istatistiği, belirli bir panel gerilemesi tahmin etmeden kullanılabilir. Üçüncüsü ise, bu yöntem, dengesiz panellerde veya her birey için farklı gecikme derecesine sahip panellerde kullanılabilir (Çoban, 2015: 437). Bu test, hem heterojenliği hem de yatay kesit bağımlılığını dikkate almaktadır. Dumitrescu ve Hurlin testinin diğer bir özelliği ise hem eş bütünleşik ilişkinin varlığında hem de eş bütünleşik ilişkinin olmadığı durumda çalışmasıdır. Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testinde 3 farklı istatistik değeri hesaplanmaktadır. Bunlar (Akçay ve Erataş, 2012: 18).

$$W_{N,T}^{Hnc} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_{i,T} \quad (3.6)$$

$W_{i,T}$ bağımsız test $H_0: \beta_i = 0$ karşılık gelen i^{th} kesit birimi için ayrı ayrı Wald istatistiklerini belirtmektedir.

$$Z_{N,T}^{Hnc} = \sqrt{\frac{N}{2K}} (W_{N,T}^{Hnc} - K) \xrightarrow[N,T \rightarrow \infty]{d} N(0,1) \quad (3.7)$$

Büyük N ve T örnekleri için, standartlaştırılmış istatistik $Z_{N,T}^{Hnc}$ nin belirli bir risk seviyesi için ilgili normal kritik değere üstün olduğu varsayıldığında homojen nedensellik dışı hipotez reddedilir. Bu asimptotik sonuç, bazı makro panellerde yararlı olabilir. Bununla birlikte T ve N 'nin eşzamanlı olarak sonsuzluk eğiliminde olduğu duruma genişletilmelidir (Dumitrescu ve Hurlin, 2012: 9).

$$\tilde{Z}_N^{Hnc} = \frac{\sqrt{N} [W_{N,T}^{Hnc} - E(\tilde{W}_{i,T})]}{\sqrt{Var(\tilde{W}_{i,T})}} \quad (3.8)$$

Dumitrescu ve Hurlin (2012), Büyük bir N örneği için homojen olmayan nedensellik (HNC) hipotezi altında \tilde{Z}_N^{Hnc} istatistiğinin standartlaştırılmış ortalama $Z_{N,T}^{Hnc}$ Wald istatistiğiyle aynı dağılımı izler.

Panel analizi, hem kesit hem de zaman boyutlarındaki bilgileri birleştirerek, zaman serileri analizine göre daha güvenilir ve istatistiksel olarak güçlü sonuç ürettiği için, nedensellik varlığını saptamada, zaman serisi yöntemleri yerine bir panel nedensellik yaklaşımına dayanmaktadır. Enerji tüketimi-ekonomik büyüme ilişkisinde önceki panel veri çalışmalarının aksine, kesit bağımlılığı ve ülkeye özgü heterojenliğin görmezden gelinmesinin, nedensellik yönü ile ilgili yanıltıcı çıkarımların ihtimali olması nedeniyle, öncelikle ülkeler arası kesitsel bağımlılık ve heterojenlik test edilmiştir (Nazlıoğlu ve diğerleri, 2011: 6615).

Geleneksel nedensellik testleri, heterojenite ve kesitsel bağımlılık için sağlam değildir. Bu nedenle bu çalışma, Dumitrescu ve Hurlin tarafından önerilen heterojen bir panel kullanmaktadır (Topcu ve Çoban, 2017: 1764).

3.3. Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisine Yönelik Ampirik Bulgular

3.3.1. CIPS Testi Sonuçlarının Analizi

Ülke gruplarına yönelik olarak yatay kesit bağımlılığını dikkate alan test Pesaran (2007) CIPS testidir. Pesaran (2007) tarafından ileri sürülen panel birim kök testi, yatay kesiti geliştirilmiş IPS (Cross Sectional Augmented IPS, CIPS) istatistiklerini elde edebilmek için Pesaran (2007), CADF olarak adlandırılan gecikmeli değerlerdeki t testlerinin ortalamalarını almaktadır. Elde edilen bulgulara göre 49 ülke grubunun %10 kritik düzey değerlerinde durağan olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Bilginoğlu ve Bolat, 2013: 38).

Tablo 3. 2. CIPS testi sonuçları

Değişkenler	CIPS (Düzy)	CIPS (Birinci Fark)
ET	-1.841 (-2.080)	-2.711 (-2.080)
ETY	-1.855 (-2.080)	-2.580 (-2.080)
GDP	-1.732 (-2.080)	-2.229 (-2.080)

Not: Parantez içindeki değerler, %10 anlamlılık seviyesinde kritik değerleri ifade etmektedir.

Tablo 3.2 enerji tüketimi ve GSYİH'nin CIPS test sonuçlarını bildirmektedir. Panel veri setinde uygulanan CIPS testlerinin sonucunda düzey %10 kritik değeri serilerdepanel veri setinin bir bütün olarak durağan olmayan süreç karakteristiğine sahip olduğu görülmektedir.49 ülke için CIPS değeri Tablo 3.2'de verilmiştir. Buna göre tüm ülkeler için istatistiki CIPS değeri %10 düzeyinde anlamlıdır ve nedensellik ilişkisini göstermektedir.Tüm birimlerin incelenen değişkenleri arasında panel nedensellik ilişkisinin var olduğu ve en az bir birimde iki değişken arasında ilişkinin olduğunu ifade etmektedir.

3.3.2. Panel Nedensellik Sonuçları Analizi

Enerji tüketimi ile reel GSYİH incelendiği bu çalışmanın ilk aşamasında, panel nedensellik analizinde kullanılan verilerin durağanlık özellikleri incelenmiştir. İncelenen değişkenlerde, ele alınan serilerin tümü durağan çıkmamıştır. Dolayısıyla yapılacak nedensellik analizi için serilerin düzey değeri ile değil durağanlaştırılan değerleriyle çalışılmıştır. Serilerin durağan olduğu sonucuna ulaşıldıktan sonra panel nedensellik analizine geçilmiştir. Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi için öncelikle her bir birimin aynı gecikme uzunluğuna sahip olması sınırı altında test istatistiği elde edilmiştir.Her birim için aynı gecikme uzunluğuna sahip olması sınırı altında bir, iki ve üç gecikme uzunluğu için benzer sonuçlar elde edilmiştir. Panel ülkelerin nedensellik testi Zbar tild istatistik sonuçları Tablo 3.3' te gösterilmiştir. Grubun çoğunluğu için enerji tüketimi ile reel GSYH arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır.

Tablo 3. 3. Enerji tüketimi-Ekonomik büyüme arasındaki panel nedensellik ilişkisi

	ET→GDP	GDP→ET	ETY→GDP	GDP→ETY
	\hat{Z}_N^{Hnc} istatistiği	\hat{Z}_N^{Hnc} istatistiği	\hat{Z}_N^{Hnc} istatistiği	\hat{Z}_N^{Hnc} istatistiği
49 Ülke	6.28	10.72	3.63	2.61

Not:Zbar Tild istatistik değerleri üçüncü gecikmeler dikkate alınarak raporlanmıştır

Enerji değişkeni ister değişsin ister değişmesin tüm panel seti için ET ve ETY değişkeni ile büyüme arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.Çift yönlü nedensellik ilişkisi, hem ülkenin büyümek için enerjiye ihtiyacı olduğunu hemde büyüyen ekonomisinin enerji tüketiminde artışa neden olacağını göstermektedir.

Tablo 3.4 ve 3.5’da,Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi sonuçları gösterilmektedir. Buna göre, panel serileri %10 kritik değerinde anlamlı sonuçlar vermektedir.

İlk olarak, çalışmanın esas amacı olan enerji tüketiminin yoğun olduğu panel ülke grubu ele alındığında Tablo 3.4 için olası dört sonuç şu sonuçlar tespit edilmiştir. Avustralya, Avusturya, Kanada, İsviçre, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Hong Kong, Macaristan, İrlanda İran, İsrail, İtalya, Kore, Luxemburg, Malta, Umman, Polonya, Rusya, Singapur, İsveç, Türkmenistan, Ukrayna, Venezuela ve Güney Afrika 24 panel seti enerji tüketimi yoğun olan ülkelerdir ancak enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik söz konusu olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu ülkelerde enerji tüketiminin azaltılmasının ekonomik büyümeyi etkilemediğini, konservatif enerji politikalarının bu ülkelerin büyümelerini olumsuz etkilemeyeceğini göstermektedir.

Bu bağlamda literatürde benzer çalışmalarda Avustralya için Fatai ve diğerleri (2004) tarafından ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişki, Kanada için ortaya atılan bulgular Ghali ve El-Sakka (2004) içinde aynı sonucu verirken, Yıldırım ve Aslan (2012) aynı ülke için ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi saptayarak farklı sonuca ulaşmıştır. Danimarka için Bozoklu ve Yılcı (2013), İran örneğinde Zamani (2007)

çalışmalarında ekonomik büyümeden enerji tüketimine tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Yine Macaristan için Öztürk ve Acaravcı (2010), Kore örneği için Oh ve Lee (2004); Glasure (2002) ve Yoo (2005), sırasıyla Rusya, Singapur, İtalya için Apergis ve Payne (2009); Glasure (1998); Magazzino (2015) çift yönlü nedensellik ilişkisi bulmuşlardır.

Diğer yandan sonuçlar Arora ve Shi (2016) örneğindeki gibi ABD’de, Tsani (2010) yaptığı çalışmada Yunanistan için ve BAE, İzlanda, Kazakistan için çift yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Bu ülkelerdeki politika yapıcılar, reel GSYH'nin enerji tüketimine olan geri bildirim etkisini göz önüne alarak, enerji kullanımını azaltan uygulamalar ekonomik faaliyeti olumsuz etkileyecek dolayısıyla da enerji tüketimini daha da yavaşlatacaktır.

Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru Ermenistan, Arjantin, Kıbrıs, Almanya, Hollanda, Romanya, Trinidad ve Tobago, Bahreyn ve Japonya için tek yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Ayrıca Bahreyn örneğinde Jafari ve diğerlerinin (2015), Cheng ‘in (1998) Japonya için yaptıkları araştırmada nedensellik ilişkisi GSYH’den enerji tüketimine doğru tek yönlü olarak tespit edilmiştir. Bu nedensellik ilişkisinde uygulanacak bir politika ekonomik faaliyeti olumsuz etkileyebileceği yada enerji tüketiminde tutucu politikaların ekonomik faaliyete herhangi bir katkısının olmayacağı öne sürülmektedir.

Tablo 3. 4.ETY-GDP Panel Nedensellik Testi Sonuçları

Ülkeler	ETY-GDP	GDP-ETY	Ülkeler	ETY-GDP	GDP-ETY
BAE	7,27*	14,25***	İtalya	5,23	2,74
Arjantin	1,94	6,44*	Japonya	1,38	8,69**
Ermenistan	0,89	11,94***	Kazakistan	8,63**	16,46***
Avustralya	0,95	2,33	Kore	3,74	1,28
Avusturya	3,11	0,60	Luxemburg	0,14	2,36
Bulgaristan	10,50***	1,50	Malta	0,13	4,95
Bahreyn	0,44	9,85***	Malezya	9,77**	2,29
Brunei	8,17**	1,46	Hollanda	3,25	6,88*
Kanada	2,10	0,36	Norveç	12,67***	4,49
İsviçre	3,86	2,90	Yeni Zelanda	13,32***	5,56
Kıbrıs	1,34	12,16***	Umman	1,57	2,12
Çek Cum.	2,13	1,40	Polonya	2,15	0,94
Almanya	3,36	9,012*	Portekiz	12,56***	3,31
Danimarka	1,74	2,67	Romanya	1,362	7,53**
İspanya	18,68***	1,85	Rusya	2,393	1,79
Finlandiya	2,18	1,39	S. Arabistan	6,353**	3,17
Fransa	8,06**	1,85	Singapur	2,713	2,76
İngiltere	11,37***	2,76	İsveç	3,219	4,67
Yunanistan	10,01***	7,09*	Türkmenistan	5,826	3,91
Hong Kong	1,72	2,86	Trinidad ve Tobago	1,539	6,46*
Macaristan	0,44	2,22	Ukrayna	2,711	4,83
İrlanda	1,66	1,88	ABD	8,991*	9,88*
İran	4,84	3,57	Venezuela	2,780	2,79
İzlanda	24,69***	6,86*	Güney Afrika	3,395	3,18
İsrail	2,28	3,86			

Not: *, ** ve *** sırasıyla %10, %5, %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Tablodaki rakamlar üçüncü gecikmeler dikkate alınarak Wald istatistiklerine göre raporlanmıştır. Gecikme uzunlukları Schwarz Bilgi kriterine göre belirlenmiştir.

Tablo 3.4'e bakıldığında panel nedensellik testi 10 ülke için ETY enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu ve enerjinin, üretim sürecinde önemli bir girdi olarak ekonomik faaliyete katkıda bulunduğunu önermektedir. Bu nedenle enerji tüketimini koruma politikaları ekonomik faaliyet üzerinde olumsuz etkiye sebep olabilir. Analizde Bulgaristan, Brunei, İspanya, Fransa, İngiltere, Malezya, Norveç, Yeni Zelanda, Portekiz ve Suudi Arabistan için enerji tüketiminden büyümeye tek yönlü ilişki saptanmıştır ve ayrıca Soyaş ve Sarı

(2003) yaptıkları çalışmada Fransa için ulaşılan nedensellik ilişkisi desteklenmektedir. Aksi sonuç Ang (2008) ve Azlina (2012) Malezya için yaptıkları çalışmada GSYH'den enerji tüketimine nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, ülkeler arasındaki yatay kesit bağımlılığına karşı oldukça duyarlıdır. Bu nedenle, karşılıklı bağımlılık düzeyi önemli ölçüde azaldığında, çevresel ve büyüme politikaları çokça gözden geçirilmelidir.

Politika etkilerini vurgulamak için bir takım çalışmalar (Apergis ve Payne, 2011; Mehrara, 2007; Öztürk, 2010; Bozoklu ve Yılcıncı 2013; Zhang ve Cheng 2009; Kraft ve Kraft 1978), dört alternatif hipotez açısından enerji tüketimi ve çıktı arasındaki nedensel ilişkiyi gruplandırmıştır. Enerji tüketimi yoğun ülkeler dikkate alarak dört hipotez için ulaşılan sonuçları şu şekildedir:

İlk olarak; Avustralya, Avusturya, Kanada, İsviçre, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Hong Kong, Macaristan, İrlanda İran, İsrail, İtalya, Kore, Luxemburg, Malta, Umman, Polonya, Rusya, Singapur, İsveç, Türkmenistan, Ukrayna, Venezuela ve Güney Afrika için tarafsızlık hipotezi varsayımı geçerli olup enerji tüketiminin azaltılmasının ekonomik büyümeyi etkilemediğini, ilave olarak konservatif enerji politikalarının bu ülkelerin reel GSYH' lerini olumsuz etkilemeyeceğini göstermektedir.

İkinci olarak ABD, Yunanistan, BAE, İzlanda, Kazakistan için geri bildirim hipotezigeçerlidir. Bu ülkelerdeki politika yapıcılar, reel GSYH'nin enerji tüketimine olan geri bildirim etkisini göz önüne alarak, enerji kullanımını azaltan uygulamalar ekonomik faaliyeti olumsuz etkileyecek dolayısıyla da enerji tüketimini daha da yavaşlatacaktır.

Üçüncü, büyüme hipotezi Bulgaristan, Brunei, İspanya, Fransa, İngiltere, Malezya, Norveç, Yeni Zelanda, Portekiz ve Suudi Arabistan ülkeleri için geçerlidir. Enerjinin, üretim sürecinde önemli bir girdi olarak ekonomik faaliyete katkıda bulunduğunu önermektedir. Bu nedenle enerji tüketimini koruma politikaları ekonomik faaliyet üzerinde olumsuz etkiye sebep olabilir. Son olarak koruma hipotezi varsayımı, Ermenistan, Kıbrıs, Almanya, Hollanda, Romanya, Trinidad ve Tobago, Bahreyn ve

Japonya ülkeleri için ekonomik faaliyeti olumsuz etkileyeceğinden dolayı enerji tasarrufunun uygun bir ekonomi politikası olup olmayacağı ülkeler için değişme gösterebilmektedir.

Tablo 3. 5. ET-GDP Panel Nedensellik Testi Sonuçları

Ülkeler	ET-GDP	GDP-ET	Ülkeler	ET-GDP	GDP-ET
BAE	7,01*	6,41*	İtalya	5,28	4,25
Arjantin	2,05	4,39	Japonya	13,9	31,00***
Ermenistan	0,93	11,65***	Kazakistan	8,72**	6,30*
Avustralya	0,98	4,80	Kore	6,76	0,368
Avusturya	3,22	3,67	Luxemburg	0,16	2,53
Bulgaristan	0,61	10,87**	Malta	1,46	1,19
Bahreyn	13,12***	4,20	Malezya	10,05***	17,67***
Brunei	8,34**	1,50	Hollanda	12,01***	15,79***
Kanada	5,32	3,08	Norveç	1,09	4,67
İsviçre	3,90	2,04	Yeni Zelanda	13,45***	1,50
Kıbrıs	5,93	12,81***	Umman	1,57	4,10
Çek Cum.	2,02	4,48	Polonya	2,53	1,97
Almanya	3,36	17,46***	Portekiz	12,50***	4,73
Danimarka	13,08***	5,01	Romanya	1,28	0,90
İspanya	18,64***	0,03	Rusya	6,21*	7,67**
Finlandiya	15,12***	11,21***	S. Arabistan	9,23**	4,56
Fransa	8,85**	1,28	Singapur	2,54	2,49
İngiltere	8,51**	36,05***	İsveç	3,49	11,10***
Yunanistan	10,66***	6,88*	Türkmenistan	5,67	31,18***
Hong Kong	1,77	2,48	Trinidad ve Tobago	5,36	6,62*
Macaristan	0,44	2,39	Ukrayna	3,96	62,03***
İrlanda	2,11	10,89***	ABD	20,84***	9,09**
İran	5,04	2,25	Venezuela	2,74	5,48
İzlanda	25,48***	6,77*	Güney Afrika	3,48	0,29
İsrail	2,30	1,60			

Not:*, ** ve *** sırasıyla %10, %5, %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Tablodaki rakamlar üçüncü gecikmeler dikkate alınarak Wald istatistiklerine göre raporlanmıştır. Gecikme uzunlukları Schwarz Bilgi kriterine göre belirlenmiştir.

Tablo 3. 6.Enerji Tüketimi-Ekonomik Büyüme Nedensellik Sonuçları

Ülkeler	ET-GDP	ETY- GDP	Ülkeler	ET-GDP	ETY- GDP
BAE	↔	↔	İtalya	∅	∅
Arjantin	∅	←	Japonya	←	←
Ermenistan	←	←	Kazakistan	↔	↔
Avustralya	∅	∅	Kore	→	∅
Avusturya	∅	∅	Luxemburg	∅	∅
Bulgaristan	←	→	Malta	∅	∅
Bahreyn	→	←	Malezya	↔	→
Brunei	→	→	Hollanda	↔	←
Kanada	∅	∅	Norveç	∅	→
İsviçre	∅	∅	Yeni Zelanda	→	→
Kıbrıs	←	←	Umman	∅	∅
Çek Cum.	∅	∅	Polonya	∅	∅
Almanya	←	←	Portekiz	→	→
Danimarka	→	∅	Romanya	∅	←
İspanya	→	→	Rusya	←	∅
Finlandiya	↔	∅	S. Arabistan	→	→
Fransa	→	→	Singapur	∅	∅
İngiltere	↔	→	İsveç	←	∅
Yunanistan	↔	↔	Türkmenistan	←	∅
			Trinidad ve		
Hong Kong	∅	∅	Tobago	←	←
Macaristan	∅	∅	Ukrayna	←	∅
İrlanda	←	∅	ABD	↔	↔
İran	∅	∅	Venezuela	∅	∅
İzlanda	↔	↔	Güney Afrika	∅	∅
İsrail	∅	∅			

Tablo 3.6 Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik analizinin üçüncü gecikmeler dikkate alınarak ilişkinin yönünün sonuçlandırıldığı tabloyu vermektedir. Buna göre enerji yoğun ülke grubu ile enerji yoğun olmayan ülke grubu karşılaştırıldığında 32 ülke birbirleri ile tutarlı sonuçlar vermektedir. Diğer bir ifade ile 32 ülke yoğunluğu farklı iki enerji değişkeni için de aynı sonuçları vermektedir.

Buna göre ET ve ETY enerji değişkenleri farketmeksizin Birleşik Arap Emirlikleri, Yunanistan, İzlanda, Kazakistan ve ABD ülkeleri için enerji tüketimi ile büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi iki yönlüdür. Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru Brunei, İspanya, Fransa, Yeni Zelanda, Portekiz, Suudi Arabistan ülkelerinde tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ermenistan, Kıbrıs, Japonya, Trinidad ve Tobago için büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunurken, panel setinin 17 ülkesi enerji tüketimleri ile büyüme arasında nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır. Diğer ülke grupları için farklı farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Arjantin, Bulgaristan, Bahreyn, Danimarka, Finlandiya, İngiltere, İrlanda, Kore, Malezya, Hollanda, Romanya, Rusya, İsveç, Türkmenistan ve Ukrayna'da iki enerji değişkeni için farklı bulgulara ulaşılmıştır.

SONUÇ

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi, 1990-2014 yılları arasında enerji tüketimi yoğun ülkeler üzerine panel nedensellik analizi kullanılarak incelenmiştir. Bu çalışma, nedensel bağın farklı frekanslar üzerinde incelenmesine ve dolayısıyla aday değişkenler arasındaki nedensel bağın nispeten daha iyi bir resmini görmesine olanak tanımaktadır.

Bu çalışmada Dünya Bankasından elde edilen verilerle enerji tüketimi dünya ortalamasının üzerinde kalan 49 enerji yoğun ülke belirlenerek 1990-2014 dönemi için kişi başına düşen GSYH ile kişi başına enerji tüketimi arasındaki karşılıklı ilişki araştırılmıştır. Çalışmada, Pesaran (2006)'nın bireysel CADF birim kök testinin ortalamalarını alarak tahminlemede bulunan Im, Pesaran ve Shin (2003)'ün testine bağlı CIPS istatistiği uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre paneldeki her serinin durağan olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, enerji tüketimi yoğun ülkelerin dikkate alındığı bu çalışmada enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin analizi çalışmanın temel amacıdır.

Enerji tüketimi-büyüme ilişkisi üzerine mevcut ampirik sonuçlar çelişkilidir ve bulgular örnek dönem, ekonometrik metodoloji, veri yapısı ve incelenen ülkelere göre duyarlılık göstermektedir. Öztürk (2010) belirttiği gibi, Literatür çelişkili sonuçlar vermekte ve ne enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedenselliğin varlığı ne de yönü üzerine herhangi bir fikir birliği bulunmamaktadır. Farklı sonuçların sebeplerine değinilirse, zaman, kullanılan değişkenler, farklı ülkeler, farklı ekonometrik metodlar farklı sonuçlara yol açabileceği gibi sadece enerji tüketimi ve ekonomik büyüme gibi iki değişkenli modellerin işgücü, sermaye ve fiyatlar gibi diğer değişkenlerin dışlanması dolaylı sonuçların yanı

olabileceği belirtilmiştir. Diğer yandan bu fikir ayrılığının sebebi, iklim şartlarının heterojenliği ve değişen enerji tüketim verileri sebep olabilmektedir. Çalışmanın bulguları, 49 ülke için kişi başına düşen enerji tüketimi ve kişi başına düşen GSYH değişkenleri arasında farklı sonuçlar olduğu tespit edilmiştir.

Yoğun ülke grubu için elde edilen sonuçlar (ETY-GDP); ABD, Yunanistan, BAE, İzlanda ve Kazakistan ülkeleri için enerji tüketimi ile büyüme arasında iki yönlü ilişki saptanmıştır. Bu ülkeler için “geri bildirim hipotezi” varsayımı önerilmektedir. Jume'nin (2004) belirttiği gibi nedenselliğin enerji tüketiminden ekonomik büyüme ve ilişkinin olumlu olması bir ekonominin enerjiye bağımlı olduğunu ve dolayısıyla enerji tüketiminin büyümeye neden olduğunu ileri sürmektedir. Diğer yandan Bulgaristan, İspanya, Fransa, İngiltere, Malezya, Norveç, Yeni Zelanda, Portekiz ve Suudi Arabistan ülkelerinde nedensellik ilişkisi enerji tüketiminden büyümeye doğru tek yönlü olarak tespit edilmiş olup “büyüme hipotezi” bu ülkeler için geçerlidir.

Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru Ermenistan, Kıbrıs, Almanya, Hollanda, Romanya, Trinidad ve Tobago, Bahreyn ve Japonya içi tek yönlü nedensellik ilişkisi mevcuttur. Bu durumda önerilen politika “koruma hipotezi” ni işaret etmektedir. Öte yandan Avustralya, Avusturya, Kanada, İsviçre, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Hong Kong, Macaristan, İrlanda İran, İsrail, İtalya, Kore, Luxemburg, Malta, Umman, Polonya, Rusya, Singapur, İsveç, Türkmenistan, Ukrayna, Venezuela ve Güney Afrika ülkeleri için enerji tüketimi ile GSYH arasında herhangi bir nedensellik söz konusu olmadığı tespit edilmiş ve buna ek olarak “tarafsızlık hipotezi” geçerli varsayım olarak vurgulanmaktadır.

Diğer yandan iki enerji değişkeninden oluşan panel ülkeleri karşılaştırıldığında birbirleriyle aynı sonuçlar veren 32 ülke tespit edilmiştir. Bu ülkeler kendi içinde çift yönlü tek yönlü ve nötr nedensellik ilişkilerini barındırmaktadır. Buradaki amaç farklı enerji cins değerleri alındığında değişip değişmediğinden ziyade sonuçların ne ölçüde değişme göstereceğidir. Bulgulara göre güçlü bir değişme göstermediği ancak çelişkili ve karmaşık sonuçların alınmasında literatürle örtüştüğü tespit edilmiştir.

Bu bağlamda, tarafsızlık ve koruma hipotezleri uyarınca, enerji politikalarında yapılan değişiklikler ekonomik büyümede önemli bir etkiye sahip değildir. Buna karşılık enerji, büyüme hipotezi altında bir sınırlayıcı faktör olarak hizmet eder ve enerji tüketimini azaltmak için tasarlanan politikalar, ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkileyecektir. Son olarak, geri besleme hipotezi enerji koruma politikalarının ekonomik büyümeyi etkileyeceğini ve bunun da enerji tüketimini etkilediğı anlaşılmaktadır. Bütün bu öneriler ise yalnızca, dikkate alınan ülkeler birbirlerine güçlü bir 'ekonomik dışa açıklığa' sahipse geçerlidir. Bu tür bağımlılıklar zayıflarsa, ekonomik politikaları yeniden iyice düşünölmelidir.

KAYNAKÇA

- Abid M, Sebri M (2012) Energy Consumption-Economic Growth Nexus: Does the Level of Aggregation Matter? *International Journal of Energy Economics and Policy* 2(2): 55-62.
- Abosedra S, Dah A, Ghosh S (2009) Electricity consumption and economic growth, the case of Lebanon. *Applied Energy* 86(4): 29-432.
- Parameshwari A, Gowda MK (2016) Factors Influencing Energy Consumption Among Moderately Low Income Residents In Multifamily Rental Apartments. A Thesis Presented to The Academic Faculty, Georgia Institute of Technology, In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Science in Building Construction and Facility Management in the School of Building Construction, Gürcistan.
- Acaravci A (2010) Structural breaks, electricity consumption and economic growth: evidence from Turkey. *Romanian Journal of Economic Forecasting* 2: 140–154.
- Adegboye AA, Babalola IB (2017) Energy Consumption And Economic Growth Nexus: A Re-Examination Of Causal Evidence In Nigeria. *Journal of Applied Economics and Business Research* 7(1): 19-37.
- Akçay AÖ, Erataş F (2012) Cari açık ve ekonomik büyüme ilişkisinin panel nedensellik analizi ekseninde değerlendirilmesi. <http://teacongress.org/papers2012/AKCAY-ERATAS.pdf>
- Akinlo AE (2008) Energy consumption and economic growth: Evidence from 11 Sub-Sahara African countries. *Energy Economics* 30(5): 2391-2400.
- Akinlo AE (2009) Electricity consumption and economic growth in Nigeria: Evidence from cointegration and co-feature analysis. *Journal of Policy Modeling* 31(5): 681-693.
- Al-Iriani MA (2006) Energy–GDP relationship revisited: an example from GCC countries using panel causality. *Energy Policy* 34(17): 3342-3350.
- Altınay G, Karagöl E (2004) Structural break, unit root, and the causality between energy consumption and GDP in Turkey. *Energy Economics* 26: 985-994.
- Ang JB (2008) Economic development, pollutant emissions and energy consumption in Malaysia. *Journal of Policy Modeling* 30(2): 271–278.

- Apergis N, Payne JE (2009) Energy consumption and economic growth: Evidence from the Commonwealth of Independent States. *Energy Economics* 31(5): 641-647.
- Apergis N, Payne JE (2010) Energy consumption and growth in South America: Evidence from a panel error correction model. *Energy Economics* 32(6): 1421-1426.
- Apergis N, Payne JE (2011) Renewable and non-renewable electricity consumption–growth nexus: Evidence from emerging market economies. *Applied Energy* 88: 5226–5230.
- Arora V, Shi S (2016) Energy consumption and economic growth in the United States. *Applied Economics* 48(39): 3763-3773.
- Arslan S, Darıcı M, Karahan Ç (2001) Türkiye'nin Jeotermal Enerji Potansiyeli. Jeotermal Enerji Semineri.
- Asafu-Adjaye J (2000) The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries. *Energy Economics* 22(6): 615-625.
- Aydın F (2010) Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. *Erciyes üniversitesi iktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 35: 317-340.
- Aytaç D (2014) Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Çok Değişkenli VAR Yaklaşımı ile Tahmini. *Maliye Dergisi* 158: 482-495.
- Azam M, Khan AQ, Bakhtyar B, Emirullah C (2015) The causal relationship between energy consumption and economic growth in the ASEAN-5 countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 47: 732-745.
- Azelito Soares J, Kyung Kim Y, Heo E (2014) Analysis of causality between energy consumption and economic growth in Indonesia. *Geosystem Engineering* 17(1): 58–62.
- Azlina A (2012) Energy consumption and economic development in malaysia: a multivariate cointegration analysis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 65: 674-681.
- Bartleat M, Gounder R (2010) Energy consumption and economic growth in New Zealand: results of trivariate and multivariate models. *Energy Policy* 38: 3508-3517.

- Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, (1996) Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Jeotermal Enerji Alışma Grubu Raporu Nükleer Enerji Hammaddeleri: Uranyum – Toryum. 2429, Ankara.
- Belloumi M (2009) Energy consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and causality analysis. *Energy Policy* 37(7): 2745-2753.
- Berkün M, Aras E, Koç T (2008) Barajların ve Hidroelektrik Santrallerin Nehir Ekolojisi Üzerinde Oluşturduğu Etkiler. *Türkiye Mühendislik Haberleri* 452.
- Bilginoğlu MA, Bolat S (2013) Avrupa Birliği'nde Maliye Politikalarının Sürdürülebilirliği: Durağan Olmayan Panel Veri'den Kanıt. *Maliye Dergisi* 164: 27-46.
- Binh PT (2011) Energy consumption and economic growth in vietnam: threshold cointegration and causality analysis. *International Journal of Energy Economics and Policy* 1(1): 1-17.
- Borozan D (2013) Exploring the relationship between energy consumption and GDP: Evidence from Croatia. *Energy Policy* 59: 373-381.
- Bowden N, Payne JE (2009) The causal relationship between U.S. energy consumption and real output: a disaggregated analysis *Journal of Policy Modeling* 31: 180-8.
- Bozoklu Ş, Yılcı V (2013) Finansal Gelişme ve İktisadi Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Gelişmekte Olan Ekonomiler İçin Analiz. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 28(2): 161-187.
- Bozoklu Ş, Yılcı 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.
- BP Statistic (2015). BP Statistical Review of World Energy. June, Londra, British Petroleum.
- BP Statistical Review of World Energy 2017.
- BP Statistic (2017). British Petroleum. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook/energy-overview-the-base-case.html> (08.11.2017).

- Brown SPA, Yücel MK (2002) Energy prices and aggregate economic activity: an interpretative survey. *The Quarterly Review of Economics and Finance* 42(2): 193-208.
- Bucknall K (2013) The Differences Between “Economic Growth” And “Economic Development”.
<http://www.zen40585.zen.co.uk/Economic%20Growth%20and%20Economic%20Development.pdf> (09.11.2017).
- Bulut A, Aydos M Çağlayan Y, Temuçin YA (2012) Enflasyon ve İmalat Sanayi Kapasite Kullanım Oranının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi. Uygulamalı Ekonometri Dersi Proje Ödevi, Edirne.
- Calvin M (1974) Solar Energy By Photosynthesis: Are We Able To Raise Enough Cane To Get It? *Kagaku To Seibutsu* 12(7): 481-498.
- Çevirgen B (2008) The Causal Relationship Between Energy Consumption And Economic Growth. The Degree Of Master Thesis, Middle East Technical University, The Graduate School Of Social Sciences, Master Of Science in Economics, Ankara.
- Chandran VGR, Sharma S, Madhavan K (2010) Electricity consumption-growth nexus: The case of Malaysia. *Energy Policy* 38(1): 606–612.
- Cheng SB, Lai TW (1997) An Investigation Of Cointegration And Causality Between Energy Consumption And Economic Activity In Taiwan Province Of China. *Energy Economics* 19: 435-444.
- Cheng BS (1998) Energy Consumption, Employment And Causality In Japan: A Multivariate Approach. *Indian Economic Review* 33: 19–29.
- Chontanawat J, Hunt LC, Pierse R (2006) Causality between Energy Consumption and GDP: Evidence from 30 OECD and 78 Non-OECD Countries. Surrey Energy Economics Centre (SEEC) Department of Economics, University of Surrey, UK.
- Chowdhury MK, Hasan A, Wadud A (2017) Does Energy Consumption Boost Economic Growth in Bangladesh: Evidence from ARDL Bounds Testing Approach. *Asian Journal of Economics, Business and Accounting* 4(1): 1-9.

- Chu HP, Chang T (2012) Nuclear energy consumption, oil consumption and economic growth in G-6 countries: Bootstrap panel causality test. *Energy Policy* 48: 762-769.
- Çınar, S Özçalık M (2012) Gelişmekte Olan Ülkelerde Mali Sürdürülebilirlik: Panel Veri Analizi. <http://teacongress.org/papers2012/CINAR-OZCALIK.pdf>
- Dagher L, Yacoubian T (2012) The Causal Relationship Between Energy Consumption And Economic Growth İn Lebanon. *Energy Policy* 50: 795-801.
- Delice, G Mercan M, Sezer S (2012) Dış Borç Stokunun İhracat Performansı Üzerindeki Etkisine AB Ülkeleri ve Türkiye Perspektifinden Bir Bakış. <http://teacongress.org/papers2012/DELICE-MERCAN-SEZER.pdf>
- Demirel Y (2012) Energy: Production, Conversion, Storage, Conservation, and Coupling. *Green Energy and Technology, Springer*, 1. Baskı.
- Dumitrescu EI, Hurlin C (2012) Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling* 29(4): 1450-1460.
- Dur F (2005) The Usage of Stochastic and Multicriteria Decision-Aid Methods Evaluating Geothermal Energy Exploitation Projects. Yüksek Lisans Tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (2009) *Dünya'da ve Türkiye'de Güneş Enerjisi* (Ek Form Ofset, Ankara).
- Ebohon OJ (1996) Energy, economic growth and causality in developing countries: A case study of Tanzania and Nigeria. *Energy Policy* 24(5): 447-453.
- Eggoh JC, Bangake C, Rault C (2011) Energy consumption and economic growth revisited in African countries. *Energy Policy* 39(11): 7408-7421.
- EİE, Elektrik İşleri Etüt İdaresi. http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar_enerjisi.aspx (02.11.2017).
- EİE, Elektrik İşleri Etüt İdaresi. http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_hidrolik_nedir.aspx (03.11.2017).
- EİE, Elektrik İşleri Etüt İdaresi. http://www.eie.gov.tr/teknoloji/h_enerjisi.aspx (06.11.2017).
- Energy Envoys, Energy Tutorial: Energy and Sustainability Non-renewable and renewable resources. http://www.energyenvoys.org.uk/sites/default/files/Non-renewable%20and%20renewable%20resources_0.pdf (04.11.2017).

- ETKB, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrolik> (03.11.2017).
- ETKB, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz> (06.11.2017).
- ETKB, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji> (06.11.2017).
- ETKB, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Uranyum-ve-Toryum> (06.11.2017).
- Erdal G, Erdal H, Esengül K (2008) The Causality Between Energy Consumption And Economic Growth In Turkey. *Energy Policy* 36: 3838-3842.
- Erdoğan E (2009) On The Wind Energy In Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13(6-7): 1361-1371.
- Ersöz AY (2010) Ekonomik Büyüme Bağlamında Enerji Tüketimi. *Akademik Bakış Dergisi* 20, Kırgız- Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – Kırgızistan.
- Esen Ö, Bayrak M (2015) Enerji Açığının Belirleyicilerinin Teorik Perspektiften İncelenmesi. *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 3(1): 45-61.
- Falcão António F. de O. (2010) Wave Energy Utilization: A Review Of The Technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14(3): 899-913.
- Fatai K, Oxley L, Scrimgeour FG (2004) Modelling the causal relationship between energy consumption and GDP in New Zealand, Australia, India, Indonesia, The Philippines and Thailand. *Mathematics and Computers in Simulation* 64(3-4): 431-445.
- Fidan A (2006) Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Teorisi Bilim Dalı, Ankara.
- Fridleifsson İB (2001) Geothermal Energy For The Benefit Of The People. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 5(3): 299-312.
- Fuinhas JA, Marques AC (2012) Energy Consumption And Economic Growth Nexus In Portugal, Italy, Greece, Spain and Turkey: An ARDL bounds test approach (1965–2009). *Energy Economics* 34(2): 511-517.
- Ghali HH, El-Sakka MIT (2004) Energy use and output growth in Canada: a multivariate cointegration analysis *Energy Economics* 26(2): 225-238.

- Ghosh S (2002) Electricity Consumption And Economic Growth In India. *Energy Policy* 30: 125–129.
- Glasure YU, Lee AR (1997) Cointegration, Error Correction, And The Relationship Between GDP And Energy: The Case Of South Korea And Singapore. *Resource and Energy Economics* 20: 17–25.
- Glasure YU (2002) Energy and national income in Korea: further evidence on the role of omitted variables. *Energy Economics* 24(4): 355-365.
- Göçer İ (2013) Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. *Maliye Dergisi* 165.
- Güngör Ö (2016) Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Var Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.
- Heo E, Kim J (2012) Energy And Economic Growth: Causality Analysis Using Decomposed Energy Consumption. *Geosystem Engineering* 15(3): 171–178.
- Herzog AV, Lipman T E, Kammen DM (2001) Energy and Resources Group Renewable and Appropriate Energy Laboratory (RAEL) University of California, Renewable Energy Sources, Berkeley, USA.
- Hondroyannis G, Lolos S, Papapetrou E (2002) Energy Consumption And Economic Growth: Assessing The Evidence From Greece *Energy Economics* 24: 319-336.
- İnce U (2005) A Case Study of Material Testing For Corrosion In Low Temperature Geothermal Systems. Yüksek Lisans Tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- İnglesi-Lotz R (2016) The Impact Of Renewable Energy Consumption To Economic Growth: A Panel Data Application. *Energy Economics* 53: 58-63.
- İslam F, Shahbaz M, Ahmed AU, Alam M (2013) Financial Development And Energy Consumption Nexus In Malaysia: A Multivariate Time Series Analysis. *Economic Modelling* 30: 435-441.
- Jafari Y, Ismail M, Othman J, Mawar M (2015) Energy Consumption, Emissions And Economic Growth In Bahrain. *Chinese Journal of Population Resources and Environment* 13(4): 297–308.
- Jianchun J (2002) Prospect On Research And Development Of Biomass Energy Utilization. *Chemistry and Industry of Forest Products* 22(2): 75-80.

- Jumbe CBL (2004) Cointegration And Causality Between Electricity Consumption And GDP: Empirical Evidence From Malawi. *Energy Economics* 26(1): 61-68.
- Kaplan M, Öztürk G, Kalyoncu H (2011) Energy Consumption And Economic Growth İn Turkey: Cointegration And Causality Analysis. *Romanian Journal of Economic Forecasting* (2): 31-41.
- Kapluhan E (2014) Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye'deki Kullanım Durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi* 30.
- Karakurt Ç (2008) Neden Yenilenebilir Enerji? http://www.artienerji.com.tr/docs/Neden-Yenilenebilir_Enerji_Fosil-2008.pdf (03.11.2017).
- Karanfil F (2008) Energy consumption and economic growth revisited: Does the size of unrecorded economy matter? *Energy Policy* 36(8): 3029-3035.
- Kahsai MS, Nondo C, Schaeffer PV, Gebremedin TG (2012) Income level and the energy consumption-GDP nexus: Evidence from Sub-Saharan Africa. *Energy Economics* 34(3): 739-746.
- Kasman A, Duman YS (2015) CO2 emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: A panel data analysis. *Ekonomik Modelling* 44(5): 97-103.
- Kaya İS (2012) Nükleer Enerji Dünyasında Çevre ve İnsan. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 2012-1 (24): 71-90.
- Kaymak Ö (2008) Alan Eğitiminde Araştırma Projesi: Nükleer Enerji. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fizik Öğretmenliği, İstanbul.
- Kraft J, Kraft A (1978) On The Relationship Between Energy and GNP. *The Journal of Energy and Development* 3(2): 401-403.
- Koç E, Şenel MC (2013) Dünyada ve Türkiye'de Enerji Durumu - Genel Değerlendirme. *Mühendis ve Makine* 54(639): 32-44.
- Kömür Atlası Dergisi (2017) Fosil Yakıtlar Hakkındaki Olgular ve Rakamlar, *Heinrich Böll Stiftung Derneği Türkiye Temsilciliği*.
- Kükreler B (2007) Hidrojen Enerjisinin Gelişme Potansiyeli Ve Türkiye Ekonomisi Açısından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

- Külekçi ÖÇ (2009) Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Dışkapı, Ankara.
- Lee C (2005) Energy Consumption And GDP In Developing Countries: A Cointegrated Panel Analysis. *Energy Economics* (27): 415-427.
- Lee Chien-Ch, Chang Chun-P (2008) Energy Consumption And Economic Growth In Asian Economies: A More Comprehensive Analysis Using Panel Data. *Resource and Energy Economics* (30): 50–65.
- Lorde T, Waithe K, Francis B (2010) The Importance Of Electrical Energy For Economic Growth In Barbados *Energy Economics* 32: 1411–1420.
- Luthra S, Kumar S, Garg D, Haleem A (2015) Barriers To Renewable/Sustainable Energy Technologies Adoption: Indian Perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 41: 762-776.
- Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Dr. Selami TOPRAK, Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi, Ankara.
<http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2FK%C3%B6m%C3%BCr+Nedir-.pdf>
- Magazzino C (2015) Energy Consumption And GDP In Italy: Cointegration And Causality Analysis. *Environment, Development and Sustainability* 17(1): 137-153.
- Mallick H (2009) Examining the Linkage between Energy Consumption and Economic Growth in India. *The Journal of Developing Areas* 43(1): 249-280.
- Mandal SK, Madheswaran S (2010) Causality Between Energy Consumption And Output Growth In The Indian Cement Industry: An Application Of The Panel Vector Error Correction Model (VECM). *Energy Policy* 38(11): 6560–6565.
- Mehrara M (2007) Energy consumption and economic growth: The case of oil exporting countries. *Energy Policy* 35(5): 2939-2945.
- Menegaki AN (2011) Growth And Renewable Energy In Europe: A Random Effect Model With Evidence For Neutrality Hypothesis. *Energy Economics* 33(2): 257-263.
- Mohammadi H, Parvaresh S (2014) Energy consumption and output: Evidence from a panel of 14 oil-exporting countries. *Energy Economics* 41: 41-46.

- Mohammadi H, Amin MD (2015) Long-run relation and short-run dynamics in energy consumption–output relationship: International evidence from country panels with different growth rates. *Energy Economics* 52(A): 118-126.
- Mucuk M, Uysal D (2009) Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimive Ekonomik Büyüme. *Maliye Dergisi* 157: 105-115.
- Mutascu M (2016) A bootstrap panel Granger causality analysis of energy consumption and economic growth in the G7 countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 63: 166-171.
- Narayan PK, Smyth R (2008) Energy consumption and real GDP in G7 countries: New evidence from panel cointegration with structural breaks. *Energy Economics* 30(5): 2331-2341.
- National Energy Education Development Project, (The NEED Project) (2015) Oil, Gas, and Their Energy. <http://www.need.org/files/curriculum/guides/OilGasandTheirEnergy.pdf>, (04.11.2017)
- National Energy Education Development Project, (The NEED Project) (2015) Oil, Gas, and Their Energy. <http://www.need.org/files/curriculum/infobook/NGasS.pdf> (06.11.2017).
- Nazlıoğlu S, Lebe F, Kayhan S (2011) Nuclear energy consumption and economic growth in OECD countries: Cross-sectionally dependent heterogeneous panel causality analysis. *Energy Policy* 39(10): 6615-6621.
- Odhambo NM (2009) Energy consumption and economic growth nexus in Tanzania: An ARDL bounds testing approach. *Energy Policy* 37(2): 617-622.
- Oh W, Lee K (2004) Causal relationship between energy consumption and GDP revisited: the case of Korea 1970–1999. *Energy Economics* (26): 51–59.
- Okorokov VR (1990) Energy Consumption And Technological Developments. *International Institute for Applied Systems, Analysis Laxenburg, Austria.*
- Ouedraogo NS (2013) Energy consumption and economic growth: Evidence from the economic community of West African States (ECOWAS). *Energy Economics* 36: 637-647.
- Önal G (2003) 21. Yüzyılın Güvenilir Enerji Kaynağı Kömür. *Türkiye 9. Enerji Kongresi*, İstanbul.
- Önöz Prof. Dr. B (2013) Dalga Enerjisi. Temiz Enerji Günleri, 6-7 Mart.

- Öztürk I, Aslan A, Kalyoncu H (2010) Energy consumption and economic growth relationship: Evidence from panel data for low and middle income countries. *Energy Policy* 38: 4422-4428.
- Öztürk İ, Acaravcı A (2010) The causal relationship between energy consumption and GDP in Albania, Bulgaria, Hungary and Romania: Evidence from ARDL bound testing approach. *Applied Energy* 87(6): 1938-1943.
- Öztürk İ (2010) A literature survey on energy–growth nexus. *Energy Policy* 38(1): 340-349.
- Öztürk İ, Acaravcı A (2011) Electricity consumption and real GDP causality nexus: Evidence from ARDL bounds testing approach for 11 MENA countries. *Applied Energy* 88(8): 2885-2892.
- Pata UK, Terzi H (2016) The Relationship between Aggregated-Disaggregated Energy Consumption and Economic Growth in Turkey. *Business & Economics Research Journal* 7(4): 1-15.
- Paul S, Bhattacharya R (2004) Causality between energy consumption and economic growth in India: a note on conflicting results. *Energy Economics* 26: 977-983.
- Payne JE (2009) On the dynamics of energy consumption and output in the US. *Applied Energy* 86(4): 575–577.
- Pesaran MH (2007) A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics* 22(2): 265-312.
- Pinzón K (2017) Dynamics between energy consumption and economic growth in Ecuador: A granger causality analysis. *Economic Analysis and Policy*.
- Roula Inglesi-Lotz (2016) The impact of renewable energy consumption to economic growth A panel data application. *Energy Economics* 53: 58-63.
- Ramcharran H (1990) Electricity consumption and economic growth in Jamaica. *Energy Economics* (12): 65–70.
- Razzaqi S, Bilquees F, Sherbaz S (2011) Dynamic Relationship between Energy and Economic Growth: Evidence from D8 Countries. *The Pakistan Development Review* 50(4): 437-458.
- Reclamation Managing Water in the West (2005) U.S. Department of the Interior Bureau of Reclamation Power Resources Office, Temmuz.
- Saidi K, Hammami S (2015) The impact of CO2 emissions and economic growth on energy consumption in 58 countries. *Energy reports* 1: 62-70.

- Saidi K, Rahman M, Amamri M (2016) The causal nexus between economic growth and energy consumption: New evidence from global panel of 53 countries. *Sustainable Cities and Society* 33: 45-56.
- Selvi N (2017) Ekonomik Büyüme Ve Enerji Tüketimi Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, Sivas.
- Serhat Kalınma Ajansı (2015). *Yeşil Enerji Kaynakları Sektör Raporu*, Kars.
- Shafiee S, Topal E (2009) When will fossil fuel reserves be diminished? *Energy Policy* 37(1): 181-189.
- Shahbaz M, İslam M, Ahmed A, Alam M (2013) Financial development and energy consumption nexus in Malaysia: A multivariate time series analysis. *Economic Modelling* 30: 435-441.
- Sheffield J (1998) World population growth and the role of annual energy use per capita. *Technol Forecast Soc Change* 59(1): 55-87.
- Shiu A, Lam P (2004) Electricity consumption and economic growth in China. *Energy Policy* 32: 47-54.
- Soytaş U, Sarı R, Özdemir O (2001) Energy Consumption And GDP Relation In Turkey: A Cointegration And Vector Error Correction Analysis. *Global Business and Technology Association* 838-844.
- Soytaş U, Sarı R (2003) Energy consumption and GDP: causality relationship in G-7 countries and emerging markets. *Energy Economics* 25(1): 33-37.
- Stern DI (1993) Energy and economic growth in the USA: A multivariate approach. *Energy Economics* 15(2): 137-150.
- Stern DI (2003) Energy and Economic Growth. *Working paper on Assessing the Role of Human and Natural Capital in Economic Production*.
- Stern DI, Cleveland CJ (2004) Energy and Economic Growth. *Rensselaer Polytechnic Institute*, 110: 12180-3590, New York.
- Tang CF, Tan BW, Öztürk İ (2016) Energy consumption and economic growth in Vietnam. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 54: 1506-1514.
- Temurçin K, Aliağaoğlu A (2003) Nükleer Enerji Ve Tartışmalar Işığında Türkiye'de Nükleer Enerji Gerçeği. *Coğrafi Bilimler Dergisi* 1(2): 25-39.

- The Secretary-General's Advisory Group On Energy And Climate Change, (AGECC), (2010). Report And Recommendations, Energy For A Sustainable Future, 28 April, New York.
- Topcu M, Çoban S (2017) Financial development and firm growth in Turkish manufacturing industry: Evidence from heterogeneous panel based non-causality test. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja* 30(1): 1758-1769.
- Tutar F, Eren MV (2011) Geleceğin Enerjisi: Hidrojen Ekonomisi ve Türkiye. *International Journal of Economic and Administrative Studies* 3(6).
- Tülümce S, Zeren F (2013) OECD Ülkelerinde Sağlığın Yakınsamasının Analizi: Panel Birim Kök Testi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 18(2): 287-300.
- Türk Dil Kurumu, (TDK).
https://www.google.com.tr/search?rlz=1C1NDCM_trTR713TR713&q=k%C3%B6m%C3%BCr+nedir&spell=1&sa=X&ved=0ahUKEWjo8uLUmaXXAhUGIsAKHagKA9MQvwUIIigA&biw=1366&bih=662 (04.11.2017).
- Türkiye Petrolleri, Ham Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu Mayıs 2016
http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSekt%C3%B6r%20Raporu%2FTP_HAM_PETROL-DOGAL_GAZ_SEKTOR_RAPORU__2015.pdf
- Tsani SZ (2010) Energy consumption and economic growth: a causality analysis for Greece. *Energy Economics* 32: 582–590.
- Ulucak R, Erdem E (2012) Çevre - İktisat İlişkisi ve Türkiye’de Çevre Politikalarının Etkinliği. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi* 4(6).
- Uzunöz M, Akçay Y (2012) Türkiye’de Büyüme ve Enerji Tüketimi Arasındaki Nedensellik İlişkisi: 1970-2010. Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3(2): 1-16.
- Yanar R, Kerimoğlu G (2011) Türkiye’de Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme Ve Cari Açık İlişkisi. *Ekonomi Bilimleri Dergisi* 3(2): 1309-8020.
- Yang HY (2000) A note on the causal relationship between energy and GDP in Taiwan. *Energy Economics* 22: 309-317.
- Yıldırım E, Şükrüoğlu D, Aslan A (2014) Energy consumption and economic growth in the next 11 countries: The bootstrapped autoregressive metric causality approach. *Energy Economics* 44: 14-21.

- Yıldırım E, Aslan A (2012) Energy consumption and economic growth nexus for 17 highly developed OECD countries: Further evidence based on bootstrap-corrected causality tests. *Energy Policy* 51: 985-993.
- Yılmaz A (2012) Türkiye’de Sektörel Enerji Tüketimini Etkileyen Faktörler Ve Alternatif Enerji Politikaları. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Yoo S (2005) Electricity consumption and economic growth: evidence from Korea. *Energy Policy* 33: 1627–1632.
- Yoo SH, Ku SJ (2009) Causal relationship between nuclear energy consumption and economic growth: A multi-country analysis. *Energy Policy* 37(5): 1905-1913.
- Zamani M (2007) Energy consumption and economic activities in Iran. *Energy Economics* 29: 1135–1140.
- Zachariadis T (2007) Exploring the relationship between energy use and economic growth with bivariate models: New evidence from G-7 countries. *Energy Economics* 29: 1233–1253.
- Zachariadis T, Pashouortidou N (2007) An empirical analysis of electricity consumption in Cyprus. *Energy Economics* 29: 183-198.
- Zeng X, Ma Y, Ma L (2007) Utilization of straw in biomass energy in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11(5): 976-987.
- Zhang XP, Cheng XM (2009) Cheng XM. Energy consumption, carbon emissions, and economic growth in China. *Ecological Economics* 68(10): 2706–2712.
- Ziramba E (2009) Disaggregate energy consumption and industrial production in South Africa. *Energy Policy* 37(6): 2214–2220.
- Wandji YF (2013) ‘Energy consumption and economic growth: Evidence from Cameroon. *Energy Policy* 61: 1295-1304.
- 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.
- Wolde-Rufael YW (2006) Electricity Consumption And Economic Growth: A Time Series Experience For 17 African Countries. *Energy Policy* 34: 1106-1114.
- World Coal Association (WCA), *Coal Facts 2014*, Londra, 2014.
- <http://www.worldbank.org/> (29.10.2017).
- World Bank, WB. <https://data.worldbank.org/indicator/EG.FEC.RNEW.ZS> (02.11.2017).

World Energy Outlook, IEA. <https://www.iea.org/energyaccess/> (02.11.2017).

http://environ.andrew.cmu.edu/m3/s3/energy_sys.pdf (02.11.2017).

https://corporate.vattenfall.co.uk/globalassets/uk/about-us/six_sources_of_energy_one_energy_system.pdf (02.11.2017).

https://energy.gov/sites/prod/files/2013/04/f0/HS_Oil_Studyguide_draft2.pdf (06.11.2017).

<https://ekonomist.co/akademi/gayri-safi-yurtici-hasila-6702/> (6.11.2017).

<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/coal/coal-reserves.html> (7.11.2017).

<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/natural-gas/natural-gas-reserves.html> (7.11.2017).

<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/nuclear-energy.html> (7.11.2017).

<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/hydroelectricity.html> (7.11.2017).

<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/renewable-energy/biofuels-production.html> (7.11.2017).

<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/renewable-energy/geothermal-power.html> (7.11.2017).

<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/renewable-energy/solar-energy.html> (7.11.2017).

<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/renewable-energy/wind-energy.html> (7.11.2017).