

# GAZİANTEP UNIVERSITY JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES

Journal homepage: <http://dergipark.org.tr/tr/pub/jss>



## Araştırma Makalesi • Research Article

### Ekonomik Büyüme Etkisi Bakımından Doğal Kaynaklar: Dinamik Panel Veri Analizi

*Natural Resources in terms of its Effect on Economic Growth: A Dynamic Panel Data Analysis*

Hüseyin AĞIR<sup>a</sup>, Sena TÜRKMEN<sup>b\*</sup>

<sup>a</sup> Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisat Bölümü, Kahramanmaraş / TÜRKİYE

ORCID: 0000-0003-1642-2876

<sup>b</sup> Dr. Arş. Gör. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisat Bölümü, Kahramanmaraş / TÜRKİYE

ORCID: 0000-0002-8334-6466

#### MAKALE BİLGİSİ

*Makale Geçmişi:*

Başvuru tarihi: 9 Nisan 2020

Kabul tarihi: 19 Haziran 2020

*Anahtar Kelimeler:*

Doğal Kaynaklar,

Enerji,

Ekonomik Büyüme,

Panel Veri Analizi

#### ARTICLE INFO

*Article History:*

Received April 09, 2020

Accepted June 19, 2020

*Keywords:*

Natural Resources,

Energy,

Economic Growth,

Panel Data Analysis

#### ÖZ

Doğal kaynaklar, meraları, ormanlık alanları, doğada kendiliğinden oluşmuş yer altı ve yer üstünde yer alan yenilenebilir (güneş, rüzgâr, hidroelektrik vb.) ve yenilenemez kaynakları (petrol, doğal gaz ve mineral kaynaklar) ifade etmektedir. Geleneksel üretim fonksiyonunda doğal kaynakların emek ve sermaye gibi doğrudan üretim sürecini etkileyen önemli bir faktör olduğu görülmektedir. Bu yüzden, ekonomik büyümenin analizinde, doğal kaynak faktörü olarak yenilenebilir ve yenilenemez enerji üretiminin büyüme etkisi büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı, yükselen piyasa ekonomilerinde yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının ekonomik büyüme etkisini güncel ekonometrik yöntemlerle 1990-2015 dönemi için analiz etmektir. Ampirik bulgular, yükselen piyasa ekonomilerinde yenilenebilir enerji üretiminin ekonomik büyümeyi negatif, yenilenemez enerji üretiminin ise büyümeyi pozitif etkilediği yönündedir.

#### ABSTRACT

Natural resources state that pastures, forests, renewable (sun, wind, hydroelectric, etc.) and non-renewable resources (oil, natural gas and mineral resources) which are spontaneously formed underground and above ground in nature. It is seen that natural resources are important factor that directly affects the production process such as labor and capital. Therefore, in the analysis of economic growth, the effect of renewable and non-renewable energy production as a natural resource factor on growth is of great importance. The aim of this study is to analyze the effect of renewable and non-renewable energy resources on economic growth in emerging market economies for the period 1990-2015 with up-to-date econometric methods. The empirical results show that renewable energy production negatively affects economic growth and non-renewable energy production positively affects growth in emerging market economies.

\* Sorumlu yazar/Corresponding author.

e-posta: [sena\\_dgn01@hotmail.com](mailto:sena_dgn01@hotmail.com)

## EXTENDED ABSTRACT

In the second half of the 18th century, the industrial revolution took place with the great influence of coal that the important natural resource of the period. Since the industrial revolution, there has been a significant increase in energy needs due to reasons such as increase in population and increase in production, and the importance of natural resources has increased. Natural resources state that pastures, forests, renewable (sun, wind, hydroelectric, etc.) and non-renewable resources (oil, natural gas and mineral resources) which are spontaneously formed underground and above ground in nature. It is seen that natural resources are important factor that directly affects the production process such as labor and capital. Therefore, in the analysis of economic growth, the effect of renewable and non-renewable energy production as a natural resource factor on growth is of great importance.

The aim of this study is to analyze the effect of renewable and non-renewable energy resources on economic growth in emerging market economies for the period 1990-2015 with up-to-date econometric methods. In the study, the effects of natural resources, which are separated as renewable and non-renewable energy sources for the period of 1990-2015, on economic growth in 12 emerging market economies determined by data existence, are researched by using the new methods of panel data econometrics. In this study, in order to see the effects of natural resources on economic growth, by taken references studies of Apergis and Payne (2012), Shahbaz et al. (2012), Çınar and Yılmaz (2015) natural resources are separated into energy production from renewable and non-renewable resource. For econometric estimation of the relationship between natural resources and economic growth, per capita GDP (US \$), the share of electricity production from renewable energy sources (geothermal, solar, wind, hydroelectricity, tidal, industrial waste, etc.) in total generation (%) and non-renewable energy, the share (%) of electricity production from its sources (oil, natural gas, coal) in total production is used.

In this study, dynamic panel econometric estimations are made with data sets of 12 developing countries selected according to data availability. Some pretests are needed before analyzing the cointegration relationship between natural resources and economic growth. One of these pretests is to research whether there is a dependency between the sections. Associated with the increase in international trade relations, financial liberalization and globalization movements, it is inevitable that a shock in a country's economy will affect other countries. This situation can be determined by cross-section dependency tests in empirical analyzes. To decide whether there is dependency in the variables and in the model, benefited from Breusch and Pagan (1980) LM (Lagrange Multiplier) test, CD (Cross Section Dependency) test and CDLM test (Pesaran (2004)) and LMadj (Bias-Adjusted Cross Sectionally Dependence Lagrange Multiplier) tests developed by Pesaran et al. (2008). According to empirical findings, the determination of the cross-sectional dependency means that a macroeconomic shock in one country affects other countries that make up the panel. In this case, second generation panel unit root and second generation panel cointegration tests should be applied. Another pretest is to research whether the slope coefficients are homogeneous or heterogeneous. If the slope coefficients are determined to be heterogeneous as a result of the test performed, cointegration analyzes that take into account heterogeneity should be performed. Whether the slope coefficients of the cointegration equation in the model are homogeneous; is analyzed with Slope Homogeneity Test (Slope Homogeneity Test-  $\Delta$  test) developed by Pesaran and Yamagata (2008). The homogeneity test tests whether the changes in one section are affected at the same level as the other sections. As a result of the analysis, it was achieved that there is a cross-section dependency in the data of the emerging market economies. In this case, the PANICCA test, which is one of the current second-generation panel unit root tests and based on the common factor modeling developed by Reese & Westerlund (2016) and which takes into account the cross-section averages, was applied. According to the PANICCA test results, it's seen that one of the explanatory variables (LFS) is stationary at level (I (0)). Whether there is a cointegration relationship between the variables, was analyzed with Durbin-Hausman (Durbin-H) Panel Cointegration Test developed by Westerlund (2008) which can be used in case of the dependent variable is I (1) and independent variables are I (0) or I (1). In Westerlund (2008) Durbin-H method, the presence of co-integration relationship is tested separately, as group and panel size. In Westerlund (2008) Durbin-H panel cointegration test, the autoregressive parameter is assumed to be the same for all sections. In Westerlund (2008) Durbin-H group test, autoregressive parameter is allowed to differentiate between sections. The findings show that there is a long-term relationship between the variables. The long-term coefficients of the variables were estimated by using the CCE (Common Correlated Effects) method developed by Pesaran (2006), which assumes heterogeneity and takes into account cross-section dependency.

Findings show that a 1% increase in electricity production from non-renewable energy in emerging market economies increased per capita income by about 0.14%. On the other hand, it has been concluded that a 1% increase in renewable energy-based electricity production leads to a decrease of 0.15% in per capita income. These findings show that the emerging market economies, like developed countries, are not fully oriented towards renewable energy, so they cannot overcome the problem of cost disadvantage and that continue traditional production by utilizing non-renewable energy sources. On the other hand, considering the developed countries shifting their production to developing countries, the negative consequences of the non-renewable energy sources deepen. Accordingly, in order for future generations to live in a cleaner and livable world and to prevent natural disasters, the use of clean energy should be encouraged and emerging market economies which have a significant share in world production, should take serious steps towards using renewable energy.

## Giriş

18. yüzyılın ikinci yarısında dönemin önemli doğal kaynağı olan kömürün büyük etkisi ile sanayi devrimi gerçekleşmiştir. Sanayi devriminden bu yana nüfusun artması, üretimin artması ve teknolojik ilerlemeler gibi sebeplerden dolayı enerji ihtiyacında da önemli artışlar meydana gelmiş ve doğal kaynakların önemi artmıştır.

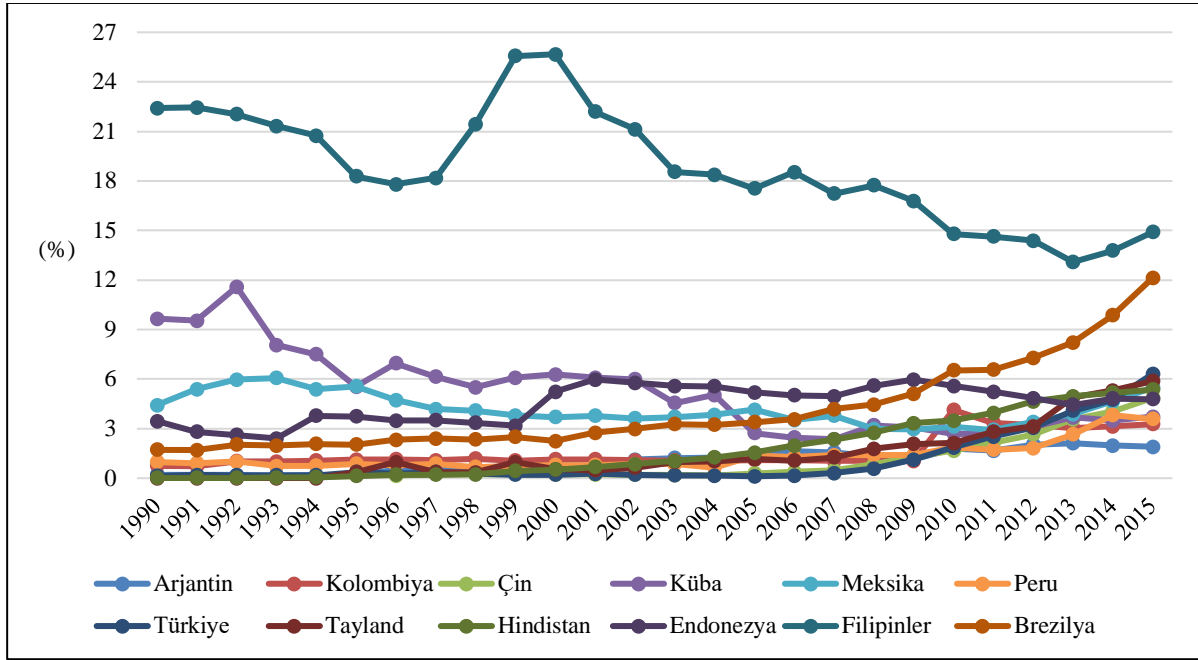
Ekonomik büyümenin en önemli unsurlarından biri olan doğal kaynakların ekonomik büyüme üzerine etkisi ekonomi literatüründe sıklıkla tartışılmaktadır. Geleneksel üretim fonksiyonunda doğal kaynakların emek ve sermaye gibi doğrudan üretim sürecini etkileyen önemli bir faktör olduğu görülmektedir. Bu yüzden, ekonomik büyümenin analizinde, doğal kaynak faktörü olarak yenilenebilir ve yenilenemez enerji üretiminin büyümeye etkisi büyük önem arz etmektedir. Üretilmeden, doğada hazır bulduklarından yüksek kar potansiyeline sahip olan doğal kaynaklar, özellikle dinamik ve genç nüfusa sahip olan gelişmekte olan ülkelerin servetlerinin büyük bir kısmını oluşturmaktadırlar (Başol, 1991, s. 27; Çınar, 2015, s. 173).

Doğal kaynaklar ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi açıklamaya yönelik temelde iki yaklaşım mevcuttur. İlk yaklaşım, doğal kaynakların ekonomik büyümeye katkı sağlayacağı yönündedir ve bu yaklaşımda doğal kaynak bakımından zengin olan ülkeler için bu durum “nimet” olarak (blessing) olarak nitelendirilmektedir. Buna göre, doğal kaynakların doğada hazır buldukları şekilde piyasaya dahil edilebilmesi ve iktisadi anlamda kazanç yaratabilmesinden dolayı doğal kaynaklar aslında bir doğal sermaye olma özelliği taşımaktadır. Bilhassa doğal kaynak zengini gelişmekte olan ülkelerde doğal kaynaklar, kalkınmayı sağlamada, refahı arttırmada ve sürdürülebilir bir ekonomik büyümeye ulaşmada önemli rol oynamaktadır (Çınar, 2015, s. 173). Diğer yaklaşımda, doğal kaynakların ekonomik büyümenin önünde bir engel oluşturacağı fikri hâkim olmakla birlikte, doğal kaynak bolluğuna sahip ülkeler için bu durum “lanet” (curse) olarak nitelendirilmektedir (Akça, Bal ve Demiral, 2015, s. 301; Gylfason, 2001; Lederman ve Maloney, 2007; Sachs ve Warner, 1997, 1999, 2001;). 1950’lerden sonra doğal kaynak zenginliğine sahip gelişmekte olan ülkeler için yapılan araştırmaların bir kısmında söz konusu ülkelerin görece daha az doğal kaynağa sahip olan ülkelerle karşılaştırıldığında, daha yavaş büyüdüğü bulgusu tespit edilmiştir. “Doğal kaynak laneti” ya da “doğal kaynak talihsizliği” olarak nitelendirilen bu durumda, doğal kaynaklardan elde edilen büyük kârlar ülkelerin kurumsal yapısına zarar vererek, hükümetleri yozlaşmaya ve yolsuzluğa itmekte; doğal kaynak zenginliğinin yarattığı pozitif etki bu gibi sebeplerle negatife dönüşebilmektedir (Akça vd., 2015, s. 301).

Çalışmada, veri varlığına göre belirlenmiş olan 12 yükselen piyasa ekonomisinde 1990-2015 dönemi için yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olarak ayrıştırılan doğal kaynakların ekonomik büyümeye etkisi, panel veri ekonometrisinin geliştirilen yeni yöntemleri kullanılarak araştırılmaktadır. Doğal kaynakların iktisadi büyüme üzerine yarattığı etki Cobb-Douglas üretim fonksiyonu ile incelenmektedir. Bu amaçla, Stiglitz (1974)’in çalışmasındaki model temel alınarak genelleştirilmiş Cobb-Douglas üretim fonksiyonu şu şekilde gösterilebilmektedir (Çınar, 2015, s. 175):

$$Y = A \cdot K^\alpha \cdot L^\beta \cdot N^\varphi \quad (1)$$

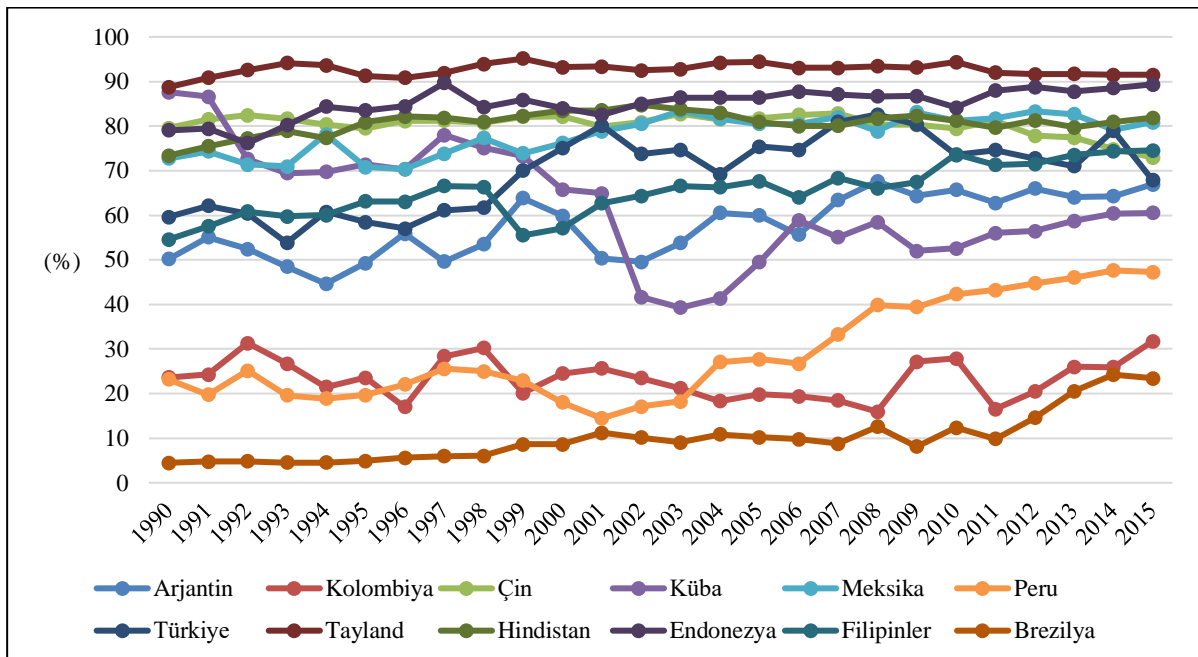
Denklem 1’de Y, A, K, L, N sırasıyla reel çıktı düzeyini, beşeri sermayeyi, fiziksel sermayeyi ve işgücünü ve doğal kaynakları göstermektedir. Çalışmada, ekonomik büyüme üzerinde doğal kaynakların etkisini görebilmek adına doğal kaynaklar, yenilenebilir ve yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen enerji üretimi üzere Apergis ve Payne (2012), Shahbaz vd. (2012) ve Çınar ve Yılmaz (2015) çalışmaları referans alınarak ayrıştırılmaktadır.



**Şekil 1:** Yükselen Piyasa Ekonomilerinin Yenilenebilir Kaynaklardan (jeotermal, güneş, rüzgar, hidroelektrik, gelgit, endüstriyel atıklar, vb.) Toplam Elektrik Üretimi, 1990-2015 (%)

**Kaynak:** Dünya Bankası, [www.databank.worldbank.org/](http://www.databank.worldbank.org/) verileri kullanılarak tarafımızca oluşturulmuştur.

Şekil 1’de Dünya Bankası’ndan derlenen ve analize dahil edilen yükselen piyasa ekonomilerinin yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik üretiminin toplam üretim içerisindeki payı yer almaktadır. 2015 yılı itibariyle yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik üretimi payının en fazla olduğu ülkenin Filipinler (%14.9); en az olduğu ülkenin ise Arjantin (%1.9) olduğu görülmektedir. Elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların kullanım oranı görece yüksek olan ülkelerin Filipinler’den sonra sırasıyla Brezilya (%12.1); Türkiye (%6.3); Tayland (%5.8) ve Hindistan (%5.3) olduğu anlaşılmaktadır. Yükselen piyasa ekonomilerinde elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların kullanımının düşük olması dikkat çekicidir.



**Şekil 2:** Yükselen Piyasa Ekonomilerinde Yenilenemez Kaynaklardan Toplam (Petrol, Kömür, Doğal Gaz) Elektrik Üretimi (%)

**Kaynak:** Dünya Bankası, [www.databank.worldbank.org/](http://www.databank.worldbank.org/) verileri kullanılarak tarafımızca oluşturulmuştur.

Şekil 2’de yükselen piyasa ekonomilerinin yenilenemez kaynaklardan elde edilen elektrik üretiminin toplam üretim içerisindeki payı yer almaktadır. 2015 yılı itibariyle fosil kaynaklardan elde edilen elektrik üretimi payının en fazla olduğu ülkelerin sırasıyla Tayland (%91.4); Endonezya (%89.3); Hindistan (%81.9) ve Meksika (%80.8) olduğu görülmektedir. Elektrik üretiminde yenilenemez kaynakların kullanım oranının en düşük olduğu ülkelerin ise Brezilya (%23.4); Kolombiya (%31.7) ve Peru (%47.2) olduğu anlaşılmaktadır. Söz konusu ülkelerde elektrik üretiminde fosil kaynak kullanımının genel olarak yüksek olduğu Şekil 2’den anlaşılmaktadır.

Öncelikle seçilmiş literatür sadeleştirilmiş şekilde sunularak, ilgili çalışmalar, dönem, ülke, ekonometrik yöntem, ve sonuçları da içerecek şekilde ortaya konulmaktadır. Sonrasında ise bir takım ön testler ile eş bütünleşme analizleri aracılığıyla ekonometrik tahminlere yer verilerek sonuçlar tartışılmaktadır.

### Dizin Taraması

Özellikle yükselen piyasa ekonomilerinde sanayi-yoğun üretim sürecine girilmesi ve teknolojik gelişmelerin etkisiyle doğal kaynak unsuru olarak enerji önemli bir üretim faktörü haline gelmiştir. Yaşanan küresel gelişmelerle birlikte literatürde, enerji üretimi/tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisini araştıran çalışmaların arttığı görülmektedir. İlgili literatür çok fazla sayıda çalışmayı içerdiğinden Tablo 1’de enerji kaynakları ve büyüme ilişkisini inceleyen seçilmiş çalışmalara yer verilmektedir.

**Tablo 1:** Enerji Kaynakları Üretimi/Tüketimi - Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Seçilmiş Literatür

<i>Yazar</i>	<i>Ülke/Dönem</i>	<i>Yöntem</i>	<i>Sonuç</i>
Leite ve Weidman (1999)	Afrika Ülkeleri (1970-1990)	Panel Regresyon Yöntemi	Doğal kaynak zenginliği ile ekonomik büyüme arasında negatif bir ilişki olduğu bulgusu elde edilmiştir.
Sachs ve Warner (1999)	7 Latin Amerika Ülkesi (1965-1990)	Yatay Kesit Analizi	Doğal kaynaklardaki artışın kişi başına düşen geliri negatif etkilediği tespit edilmiştir.
Apergis ve Payne (2010a)	20 OECD ülkesi (1985-2005)	Panel Eşbütünleşme Testi	Yenilenebilir enerji, işgücü ve sermayenin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu bulgusu elde edilmiştir.
Apergis ve Payne (2010b)	13 Asya Ülkesi (1992-2007)	Panel Eşbütünleşme Testi	Kısa ve uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi ve büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisine rastlanmıştır
Apergis ve Payne (2011)	6 Orta Amerika Ülkesi	Panel Eş Bütünleşme Testi	Ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu bulgusu elde edilmiştir.
Bayraktutan vd. (2011)	OECD ülkeleri (1980-2007)	Panel Eş Bütünleşme ve Panel Nedensellik Testi	Yenilenebilir enerjiden elektrik üretimi ve ekonomik büyüme arasında pozitif ve çift yönlü ilişki tespit edilmiştir.

Shahbaz vd. (2011)	Romanya (1980-2008)	Yapısal VAR Modeli	Yenilenebilir enerji tüketiminin karbondioksit emisyonunu azalttığı, yenilenebilir enerjiye teşvikin ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkileyeceği tespit edilmiştir.
Salim ve Rafiq (2012)	6 Yükselen Piyasa Ekonomisi (1980-2005)	Panel Eş Bütünleşme, Panel Granger Nedensellik	Yenilenebilir enerji tüketiminin Ekonomik büyüme ve kirlilik emisyonunun uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimini belirlediği, kısa dönemde yenilenebilir enerji ve büyüme arasında, çift yönlü nedensellik olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.
Magnani ve Vaona (2013)	İtalya'da 20 bölge (1997-2007)	Panel Eş Bütünleşme, Panel Granger Nedensellik	Yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu tespit edilmiştir
Çınar ve Yılmaz (2015)	8 Gelişmekte Olan Ülke (1990-2013)	Panel Eş Bütünleşme Testi	Yenilenebilir kaynakları üretiminin ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkisi olduğu, ve büyüme üzerinde yenilenemeyen enerji kaynaklarının etkisinden daha büyük olduğu tespit edilmiştir.
Destek ve Aslan (2017)	17 Gelişmekte Olan Ülke (1980-2012)	Panel Nedensellik Testi	Peru için yenilenebilir enerji tüketiminden, ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik, Kolombiya ve Tayland için ekonomik büyümeden, yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Kaynak: Tablo tarafımızca oluşturulmuştur.

Yapılan çalışmalarda doğal kaynaklar (enerji üretimi/tüketimi) - ekonomik büyüme ilişkisinin birbirinden farklı modeller kullanılarak araştırıldığı görülmektedir.

### Veri Seti ve Metodoloji

#### Veri Seti

Yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimi ve yenilenemeyen enerji kaynaklarından enerji üretimi olarak ayrıştırılan doğal kaynaklar ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ekonometrik tahmini için kullanılan veri setine yönelik açıklayıcı bilgiler Tablo 2'de yer almaktadır. Ekonometrik tahminlerde Gauss 19 ve Stata 14.2 ekonometri paket programlarından yararlanılmıştır.

**Tablo 2:** Değişkenlerin Tanımlanması

<i>Değişkenler</i>	<i>Açıklama</i>	<i>Kaynak</i>
LG	Logaritmik Kişi Başına Düşen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (ABD \$)	Dünya Bankası, WDI, 1990-2015
LRN	Logaritmik Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından (jeotermal, güneş, rüzgar, hidroelektrik, gelgit, endüstriyel atıklar, vb.) Elektrik Üretiminin Toplam Üretim İçerisindeki Payı (%)	Dünya Bankası, WDI, 1990-2015
LFS	Logaritmik Yenilenemez Enerji Kaynaklarından (petrol, doğal gaz, kömür) Elektrik Üretiminin Toplam Üretim İçerisindeki Payı (%)	Dünya Bankası, WDI, 1990-2015

Doğal kaynaklar ve ekonomik büyüme ilişkisinin ekonometrik tahmini için yalın bir model tercih edilmiş olup, logaritmik dönüşümleri yapılan değişkenlerle oluşturulan model Denklem 2'de gösterilmiştir. Doğal kaynaklar, yenilenebilir ve yenilenemeyen kaynaklardan

elde edilen enerji üretimi olmak üzere Apergis ve Payne (2012), Shahbaz vd. (2012) ve Çınar ve Yılmaz (2015) çalışmaları referans alınarak ayrıştırılmaktadır.

$$LG_{it} = \alpha_i + \beta_1 LRN_{it} + \beta_2 LFS_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

( $i = 1, \dots, 12$ ) ve ( $t = 1990, \dots, 2015$ )

**Tablo 3:** Modele Dahil Edilen Ülkeler

Sıra	Ülke	Sıra	Ülke
1	Arjantin	7	Türkiye
2	Kolombiya	8	Tayland
3	Çin	9	Hindistan
4	Küba	10	Endonezya
5	Meksika	11	Filipinler
6	Peru	12	Brezilya

Tablo 3'te veri setinin varlığına göre modele dahil edilen 12 gelişmekte olan ülkeye yer verilmiştir. Modelde  $i$ ; kesit boyutunu ve  $t$ ; zaman boyutunu göstermektedir.

### Metodoloji

Bu çalışmada, veri varlığına göre seçilmiş 12 gelişmekte olan ülke veri setleriyle dinamik panel ekonometrik tahminler yapılmaktadır. Panel veri analizi,  $t$  zamanlı ve  $k$  değişkenden oluşan bir veri setini,  $n$  tane yatay kesit (firma, sektör, ülke) için oluşturmaya, böylece grup ve zaman etkilerini görebilmeye olanak sağlayan bir ekonometrik analizdir.

Doğal kaynaklar ve ekonomik büyüme arasındaki eş bütünleşme ilişkisini analiz etmeden önce bazı ön testlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ön testlerden biri, kesitler arasında bağımlılık olup olmadığının araştırılmasıdır. Uluslararası ticari ilişkilerin artması, finansal serbestleşme ve küreselleşme hareketlerinin etkisiyle birlikte, bir ülke ekonomisinde ortaya çıkan bir şokun diğer ülkeleri etkilemesi kaçınılmazdır. Bu durum, ampirik analizlerde yatay kesit bağımlılık “cross-section dependency” testleri ile belirlenebilmektedir. Değişkenlerde ve modelde kesitler arası bağımlılık olup olmadığına karar vermek için Breusch ve Pagan (1980) LM (Lagrange Multiplier) testi, CD (Cross Section Dependency) testi ve  $CD_{LM}$  testi (Pesaran (2004)) ile Pesaran vd. (2008) tarafından geliştirilen  $LM_{adj}$  (Bias-Adjusted Cross Sectionally Dependence Lagrange Multiplier) testlerinden yararlanılmaktadır. Testin sıfır hipotezi “ $H_0$ : Kesitler arası bağımlılık yoktur” varsayımı üzerine kuruludur. Ampirik bulgulara göre, sıfır hipotezinin reddedilememesi, ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığının olmadığını yani bir ülkede ortaya çıkan makroekonomik bir şokun paneli oluşturan diğer ülkeleri etkilemediğini göstermektedir ki; bu karşılaşılan bir durum değildir. Bu durumda modele birinci nesil panel birim kök testleri uygulamak gerekmektedir. Ancak, sıfır hipotezi reddedilir ve kesitler arası bağımlılığının olduğu tespit edilirse bu durumda da modele ikinci nesil panel birim kök testlerinin uygulanması gerekmektedir (Baltagi, 2008, s. 284; Nazlıoğlu, 2010, s. 142). Analizlerde yatay kesit bağımlılığının tespit edilmesi durumunda, bu sonucun göz önünde bulundurulması elde edilen analiz sonuçlarını önemli ölçüde etkilemektedir (Breusch ve Pagan, 1980).

Yapılan analizler doğrultusunda, güncel ikinci nesil panel birim kök testlerinden biri olan ve Reese & Westerlund (2016) tarafından geliştirilen ortak faktör modellemesine dayalı ve yatay kesit ortalamalarını dikkate alan PANICCA testi uygulanmaktadır. PANICCA birim kök testi serilerin sadece seviyede durağan olup olmadıklarını göstermekte, farklarında birim kök içerip içermediklerine dair bir bilgiye yer vermemektedir. Testin sıfır hipotezi “ $H_0$ : Seriler birim kök içermektedir”; alternatif hipotezi “ $H_1$ : Seriler durağandır” şeklindedir (Reese ve Westerlund 2016, s. 971).

Yapılması gereken bir diğer ön test ise eğim katsayılarının homojen mi yoksa heterojen mi olduğunun araştırılmasıdır. Eğim katsayılarının homojen ya da heterojen olması yapılacak olan eş bütünleşme testi için yol gösterici olacaktır. Yapılan test sonucunda, eğim katsayılarının heterojen olduğu tespit edilirse, heterojeniteyi dikkate alan eş bütünleşme analizlerinin yapılması gerekmektedir. Modelde eş bütünleşme denkleminin eğim katsayılarının homojen olup olmadığı; Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen Eğim Homojenliği Testi (Slope Homogeneity Test-  $\Delta$  testi) ile incelenmektedir. Delta testi, büyük örneklem için;  $\Delta_{adj}$  testi, küçük örneklem için geçerlidir. Homojenite testinde sıfır hipotezi " $H_0$ : Eğim katsayıları homojendir" ve alternatif hipotez " $H_1$ : Eğim katsayıları heterojendir" şeklindedir. Homojenite testi, kesitlerden birinde gerçekleşen değişim ile diğer kesitlerin aynı düzeyde etkilenip etkilenmediğini test etmektedir.

Değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisinin olup olmadığı, bağımlı değişkenin I(1), bağımsız değişkenlerin ise I(0) ya da I(1) olması durumunda kullanılabilen ve heterojeniteyi dikkate alan Westerlund (2008) tarafından geliştirilen Durbin-Hausman (Durbin-H) Panel Eş Bütünleşme Testi ile analiz edilmektedir. Testin sıfır hipotezi " $H_0$ : Eş bütünleşme ilişkisi yoktur" ve alternatif hipotez " $H_1$ : Eş bütünleşme ilişkisi vardır" şeklinde kurulmuştur. Hipotezlerin reddedilmesi veya reddedilememesine, elde edilen test istatistiğinin normal dağılım tablosu kritik değerleriyle karşılaştırılmasıyla da karar verilebilmektedir. Westerlund (2008) Durbin-H yönteminde, eş bütünleşme ilişkisinin varlığı, grup ve panel boyutu olmak üzere ayrı ayrı test edilmektedir. Westerlund (2008) Durbin-H panel eş bütünleşme testinde, otoregresif parametrenin bütün kesitler için aynı olduğu kabul edilmektedir. Bu varsayım altında,  $H_0$  hipotezinin reddedilmesi, bütün kesitler için eş bütünleşme ilişkisinin var olduğu anlamına gelmektedir. Westerlund (2008) Durbin-H grup testinde ise otoregresif parametrenin kesitler arasında farklılaşmasına izin verilmektedir. Bu testte,  $H_0$  hipotezinin reddedilmesi, bazı kesitler için eş bütünleşme ilişkisinin varlığını ifade etmektedir (Di Iorio ve Fachin, 2008; Bayar, Güloğlu ve Selman, 2011). Değişkenlerin uzun dönem katsayıları ise heterojeniteyi varsayan, kesitler arası bağımlılığı dikkate alan, Pesaran (2006) tarafından geliştirilen CCE (Common Correlated Effects) yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir. CCE tahminci testleri, bağımsız değişkenlerin seviyede birim kök içermediği ya da birinci dereceden eş bütünleşik olduğu durumlarda tutarlılık göstermektedir (Gazel, 2016, s. 48).

### Ampirik Bulgular

Öncelikle panel veri analizlerinde, sahte regresyon sorununu önlemek için serilerin seviyede birim kök içerip içermediğinin tespit edilmesi gerekmektedir. Ancak zaman serisi analizlerinden farklı olarak, panel birim kök testlerinden hangisinin yapılacağına karar verebilmek için yatay kesit bağımlılığı olup olmadığını test etmek gerekmektedir. Tablo 4'te yatay kesit bağımlılığı test sonuçlarına yer verilmiştir.

**Tablo 4:** Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

<i>Değişkenler</i>	<i>LG</i>		<i>LRN</i>		<i>LFS</i>	
	<i>İstatistik Değeri</i>	<i>Olasılık Değeri</i>	<i>İstatistik Değeri</i>	<i>Olasılık Değeri</i>	<i>İstatistik Değeri</i>	<i>Olasılık Değeri</i>
$CD_{lm1}$ (BP,1980)	121.669***	0.000	111.356***	0.000	90.531***	0.000
$CD_{lm2}$ (Pesaran, 2004)	4.845***	0.000	3.948***	0.000	2.135**	0.016
$CD_{lm3}$ (Pesaran, 2004)	-1.868**	0.031	-2.739***	0.003	-2.413***	0.008
$LM_{adj}$ (PUY, 2008)	87.252***	0.000	62.428***	0.000	95.845***	0.000
<b><i>Eş Bütünleşme Denklemi</i></b>						
	<b><i>İstatistik Değeri</i></b>			<b><i>Olasılık Değeri</i></b>		
$CD_{lm1}$ (BP,1980)	147.851***			0.000		
$CD_{lm2}$ (Pesaran, 2004)	7.124***			0.000		



CD <sub>lm3</sub> (Pesaran, 2004)	6.607***	0.000
LM <sub>adj</sub> (PUY, 2008)	11.313***	0.000
Not: “***” işareti %1, “**” işareti %5 ve “*” işareti %10 seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir.		

Tablo 4’te yer alan yatay kesit bağımlılığı test sonuçlarına göre hem serilerde hem de eş bütünleşme denkleminde kesitler arası bağımlılık olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, bir ülkede meydana gelen bir makroekonomik şok, diğer ülkeleri de etkilemektedir. Analiz sonuçları, ikinci nesil panel birim kök ve ikinci nesil eş bütünleşme testlerinin uygulanmasını gerektirmektedir.

İkinci nesil panel birim kök testlerinden olan ve Reese ve Westerlund (2016) tarafından geliştirilen PANICCA testi, mevcut panel veri literatüründe en güncel panel birim kök testlerinden biridir. Tablo 5’te PANICCA birim kök test sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 5:** PANICCA Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Birim Kök Testi		LG		LRN		LFS	
		Düzye					
		Sabitli	Sabit ve Trendli	Sabitli	Sabit ve Trendli	Sabitli	Sabit ve Trendli
PANICCA	Pa	0.536 (0.704)	4.541 (1.000)	2.238 (0.987)	1.295 (0.902)	-1.462* (0.072)	-5.708*** (0.000)
	Pb	11.174 (0.932)	9.265 (1.000)	24.514 (1.000)	1.631 (0.949)	-31.162*** (0.000)	-3.983*** (0.000)
	PMSB	2.687 (1.000)	0.666 (0.253)	2.446 (0.993)	2.260 (0.988)	-1.717** (0.044)	-2.007** (0.022)

Not: Parantez içerisindeki değerler olasılık değerleri göstermektedir. “\*\*\*” işareti %1, “\*\*” işareti %5 ve “\*” işareti %10 seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir.

PANICCA birim kök test sonuçlarına göre LG ve LRN değişkenlerinin seviyede birim kök içerdiği, ancak LFS değişkeninin seviyede durağan olduğu tespit edilmiştir.

Eş bütünleşme analizine geçmeden önce modelin eş bütünleşme katsayısının homojen olup olmadığına karar vermek gerekmektedir. Tablo 6’da eğim homojenliği test sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 6:** Eğim Homojenliği Test Sonuçları

Testler	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
Delta Tilde	18.762*	0.000
Delta Tilde <sub>adj</sub>	19.949*	0.000

Not: “\*” %1 anlamlılık seviyesini ifade etmektedir.

Tablo 6’da yer alan sonuçlara göre, Delta testlerinde eş bütünleşme denklem katsayısının homojen olduğu üzerine kurulu H<sub>0</sub> hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilerek heterojen olduğuna karar verilmiştir. Bu durum, yenilenebilir ve yenilenemez enerji üretiminde meydana gelen bir değişikliğin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin ülkeden ülkeye farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Uygulanan birim kök testinde LG ve LRN değişkenlerinin seviyede birim kök içerdiği, ancak LFS değişkeninin seviyede durağan olduğu bulgusunun tespit edilmesi, Westerlund (2008) tarafından geliştirilen Durbin-H Panel Eş Bütünleşme Testinin uygulanmasını gerektirmektedir. Westerlund (2008) Durbin-H test sonuçları Tablo 7’de yer almaktadır.

**Tablo 7:** Durbin-H Panel Eş Bütünleşme Testi Sonuçları

	Sabitli		Sabitli ve Trendli	
	İstatistik değeri	Olasılık Değeri	İstatistik değeri	Olasılık Değeri

Durbin-H Grup İstatistiği	-1.837**	0.033	-2.580***	0.007
Durbin-H Panel İstatistiği	-2.268**	0.012	-2.627***	0.004

Not: \*\*, \*\*\* sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde istatistiki anlamlılığı göstermektedir.

Elde edilen bulgulara göre, eş bütünleşme ilişkisinin olmadığı üzerine kurulu sıfır hipotezi %5 istatistiki anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. Dolayısıyla değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Eş bütünleşme ilişkisi tespit edildikten sonra eş bütünleşme katsayıları, kesitler arası bağımlılığı dikkate alan, katsayılarda heterojenite tespit edildiği durumlarda da kullanılabilen ve Pesaran (2006) tarafından geliştirilen CCE (Common Correlated Effects) yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir. Tablo 8'de değişkenlerin eş bütünleşme katsayılarının tahmin sonuçları verilmiştir.

**Tablo 8:** Eş Bütünleşme Katsayıları Tahmini (CCE)

	$LG=f(LRN)$			$LG=f(LFS)$		
	Katsayı	Std. Hata	Olasılık Değeri	Katsayı	Std. Hata	Olasılık Değeri
<b>CCE</b>	-0.154*	0.068	0.025	0.141*	0.153	0.067
<b>Ülke Sonuçları</b>						
<i>Arjantin</i>	-0.528***	0.137	0.000	-0.040	0.936	0.669
<i>Kolombiya</i>	0.021	0.053	0.689	0.089	0.094	0.345
<i>Çin</i>	-0.235***	0.071	0.001	2.131	1.807	0.238
<i>Küba</i>	-0.108	0.096	0.260	-0.167*	0.125	0.085
<i>Meksika</i>	-0.320	0.199	0.108	2.896***	0.754	0.000
<i>Peru</i>	0.027	0.051	0.588	0.004	0.081	0.957
<i>Türkiye</i>	-0.186***	0.049	0.000	0.804**	0.348	0.021
<i>Tayland</i>	0.014	0.030	0.631	-1.431	1.192	0.230
<i>Hindistan</i>	0.068*	0.038	0.079	-0.230	0.693	0.740
<i>Endonezya</i>	0.116	0.176	0.508	1.328***	0.671	0.002
<i>Filipinler</i>	-0.087	0.149	0.559	-0.073	0.285	0.797
<i>Brezilya</i>	-0.632***	0.217	0.004	0.604***	0.127	0.000

Not: \*, \*\*, \*\*\* sırasıyla %10, %5 ve %1 düzeyinde istatistiki anlamlılığı göstermektedir.

Elde edilen bulgulara göre, CCE eş bütünleşme tahminci sonuçları, yükselen piyasa ekonomilerinde panel sonucunun, her iki açıklayıcı değişken için de istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Buna göre, analize dahil edilen seçilmiş 12 yükselen piyasa ekonomisinde yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretiminin toplam üretim içerisindeki payında %1'lik bir artış, kişi başına düşen geliri yaklaşık %0.15 azaltmaktadır. Sonuçlar ülke bazında incelendiğinde ise; Arjantin, Çin, Türkiye ve Brezilya'da yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretimi ve kişi başına düşen gelir arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki, Hindistan'da ise pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin varlığı gözlenmektedir. Diğer taraftan, yükselen piyasa ekonomileri için yenilenemeyen enerji kaynaklı elektrik üretimi ve ekonomik büyüme arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir ilişki, olduğu bulgusu elde edilmiştir. Buna göre; yükselen piyasa ekonomilerinde yenilenemez enerji kaynaklı elektrik üretiminin toplam üretim içerisindeki payında %1'lik bir artış, kişi başına düşen geliri yaklaşık %0.14 arttırmaktadır. Sonuçları ülke bazında incelemek gerekirse; Meksika, Türkiye, Endonezya ve Brezilya'da yenilenemez enerji kaynaklı elektrik üretimi ve ekonomik büyüme arasında pozitif; Küba'da ise söz konusu değişkenler arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

## Sonuç

Doğal kaynaklar, emek ve sermaye gibi doğrudan üretim sürecini etkileyen önemli bir faktördür. Doğada hazır bulunan doğal kaynakların, yenilenebilir ve yenilenemez kaynaklar olarak ayrıştırılması ve bu şekilde ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin araştırılması önem arz etmektedir.

18. yüzyılın ortalarında meydana gelen sanayi devriminin gerçekleşmesinde dönemin önemli enerji kaynağı olan kömürün etkisi önemli bir yere sahiptir. O zamandan günümüze kadar sanayileşmenin artması ile beraber enerji talebinde önemli artışlar meydana gelmiş ve bir nevi gelişmişliğin göstergesi olarak enerji kullanım oranları önemli göstergeler haline gelmiştir. Yenilenemez enerji tüketiminin artması bir yandan ülkeleri büyütürken bir yandan da küresel ısınma, çevre kirliliği gibi olumsuzlukları beraberinde getirmektedir. Bu olumsuzlukların önlenmesi adına çeşitli adımlar atılmaktadır. AB ülkeleri başta olmak üzere yenilenemez kaynakların kullanımını azaltmaya yönelik adımlar dünyada sıkça dile getirilmektedir. Ancak sanayileşmesini tamamlamış gelişmiş ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesine ve maliyetleri karşılayabilme yeteneklerine, gelişmekte olan ülkelerin aynı hızda karşılık vermesi beklenemez.

Analiz sonuçlarından da anlaşıldığı üzere gelişmekte olan ülkelere, makroekonomik göstergelerindeki hızlı iyileşmeler olduğu gerekçesiyle ayrılan yükselen piyasa ekonomilerinde yenilenemez enerji kaynaklı elektrik üretimindeki %1'lik bir artış, kişi başına düşen geliri yaklaşık %0.14 artırdığı bulgusuna erişilmektedir. Diğer yandan, yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretiminin %1'lik bir artışın, kişi başına düşen gelirden yaklaşık %0.15 azalmaya yol açtığı sonucu elde edilmiştir. Bu bulgular, yükselen piyasa ekonomilerinin henüz gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, yenilenebilir enerjiye tam olarak yönelmediğini, dolayısıyla maliyet dezavantajı sorununu aşamadığını ve yenilenemez enerji kaynaklarından yararlanarak geleneksel üretime devam ettiğini göstermektedir. Diğer taraftan, gelişmiş ülkelerin de, üretimlerini geliştirmekte olan ülkelere kaydıkları düşünüldüğünde, yenilenemez enerji kaynaklarının getirdiği olumsuz sonuçlar daha da derinleşmektedir. Dolayısıyla gelecek nesillerin daha temiz ve yaşanabilir bir dünyada yaşaması ve doğa felaketlerinin önlenmesi adına temiz enerji kullanımı teşvik edilmeli ve dünya üretiminde önemli paya sahip olan yükselen piyasa ekonomilerinin yenilenebilir enerji kullanmaya yönelik ciddi adımlar atmaları gerekmektedir.

## Kaynakça

- Akça, E. E., Bal, H., ve Demiral, M. (2015). Dogal kaynak zenginliği ve ekonomik büyüme ilişkisinde yönetisim göstergelerinin aracılık etkisi: mena ve hazar ülkelerinden ampirik bulgular/mediation effect of the governance indicators in the natural resources abundance and economic growth relationship: empirical evidence from the mena and caspian countries. *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 15(3), 301-312.
- Apergis, N. ve Payne, J. E. (2010a). Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of oecd countries. *Energy Policy*, 38(1), 656–660.
- Apergis, N. ve Payne, J. E. (2010b). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32(6), 1392-1397.
- Apergis, N. ve Payne, J. E. (2011). The renewable energy consumption-growth nexus in central america. *Applied Energy*, 88(1), 343-347.

- Apergis, N. ve Payne, J. E. (2012), Renewable and non-renewable energy consumption-growth nexus: evidence from a panel error correction model. *Energy Economics*, 34(3), 733-738.
- Baltagi, B. (2008). Econometric Analysis of Panel Data. *John Wiley & Sons*, 4. Auflage Edition, 4, Chichester.
- Başol, K., (1991). Doğal Kaynaklar Ekonomisi, Akliselim Basımevi, İzmir.
- Bayar, G., Güloğlu B. ve Selman T.S. (2011). Sanayi sektör istihdamının temel belirleyicileri ve dış ticaret: Türkiye rneđi. *Ekonomik Yaklaşım Kongreler Dizisi*: V11,15,1-22.
- Bayraktutan, Y., Yılgor M. ve Ucak S. (2011). Renewable electricity generation and economic growth: panel-data analysis for OECD members. *International Research Journal of Finance and Economics*, 66, 59-66.
- Breusch, T. S., ve Pagan, A. R. (1980). The lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.
- Çınar, S. (2010). OECD lkelerinde kişi başına GSYİH Durağan Mı? Panel Veri Analizi. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi*, 29(2), 591-601.
- Çınar, S. (2015). Doğal kaynaklar ve ekonomik büyüme ilişkisi: gelişmekte olan ülkeler rneđi. *Marmara University Journal Of Economic & Administrative Sciences*, 37(2).
- Çınar, S., ve Yılmazer, M. (2015). Yenilenebilir enerji kaynaklarının belirleyicileri ve ekonomik büyüme ilişkisi: gelişmekte olan ülkeler rneđi. *Dokuz Eyll Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 30(1), 55-78.
- Destek, M. A., ve Aslan, A. (2017). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in emerging economies: evidence from bootstrap panel causality. *Renewable Energy*, 111, 757-763.
- Di Iorio, F., ve Fachin, S. (2008). A note on the estimation of long-run relationships in dependent cointegrated panels. 1-7.
- Gazel, S. (2016). The relationship between financial development and economic growth: an analysis on troubled ten countries 1990-2014. *Business and Economics Research Journal*, 7(3), 39-52.
- Gylfason, T. (2001). Natural resources, education, and economic development. *European Economic Review*, 45(2001): 847-859.
- Lederman, D. ve Maloney, W. F. (2007). Natural resources: neither curse nor destiny. *Palo Alto*, Stanford University Press.
- Magnani, N., ve Vaona, A. (2013). Regional spillover effects of renewable energy generation in Italy. *Energy Policy*, 56, 663-671.
- Masih, A. M. M., ve Masih, R. (1996). Energy consumption, real income and temporal causality: results from a multi-country study based on cointegration and error-correction modelling techniques. *Energy Economics*, 18, 165-183.
- Nazlıoğlu, ř. (2010). Makro iktisat politikalarının tarım sektör üzerindeki etkileri: Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için bir karşılaştırma. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *Cambridge: University Of Cambridge*, Working Paper.

- Pesaran, M. H. (2006). Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econometrica*, 74(4), 967–1012.
- Pesaran, M. H. ve Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, (142), 50–93.
- Pesaran, M. H., Ullah, A. ve Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted lm test of error cross-section independence. *Econometrics Journal*, 11, 105-127.
- Reese, S. ve Westerlund, J. (2016). Panicca: panic on cross-section averages, *Journal of Applied Econometrics*, 31 (6), 961-981.
- Sachs, J. D. ve Warner, A. M. (1997). Natural resource abundance and economic growth. NBER Working Paper Series, No. 5398.
- Sachs, J. D. ve Warner, A. M. (1999). The big push, natural resource booms and growth. *Journal of Development Economics*, 59, 43-76.
- Sachs, J. D. ve Warner, A. M. (2001). The curse of natural resources. *European Economic Review*, 45(4-6), 827-838.
- Salim, R.A., ve Rafiq, S. (2012). Why do some emerging economies proactively accelerate the adoption of renewable energy? *Energy Economics*, 34, 1051- 1057.
- Shahbaz, M., Zeshan, M. ve Afza, T. (2012). Is energy consumption effective to spur economic growth in Pakistan? New evidence from bounds test to level relationships and granger causality tests, *Economic Modelling*, 29, 2310-2319.
- Shahbaz, M., Zeshan, M., ve Tiwari, A.K. (2011). Analysis of renewable energy consumption, real gdp and co2 emissions: a structural var approach in Romania. *Mpra Paper No.* 34066.
- Stern, D. I. (1993). Energy use and economic growth in the usa: a multivariate approach. *Energy Economics*, 15, 137-150.
- Stiglitz, J. (1974). Growth with exhaustible natural resources: efficient and optimal growth paths. *The review of economic studies*, 41, 123-137.
- Westerlund, J. (2008). Panel cointegration tests of the fisher effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23(2), 193-233.
-