

# Panel Veri Yöntemi ile Seçilmiş Ülke Ekonomilerinde Fosil Yakıt Talebinin İncelenmesi

Sefa ÖZBEK\*

## ÖZ

*Bu çalışmada fosil yakıt talebinin belirleyicileri küreselleşme sürecinin derinleştiği güncel dönem verileri ile araştırılmaktadır. Panel veri yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada yatay kesit birimleri olarak Arjantin, Bangladeş, Bulgaristan, Şili, Çin, Macaristan, Hindistan, Meksika, Pakistan, Peru, Filipinler, Polonya, Romanya, Tayland, Türkiye ve Ukrayna ekonomileri seçilmiştir. Adı geçen 16 ülkede 1990 yılında toplam enerji kaynakları içerisinde fosil yakıtların payı %75.47 iken 2018 yılında %84.23 oranında gerçekleşmiştir. İlgili ülke ekonomilerinde 1990 yılına göre 2018 yılında toplam enerji ithalatı %388.96 artış göstermiş ve bu artışın önemli bölümü fosil yakıt tüketiminden kaynaklanmaktadır. Bu durum gerek cari açık gerekse çevresel kalite açısından önemli sorunları meydana getirebilmektedir. Bu çalışmada 1990-2018 örneklem dönemine ait fosil yakıt talebi ile ekonomik büyüme, doğrudan yabancı yatırımlar, reel enerji fiyatları, karbondioksit emisyonu, kentleşme ve enerji kayıpları arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişki ampirik olarak incelenmektedir. Panel veri analizi yöntemlerinden Havuzlanmış Ortalama Grup (PMG), Ortalama Grup (MG) ve Dinamik Sabit Etkiler (DFE) tahmincilerinin kullanıldığı çalışmada model tercihi için Hausman testi yapılmaktadır. Ampirik bulgular ekonomik büyüme, reel enerji fiyatları, doğrudan yabancı yatırımlar ve kentleşmenin fosil yakıt talebini düşürdüğünü; karbondioksit emisyonu ve enerji kayıplarının ise fosil yakıt talebini artırıcı rol oynadığını göstermiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** Fosil Yakıt Kullanımı, Ekonomik Büyüme, Enerji Kayıpları, Enerji İthalatçısı Ülkeler.

**JEL Sınıflandırması:** O13, F43.

## Investigation of Fossil Fuel Demand in Selected Country Economies with Panel Data Method

### ABSTRACT

*In this study, the determinants of fossil fuel demand are investigated with the current period data in which the globalization process deepens. In the study using panel data methods, Argentina, Bangladesh, Bulgaria, Chile, China, Hungary, India, Mexico, Pakistan, Peru, Philippines, Poland, Romania, Thailand, Turkey and Ukraine economies were selected as cross-sectional units. While the share of fossil fuels in the total energy resources in the aforementioned 16 countries was 75.47% in 1990, it was 84.23% in 2018. Compared to 1990, total energy imports increased by 388.96% in the economies of the relevant countries in 2018, and a significant part of this increase is due to fossil fuel consumption. This situation can cause significant problems in terms of both current account deficit and environmental quality. In this study, the short- and long-term relationship between fossil fuel demand and economic growth, foreign direct investments, real energy prices, carbon dioxide emissions, urbanization and energy losses for the sample period of 1990-2018 is empirically examined. In the study where Pooled Mean Group (PMG), Mean Group (MG) and Dynamic Fixed Effects (DFE) estimators from panel data analysis methods are used, Hausman test is used for model choice. Empirical findings indicate that economic growth, real energy prices, foreign direct*

\* Dr. Öğr. Üyesi, Tarsus Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gümrük İşletme Bölümü, sefazobek@yahoo.com, ORCID Bilgisi: 0000-0002-1043-2056

(Makale Gönderim Tarihi: 25.09.2022/ Yayına Kabul Tarihi:02.01.2023)

Doi Number: 10.18657/yonveek.1180058

Makale Türü: Araştırma Makalesi

*investment and urbanization reduce fossil fuel demand; On the other hand, it has been shown that carbon dioxide emissions and energy losses play an increasing role in fossil fuel demand.*

**Key Words:** *Fossil Fuel Use, Economic Growth, Energy Losses, Energy Importing Countries.*

**JEL Classification:** *O13, F43, C23*

## **GİRİŞ**

Dünya gelinde farklı seviyelerde de olsa hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde enerji talebi artmaktadır. Birincil enerji tüketimi açısından British Petroleum (BP) 2018 verilerine göre bir önceki yıla göre %2,2 artış gerçekleşmiştir. 2018 yılı itibariyle ise 13,5 milyar TEP seviyesine ulaşmıştır. Söz konusu artışların temel sebepleri arasında artan kentleşme, ülke/ülke grupları açısından ekonomik büyümenin artışı, nüfus artışı ve teknolojik gelişmeler yer almaktadır. Üretim süreçlerinin değişmesi, seri üretimin yaygınlaşması, tarım sektörünün yerini büyük ölçüde sanayileşmenin alması bu durumun diğer sebepleri arasında yer almaktadır (Oral, 2018: 280). Adı geçen gelişmeler ile gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler açısından farklı ekonomik yapıyı meydana getirmiştir. Sonuç olarak her iki ülke grubu içinde tüketim ya da üretim açısından enerji kullanımında artışlar görülmeye başlanmıştır (Ritchie ve Roser, 2018).

Artan enerji tüketimi ile birlikte dünya genelinde çevresel kirlilik düzeyi artmaya başlamıştır. Özellikle tarım sektörünün yerini sanayi sektörünün almasıyla bu düzeyde yükseliş başlamıştır. Bu süreçte kullanılan enerji türünün büyük ağırlığı fosil yakıtlardan elde edilmiştir. Bu durum çevresel kirliliği artırmıştır. Küreselleşme sürecinin derinleşmesiyle birlikte hem dünya ekonomilerinin artan entegrasyonu hem artan enerji tüketimi küresel iklim değişikliği sorununu ortaya çıkardığı öne sürülmektedir. Fosil yakıt tüketiminde meydana gelen artış çevresel kalite ve iklim değişikliği sorunlarında önemli rol oynadığı değerlendirilmektedir (Önder ve Gündüz, 2019). Petrol krizi ile birlikte enerji arz güvenliği konusunda da kaygılar artmaya başlamıştır. Bu kaygılar politika yapımcıları farklı enerji kaynaklarına yönlendirmeye başlamıştır. Söz konusu kaynaklar içerisinde nükleer ve hidrolik enerji dışındaki yenilenebilir enerji kaynaklarının, küresel enerji sistemindeki payında önemli oranda artışlar görülmüştür. 1970’li yıllarda ABD’de endüstriyel ölçekte kaya gazı üretimi gerçekleşmeye başlamış, 1990’lı yıllar ile birlikte ise dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim artmıştır. Birçok ülke ekonomisinde temiz enerji olarak nitelendirilen bu kaynaklara yatırımlar üst seviyelere çıkmıştır. Dolayısıyla dünya enerji görünümü açısından enerji talebinin artması, petrol krizleri, çevresel bozulma, iklim değişikliği, fosil yakıt rezervlerinde meydana gelen düşüş, enerji güvenliği sorunları enerji kaynaklarının çeşitliliğinin temel sebepleri arasında gösterilmektedir. Küreselleşmenin derinleşmeye başladığı 1990’lı yıllardan küresel krize kadar geçen dönemde ekonomik büyüme, dünya çapında enerji tüketiminde önemli artışlara yol açmıştır. Söz konusu dönemde enerji tüketiminin Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) verilerine göre; Orta Doğu’da %170, Afrika’da %70, Hindistan’da %91, ABD’de %20, Çin’de %146, Latin Amerika’da %66 ve AB-27 ülkelerinin ise %7 oranında arttığı görülmektedir. Dünya genelinde ise bu oran %39 oranında

gerçekleşmiştir. Küresel enerji kaynakları ağırlıklı olarak doğalgaz (%24), kömür (%28), petrol (%36), hidro (%6), nükleer (%6) ve yenilenebilir enerji (yaklaşık %1) olarak gerçekleşmiştir (IEA, 2015). Enerji tüketimindeki bu artışlar daha çok fosil yakıt tüketimi kanalıyla meydana gelmiştir. Bu durum çevresel bozulmalara yol açarak bir dizi probleme sebep olabilmektedir. Bölgesel olarak fosil yakıt kullanımları incelendiğinde kömür, petrol ve doğal gazdan oluşan fosil yakıtlardan en çok kullanılan türün Kuzey Amerika, Avrupa ve Avrasya, Çin, Asya Pasifik ve Afrika'da kömür olduğu görülmektedir. Diğer yandan Ortadoğu, Orta ve Güney Amerika'da petrol kullanımının ön planda olduğu anlaşılmaktadır. Fosil yakıt kullanımının yol açtığı çevresel bozulmalar ve iklim değişikliği sorunları her ne kadar yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini ortaya koysa bile ilerleyen dönemlerde de fosil yakıtların payının enerji tüketiminde yaklaşık %80 civarında olacağı öngörülmektedir (WCA, 2017).

Çalışmada 16 enerji ithalatçısı gelişmekte olan ekonomi ele alınmaktadır. Söz konusu ülkelerde 1990-2018 örneklem döneminde Dünya Bankası verilerine göre ortalama olarak GSYİH'de yaklaşık %381,20 oranında artış gerçekleşmiştir. Diğer taraftan aynı ülke grubunda aynı dönemde Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) verilerine göre toplam enerji kullanımı yaklaşık %166 oranında yükselmiştir. Dolayısıyla 1990 yılında 1 birim enerji ile 4.64 birim çıktı elde edilirken; 2018 yılında ise 5.58 birim çıktı elde edildiği anlaşılmaktadır. IEA verilerine 1990-2018 örneklem döneminde söz konusu ülke grubunda enerji ithalatının %364,32 oranında arttığı sonucuna da ulaşılmaktadır. Bu veriler gelişmekte olan 16 ülke de 1990-2018 döneminde gelire artışının önemli oranda enerji ithalatına bağlı olduğunu ortaya koymaktadır. Söz konusu ülkelerde tasarruf eksikliğinin olması, finansal derinliğin düşük seviyede seyretmesi, teknolojik altyapı eksikliği kısa dönemde yenilenebilir enerji kaynakları yatırımlarının istenen ölçüde artırılamamasına sebep olmaktadır (Naimoğlu ve Özel, 2022: 2). Dolayısıyla ilgili ülkelerde fosil yakıt tüketiminin ve enerji ithalatının devam edeceği öngörülmektedir. Söz konusu ülkelerde genel olarak makroekonomik hedeflerin gerçekleştirilebilmesi özelde ise cari açık sorununun en aza indirilebilmesi için fosil yakıt talebinin belirleyicilerinin tespiti önemli hale gelmektedir. Söz konusu ülke grubunda enerjiye bağımlılığın düşürülmesi ya da enerjinin etkin/verimli kullanılması ciddi önem taşımaktadır. Bu çalışma ilk olarak seçilen ülke grubu açısından ilgili literatürden ayrılmaktadır. Literatürde fosil yakıt talebinin belirleyicilerine yönelik çalışma sayısı az olmakla birlikte enerji ithalatında öne çıkan ülke grubu üzerine yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada elde edilecek bulguların ilgili alanyazına katkı sunacağı değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada 1990-2018 dönemine ait 16 enerji ithalatçısı ülke ekonomisinde fosil yakıt talebinin belirleyicileri araştırılmaktadır. Çalışmada yer alan ülkeler ekonomik ve sosyal bazı pozitif (dış finansmana düşük bağımlılık, kişi başına düşen gelir seviyesinin artması ve orta kesimin güçlenmesi vb.) farklılıklarından dolayı Dünya Ekonomik Raporu'nda yükselen piyasa ekonomisi olarak adlandırılmıştır (Taş ve İspiroğlu, 2017: 233). Bu çalışmada da IMF

tarafından yayınlanan raporda adı geçen ve verilerine ulaşılabilen net enerji ithalatçısı ekonomiler incelenmektedir. Bu yönleriyle ilgili literature katkı sağlanacağı değerlendirilmektedir. Ayrıca ilgili literatüre analize dahil edilen ülkeler, kullanılan ampirik yöntem ve modelinde (kişi başı reel GSYİH, doğrudan yabancı yatırımlar, enerji fiyatları, kişi başı karbondioksit emisyonu, kentleşme ve enerji kayıpları değişkenleri geniş veri seti kullanılmaktadır) katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Takip eden bölümde seçilmiş literatür araştırmasına yer verilmektedir. İkinci bölümde veri seti ve ampirik yöntem tanıtılarak, ampirik bulgular ortaya konulmaktadır. Son olarak ekonometrik bulgular ışığında değerlendirmeler yapılarak çalışma sonlandırılmaktadır

### **I. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI**

Güncel literatür incelendiğinde yenilenebilir enerjinin belirleyicilerine yönelik çok sayıda çalışmanın olduğu görülmektedir (Aguirre ve Ibikunle, 2014; Omri ve Nguyen, 2014). Ancak fosil yakıt talebinin belirleyicilerine yönelik az sayıda çalışmanın olduğu ve bu çalışmaların daha çok yenilenebilir enerji ile birlikte ele alındığı sonucuna ulaşılmıştır. Birkaç ampirik çalışma, kentleşmenin ve diğer faktörlerin enerji talebi üzerindeki etkisini ele almıştır. Bazı çalışmaların ise belirli bir bölgeye veya tek bir ülkeye odaklandığı görülmektedir (Al-Mulali vd., 2013; Zhao ve Zhang, 2018). Bazı ampirik çalışmalar ise enerji tüketimi ve CO2 emisyonları arasındaki ilişkiye odaklanmaktadır (Acheampong, 2018; Shahbaz vd., 2016; Hossain, 2011). Bu çalışmaların en önemli bulgularından biri, kentleşmenin, CO2 emisyonlarını ve tüketimi azalttığı sonucudur.

Salim ve Shafiei (2014) çalışmasında kentleşmenin yenilenemeyen enerji tüketimi üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu ileri sürmektedir. Fakat yenilenebilir enerji kullanımı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı elde edilmiştir. Ayrıca, Granger nedensellik testi sonuçlarına göre yenilenemez enerji ile kentleşme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır. Çalışmalarda ampirik metodoloji olarak birinci nesil panel birim kök testleri ve geleneksel panel tahmin teknikleri kullanılmaktadır. Diğer yandan En Küçük Kareler (EKK), Sabit Etki (FE), Rastgele Etki (RE) ve Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) yöntemlerinin tercih edildiği görülmektedir (Sadorsky, 2009; Sheng vd., 2013; Ackah ve Kizys, 2015; Doytch ve Narayan, 2016). Diğer yandan doğrusal olmayan ampirik yöntemlerinde kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır (Apergis ve Payne, 2014). İlgili literatürde yatay kesit bağımlılığını göz önüne alan yeni nesil ampirik yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar da bulunmaktadır (Salim ve Shafiei, 2014; Ba, 2015; Rafiq vd., 2016). Apergis ve Payne (2012) çalışmalarında, 80 ülke için yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini 1990-2007 dönemine ait verilerle araştırmıştır. Ampirik yöntem olarak Pedroni (1999, 2004) panel eşbütünleşme testi, FMOLS ve panel nedensellik testlerinden yararlanılmıştır. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişkinin mevcut olduğu sonucuna ulaşılan çalışmada hem kısa hem uzun dönemde çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı elde edilmiştir. Salim ve Shafiei (2014), OECD ülkeleri için 1980-2011 dönemine ait verilerden faydalanarak STIRAP modelini kullanmıştır. Johansen

Fisher (Maddala & Wu, 1999) ve Westerlund (2006, 2007) testleri, CCE ve panel Granger nedensellik testlerinden yararlanan yazarlar toplam nüfus, kentleşme ve nüfus yoğunluğu gibi demografik faktörlerin, özellikle yenilenemeyen enerji tüketimi açısından önemli olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Toplam nüfus ve kentleşmenin yenilenemeyen enerji tüketimini olumlu yönde etkilediği; fakat nüfus yoğunluğunun yenilenemeyen enerji tüketimini olumsuz yönde etkilediği elde edilmiştir. Nedensellik test bulguları ise nüfus ile yenilenemeyen enerji arasında tek yönlü nedenselliğin varlığını göstermiştir. Nüfus ile kentleşme arasında ise herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Mrabet vd. (2019) çalışmasında gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde 1980-2014 örneklem döneminde yenilenemeyen enerji talebinin belirleyicilerini araştırmıştır. Ampirik yöntem olarak yatay kesit bağımlılığı ve heterojenite varsayımını göz önüne alan panel veri yöntemlerinden yararlanılmıştır. Ampirik sonuçlar, kentleşmedeki %1'lik bir artışın yenilenemeyen enerji tüketimini %0,72 oranında artırdığını göstermiştir. GSYİH ve petrol fiyatı gibi faktörlerin etkisiyle kıyaslandığında kentleşmenin yenilenemeyen enerji talebi üzerinde en büyük etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

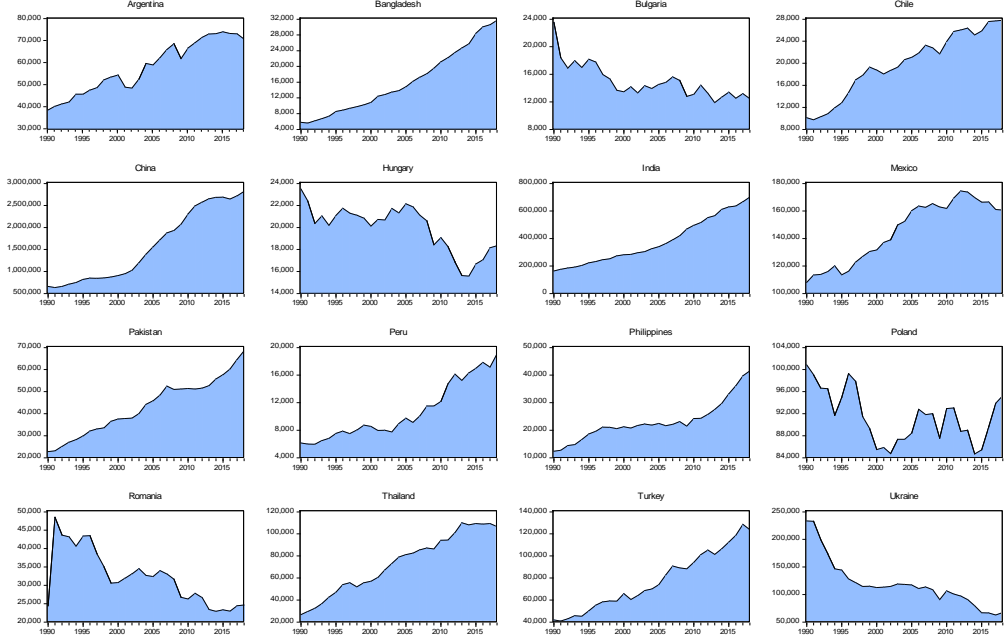
## **II. AMPİRİK ANALİZ**

### **A. Veri Seti ve Ampirik Model**

Bu çalışmada bağımlı değişken olarak seçilen fosil yakıt talebi (lnFOST), toplam kömür, petrol ve doğalgaz kullanımının (ktoe) logaritması olarak ampirik modele dahil edilmektedir. Açıklayıcı değişkenler ise kişi başı reel GSYİH (lnBÜY), doğrudan yabancı yatırımlar (lnDYY), enerji (petrol) fiyatı (lnFYT), kişi başı karbondioksit emisyonu (lnCO<sub>2</sub>), kentleşme (lnKNT) ve enerjinin üretimi, iletimi ve taşınması sırasında meydana gelen enerji kayıplarıdır (lnKYP). Adı geçen değişkenlerin lnFOS üzerindeki etkisi 1990-2018 örneklem döneminde yıllık veriler ile dengeli panel kullanılarak araştırılmaktadır. Reel GSYİH, doğrudan yabancı yatırımlar ve kentleşme verileri Dünya Bankası veri tabanından, karbondioksit emisyonu ve enerji kayıpları Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)'ndan elde edilmiştir. Enerji fiyatları verisi ise dünya Brent Petrol enerji fiyatları alınarak inflationdata.com adresinden ABD yıllık tüketici fiyat endeksleri kullanılarak reel hale getirilmekte ve her ülkenin ABD doları karşısındaki yıllık ortalama reel döviz kuru ile çarpılarak her ülkenin varil ham petrol satın alabilmek için dolar cinsinden ödeyeceği gerçek fiyatı yansıtan bir endeks oluşturularak analize dahil edilmiştir (Antonietti ve Fontini, 2019: 897). Modelde kullanılan değişkenlerin logaritmaları alınarak analize dahil edilmiştir.

Şekil 2'de 1990-2018 döneminde analize dahil edilen 16 gelişmekte olan ülke ekonomisinde fosil yakıt talebinine ait seyir izlenmektedir.

Şekil 2. Fosil Yakıt Talebinin Seyri (1990-2018)



Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), [www.iea.org](http://www.iea.org)

Şekil 2’de ülkelerin büyük çoğunluğunun yıllar itibariyle fosil yakıt talebinde artan bir trende sahip olduğu görülmektedir.

Analiz edilecek değişkenler matematiksel olarak kapalı formda  $\ln FOST = f(\ln BÜY, \ln DYY, \ln FYT, \ln CO_2, \ln KNT, \ln KYP)$  şeklindedir. Tahmin etmek üzere oluşturulan model:

$$\ln FOST_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln BÜY_{it} + \beta_2 \ln DYY_{it} + \beta_3 \ln FYT_{it} + \beta_4 \ln CO_{2it} + \beta_5 \ln KNT_{it} + \beta_6 \ln KYP_{it} + u_{it} \quad (1)$$

şeklindedir. Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1’de verilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde oynaklığın en fazla olduğu seri enerji fiyatları iken en az olan ise doğrudan yabancı yatırımlardır.

Tablo 1. Modeldeki Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistikleri

Değişken	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart. Hata	En Küçük Değer	En Büyük Değer
$\ln FOST$	464	4.728	0.567	3.750	6.450
$\ln BÜY$	464	3.601	0.423	2.614	4.225
$\ln DYY$	464	1.649	0.088	-0.028	1.985
$\ln FYT$	464	3.006	0.773	-7.191	4.719
$\ln CO_2$	464	2.182	0.589	1.033	3.979
$\ln KNT$	464	7.531	0.516	6.722	8.916
$\ln LOS$	464	3.415	0.528	2.434	4.792

Serilere ait değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve gücünü belirlemek için değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmış ve Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Korelasyon Katsayıları

	LNFOST	LNBÜY	LNDYY	LNFYT	LNCO <sub>2</sub>	LNKNT	LNLOS
lnFOST	1						
lnBÜY	-0.041 0.384	1					
lnDYY	-0.015 0.745	0.070 0.134	1				
lnFYT	-0.154*** 0.001	-0.054 0.249	-0.001 0.985	1			
lnCO <sub>2</sub>	0.994*** 0.000	-0.024 0.606	-0.007 0.882	-0.172*** 0.000	1		
lnKNT	0.833*** 0.000	-0.409*** 0.000	-0.059 0.204	-0.029 0.539	0.821*** 0.000	1	
lnLOS	0.938*** 0.000	-0.167*** 0.000	-0.029 0.531	-0.195*** 0.000	0.930*** 0.000	0.812*** 0.000	1

Not: Gözlem sayısı 464 olup, \*\*\* %1 düzeyinde anlamlılık seviye değerini göstermektedir.

Korelasyon katsayısı -1 ile 1 arasında değişkenlik gösterebilmekte ve değişkenler arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Bu değer 1'e yakın olması ilişkinin güçlü olduğu, 0'a yakın olması ise ilişkinin zayıf olduğu anlamına gelir (Beaumont, 2012: 8). Reel GSYİH, doğrudan yabancı yatırımlar ve enerji fiyatları fosil yakıt talebi ile negatif ve küçük bir ilişkiye sahipken karbondioksit emisyonu, kentleşme ve enerji kayıpları ise pozitif ve yüksek derecede bir ilişkiye sahiptir. Ancak reel GSYİH ve doğrudan yabancı yatırımlar istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır.

## B. Ampirik Yöntem

Bu çalışmada 1990-2018 döneminde enerji kaynakları arasında yüksek oranda fosil yakıt kullanımı gerçekleştiren 16 gelişmekte olan ülke ekonomisinde panel veri analizi yöntemleri kullanılarak değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü ve yönünü belirlemek amaçlanmaktadır. Ayrıca kısa ve uzun dönem katsayı tahminleri yapılacaktır. Ampirik yöntem olarak PMG, MG ve DFE tahmincilerinden yararlanılmaktadır. Söz konusu yöntemlerden önce sahte regresyonun olmaması ve ilgili yöntemlerin kullanılabilirliğinin tespiti açısından ilk olarak değişkenlerin birim kök süreçleri incelenmektedir. Bağımlı değişkenin kointegre derecesinin I(1), diğer değişkenlerin ise I(0)/I(1) olduğu ve yatay kesit bağımlılığının dikkate alınmadığı durumda panel ARDL testi ile PMG, MG ve DFE tahmincileri kullanılabilir. Panel veri analizi ile tahmin etmek için kurulan ekonometrik model ise (2) nolu denklemde gösterilmiştir;

$$\ln FOST_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln BÜY_{it} + \beta_2 \ln DYY_{it} + \beta_3 \ln FYT_{it} + \beta_4 \ln CO_{2it} + \beta_5 \ln KNT_{it} + \beta_6 \ln KYP_{it} + u_{it} \quad (2)$$

Panel ARDL ( $a_i, b_i, c_i, d_i, e_i, f_i, g_i, h_i$ ) şeklinde etkinlik denge denklemi (3) nolu denklem aşağıdaki şekildedir;

$$\ln FOST_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^{ai} \beta_{ij} \ln FOST_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{bi} \gamma_{ij} \ln BÜY_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{ci} \delta_{ij} \ln DYY_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{di} \iota_{ij} \ln FYT_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{ei} \epsilon_{ij} \ln CO_{2i,t-j} + \sum_{j=0}^{fi} \zeta_{ij} \ln KNT_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{gi} \eta_{ij} \ln KYP_{i,t-j} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

ARDL modeli eğer (4) nolu denklem biçiminde ise;

$$Y_t = \alpha_i + \gamma Y_{i,t-1} + \beta_i + X_{it} + \varepsilon_{it}, i = 1, 2, \dots, N \quad (4)$$

(4) nolu denklemde  $i$  ile yatay kesit birimleri ifade edilmektedir.

Ayrıca uzun dönem parametre  $\theta_i = \frac{\beta_i}{1-\gamma_i}$  şeklindedir. Tüm panel için MG tahminci denklemleri

$$\hat{\theta} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \theta_i \quad (5)$$

$$\hat{\alpha} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \alpha_i \quad (6)$$

şeklindedir. Bu denklemler modelin her ülke için bireysel gerilemeleri nasıl öngördüğünü ve bireysel ülkeler için tahmin edilen katsayıların ağırlıksız ortalamalarıdır (Rafindadi ve Yosuf, 2013: 121). Ortalama grup (MG) modeli, her kesitin uzun dönemli katsayılarının ortalamasını alarak uzun dönemli parametreleri analiz etmektedir. Bu model, her bireyin regresyonlarını ayrı ayrı tahmin etmekte ve daha sonra parametreleri, tek tek ülkeler için tahmin edilen katsayıların ağırlıksız ortalamalarıyla ölçmektedir.

Pesaran vd. (1999) metodolojisine göre. değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi içeren PMG modeli aşağıdaki gibidir:

$$\begin{aligned} \Delta \ln FOST_{it} = & \alpha_i + \gamma \ln FOST_{i,t-1} + \\ & \sum_{j=1}^{k-1} \beta_{1ij} \Delta \ln FOST_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{l-1} \beta_{2ij} \Delta \ln GDP_{i,t-1} + \sum_{j=0}^{m-1} \beta_{3ij} \Delta \ln DYY_{i,t-1} + \\ & \sum_{j=0}^{n-1} \beta_{4ij} \Delta \ln FYT_{i,t-1} + \sum_{j=0}^{p-1} \beta_{5ij} \Delta \ln CO_{2i,t-1} + \sum_{j=0}^{r-1} \beta_{6ij} \Delta \ln KNT_{i,t-1} + \\ & \sum_{j=0}^{s-1} \beta_{7ij} \Delta \ln KYP_{i,t-1} + \delta_1 \ln FOST_{i,t-1} + \delta_2 GDP_{i,t-1} + \delta_3 \ln DYY_{i,t-1} + \\ & \delta_4 \ln FYT_{i,t-1} + \delta_5 \ln CO_{2i,t-1} + \delta_6 \ln KNT_{i,t-1} + \delta_7 \ln KYP_{i,t-1} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (7)$$

Son denklemde  $\gamma$  değeri hata düzeltme terimidir ve teorik olarak negatif beklenmektedir.  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_8$  kısa dönem katsayılarını ve  $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_8$  uzun dönem katsayılarını ifade etmektedir.

Kısa dönem katsayıları uzun dönemde dengeye heterojen uyum sağlamakta ve ülkeler arasında uzun dönemli homojen katsayıları vermektedir. Ayrıca uzun dönemli hata düzeltme terimi tahmin parametresi negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olmalıdır (Ahmed vd., 2016: 204). PMG modeli, 3 Aşamalı En Küçük Kareler ve Genel Moment Yöntemi (GMM) yerine kullanılmaktadır. Çünkü PMG, havuzlama ve ortalamayı içeren geçici bir tahmindir. Aynı zamanda, ülkelerde kısa dönemli dinamikler açısından farklılıklara izin verdiği için, Sıradan EKK ve Dinamik EKK'ya göre avantajlara sahiptir.

ECT'nin negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olmasının önemi, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğunu ortaya koymasından kaynaklanmaktadır. Değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkileri analiz etmek için kullanılan Vektör Hata Düzeltme modeli aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

$$\begin{aligned} \Delta \ln FOST_{it} = & \beta_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_{ik} \Delta \ln FOST_{j,t-1} + \sum_{j=1}^l \gamma_{ik} \Delta \ln BÜY_{j,t-1} + \\ & \sum_{j=1}^m \delta_{ik} \Delta \ln DYY_{j,t-1} + \sum_{j=1}^n \zeta_{ik} \Delta \ln FYT_{j,t-1} + \\ & \sum_{j=1}^o \eta_{ik} \Delta \ln CO_{2j,t-1} + \sum_{j=1}^p \theta_{ik} \Delta \ln KNT_{j,t-1} + \sum_{j=1}^r \vartheta_{ik} \Delta \ln KYP_{j,t-1} + \\ & \epsilon_1 ECT_{t-1} + \varepsilon_{1t} \end{aligned} \quad (8)$$



$$\begin{aligned} \Delta \ln BÜY_{it} = & \beta_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_{ik} \Delta \ln BÜY_{j,t-1} + \sum_{j=1}^l \gamma_{ik} \Delta \ln FOST_{j,t-1} + \\ & \sum_{j=1}^m \delta_{ik} \Delta \ln DYY_{j,t-1} + \sum_{j=1}^n \zeta_{ik} \Delta \ln FYT_{j,t-1} + \\ & \sum_{j=1}^o \eta_{ik} \Delta \ln CO_{2,j,t-1} + \sum_{j=1}^p \theta_{ik} \Delta \ln KNT_{j,t-1} + \sum_{j=1}^r \vartheta_{ik} \Delta \ln KYP_{j,t-1} + \\ & \epsilon_2 ECT_{t-1} + \epsilon_{2t} \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \Delta \ln DYY_{it} = & \beta_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_{ik} \Delta \ln DYY_{j,t-1} + \sum_{j=1}^l \gamma_{ik} \Delta \ln BÜY_{j,t-1} + \\ & \sum_{j=1}^m \delta_{ik} \Delta \ln FOST_{j,t-1} + \sum_{j=1}^n \zeta_{ik} \Delta \ln FYT_{j,t-1} + \\ & \sum_{j=1}^o \eta_{ik} \Delta \ln CO_{2,j,t-1} + \sum_{j=1}^p \theta_{ik} \Delta \ln KNT_{j,t-1} + \sum_{j=1}^r \vartheta_{ik} \Delta \ln KYP_{j,t-1} + \\ & \epsilon_3 ECT_{t-1} + \epsilon_{2t} \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \Delta \ln FYT_{it} = & \beta_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_{ik} \Delta \ln FYT_{j,t-1} + \sum_{j=1}^l \gamma_{ik} \Delta \ln BÜY_{j,t-1} + \\ & \sum_{j=1}^m \delta_{ik} \Delta \ln DYY_{j,t-1} + \sum_{j=1}^n \zeta_{ik} \Delta \ln FOST_{j,t-1} + \\ & \sum_{j=1}^o \eta_{ik} \Delta \ln CO_{2,j,t-1} + \sum_{j=1}^p \theta_{ik} \Delta \ln KNT_{j,t-1} + \sum_{j=1}^r \vartheta_{ik} \Delta \ln KYP_{j,t-1} + \\ & \epsilon_4 ECT_{t-1} + \epsilon_{2t} \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \Delta \ln CO_{2,it} = & \beta_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_{ik} \Delta \ln CO_{2,j,t-1} + \sum_{j=1}^l \gamma_{ik} \Delta \ln BÜY_{j,t-1} + \\ & \sum_{j=1}^m \delta_{ik} \Delta \ln DYY_{j,t-1} + \sum_{j=1}^n \zeta_{ik} \Delta \ln FYT_{j,t-1} + \\ & \sum_{j=1}^o \eta_{ik} \Delta \ln FOST_{j,t-1} + \sum_{j=1}^p \theta_{ik} \Delta \ln KNT_{j,t-1} + \sum_{j=1}^r \vartheta_{ik} \Delta \ln KYP_{j,t-1} + \\ & \epsilon_5 ECT_{t-1} + \epsilon_{2t} \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \Delta \ln KNT_{it} = & \beta_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_{ik} \Delta \ln KNT_{j,t-1} + \sum_{j=1}^l \gamma_{ik} \Delta \ln BÜY_{j,t-1} + \\ & \sum_{j=1}^m \delta_{ik} \Delta \ln DYY_{j,t-1} + \sum_{j=1}^n \zeta_{ik} \Delta \ln FYT_{j,t-1} + \\ & \sum_{j=1}^o \eta_{ik} \Delta \ln CO_{2,j,t-1} + \sum_{j=1}^p \theta_{ik} \Delta \ln FOST_{j,t-1} + \sum_{j=1}^r \vartheta_{ik} \Delta \ln KYP_{j,t-1} + \\ & \epsilon_6 ECT_{t-1} + \epsilon_{2t} \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \Delta \ln KYP_{it} = & \beta_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_{ik} \Delta \ln KYP_{j,t-1} + \sum_{j=1}^l \gamma_{ik} \Delta \ln BÜY_{j,t-1} + \\ & \sum_{j=1}^m \delta_{ik} \Delta \ln DYY_{j,t-1} + \sum_{j=1}^n \zeta_{ik} \Delta \ln FYT_{j,t-1} + \\ & \sum_{j=1}^o \eta_{ik} \Delta \ln CO_{2,j,t-1} + \sum_{j=1}^p \theta_{ik} \Delta \ln KNT_{j,t-1} + \sum_{j=1}^r \vartheta_{ik} \Delta \ln FOST_{j,t-1} + \\ & \epsilon_7 ECT_{t-1} + \epsilon_{2t} \end{aligned} \quad (14)$$

Burada ECT uzun dönem hata düzeltme terimidir.  $\epsilon$  katsayısı negatif işaretli ve istatistiksel olarak anlamlı olmalıdır. Ayrıca bu parametre herhangi bir şok sonrası tekrar dengeye gelme uyum hızını göstermektedir (Bildirici ve Kayıkçı, 2013: 159).

### C. Ampirik Bulgular

Bu kısımda ilk olarak analize dahil edilen değişkenlerin birim kök süreçleri tespit edilmektedir. Bunun için Levin, Lin & Chi (LLC), Im, Pesaran ve Shin (IPS), ADF Fisher Ki-kare (ADF Fisher) ve PP-Fisher birim kök testleri kullanılmıştır. Bu testlerin sıfır hipotezi “birim kök vardır” biçimindedir.

Değişkenlere ait birim kök süreci belirlendikten sonra PMG, MG ve DFE modelleri tahmin edilerek değişkenlere ait uzun ve kısa dönem katsayılar tahmin edilmektedir. Analizin devamında hangi modelin tercih edileceğini belirlemek için modeller arasında Hausman testi yapılmakta ve ampirik bulgular ortaya konulmaktadır.

Tablo 3 ve Tablo 4’te sırasıyla düzey ve birinci fark değerlerinde birim kök test bulguları yer almaktadır.

**Tablo 3. Birim Kök Sonuçları (Düzey)**

	LLC		IPS		Fisher-ADF		Fisher-PP	
	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
$\ln\text{FOST}$	- <b>3.745***</b> (0.000)	0.796 (0.787)	-0.114 (0.454)	0.128 (0.551)	31.471 (0.493)	29.267 (0.606)	41.997 (0.111)	49.673** (0.024)
$\ln\text{BÜ}$	0.465 (0.679)	0.036 (0.514)	5.748 (1.000)	0.184 (0.573)	13.707 (0.998)	30.993 (0.517)	16.688 (0.988)	35.894 (0.291)
$\ln\text{DY}$	<b>-2.059**</b> (0.020)	-0.727 (0.234)	<b>-3.748***</b> (0.000)	<b>-1.690**</b> (0.046)	<b>62.334***</b> (0.001)	<b>44.553*</b> (0.069)	<b>71.384***</b> (0.000)	<b>54.290***</b> (0.008)
$\ln\text{FY}$	7.953 (1.000)	27.228 (1.000)	2.670 (0.996)	-0.366 (0.357)	13.592 (0.998)	31.738 (0.480)	28.627 (0.638)	<b>273.946***</b> (0.000)
$\ln\text{CO}_2$	<b>-2.026**</b> (0.021)	-0.233 (0.408)	0.487 (0.687)	<b>-1.511*</b> (0.065)	28.104 (0.664)	40.817 (0.137)	<b>47.151**</b> (0.041)	<b>57.981***</b> (0.003)
$\ln\text{KNT}$	<b>-1.816**</b> (0.035)	- <b>5.022***</b> (0.000)	3.264 (0.999)	-1.064 (0.144)	18.110 (0.977)	<b>64.902***</b> (0.000)	<b>140.822***</b> (0.000)	<b>57.016***</b> (0.004)
$\ln\text{KYP}$	- <b>2.939***</b> (0.001)	- <b>2.893***</b> (0.001)	0.521 (0.699)	<b>-1.757**</b> (0.039)	36.956 (0.251)	<b>63.579***</b> (0.000)	<b>50.228**</b> (0.021)	<b>50.416**</b> (0.020)

Not: \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla% 1, % 5 ve% 10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, parantez içindeki değerler ise olasılık değerlerini göstermektedir.

**Tablo 4. Birim Kök Sonuçları (Birinci Fark)**

	LLC		IPS		Fisher-ADF		Fisher-PP	
	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
$\Delta\ln\text{FOS}$	- <b>4.855***</b> (0.000)	- <b>3.326***</b> (0.000)	-8.433*** (0.000)	- <b>6.636***</b> (0.000)	134.808*** (0.000)	103.221*** (0.000)	277.622*** (0.000)	335.674*** (0.000)
$\Delta\ln\text{BÜ}$	- <b>4.240***</b> (0.000)	- <b>3.804***</b> (0.000)	-6.214*** (0.000)	- <b>5.138***</b> (0.000)	100.945*** (0.000)	80.797*** (0.000)	179.394*** (0.000)	186.678*** (0.000)
$\Delta\ln\text{DY}$	- <b>9.521***</b> (0.000)	- <b>7.111***</b> (0.000)	- <b>11.989***</b> (0.000)	- <b>9.946***</b> (0.000)	193.119*** (0.000)	149.380*** (0.000)	323.004*** (0.000)	764.667*** (0.000)
$\Delta\ln\text{FYT}$	23.864 (1.000)	30.223 (1.000)	- <b>10.268***</b> (0.000)	- <b>8.195***</b> (0.000)	162.862*** (0.000)	121.749*** (0.000)	187.301*** (0.000)	392.899*** (0.000)
$\Delta\ln\text{CO}_2$	- <b>6.476***</b> (0.000)	- <b>4.331***</b> (0.000)	-9.358*** (0.000)	- <b>6.961***</b> (0.000)	150.889*** (0.000)	109.776*** (0.000)	286.502*** (0.000)	697.141*** (0.000)
$\Delta\ln\text{K}$	<b>-1.865**</b> (0.031)	-1.068 (0.143)	-1.837** (0.033)	-1.321* (0.093)	50.557** (0.020)	43.647* (0.082)	59.398*** (0.002)	41.270 (0.126)
$\Delta\ln\text{KYP}$	- <b>4.259***</b> (0.000)	- <b>2.104**</b> (0.018)	-8.712*** (0.000)	- <b>7.046***</b> (0.000)	142.063*** (0.000)	109.196*** (0.000)	315.497*** (0.000)	346.387*** (0.000)

Not: \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla% 1, % 5 ve% 10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, parantez içindeki değerler ise olasılık değerlerini göstermektedir.

Tablo 3 ve Tablo 4’te değişkenlere ait birim kök süreçlere ilişkin bilgiler yer almaktadır. Tablo 3 lnDYY, lnKNT ve lnKYP değişkenlerinin düzeyde durağan olduğunu, Tablo 4 ise tüm değişkenlerin birinci farkı alındıktan sonra durağan olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla PMG, MG ve DFE tahminçileri uygulanabilecektir. Hausman test istatistiği olasılık değeri 0.05’ten büyük ise etkin tahminci DFE ve PMG olduğuna karar verilir; uzun dönem parametreleri birimlere göre heteorejen sabit ve homojen eğime sahiptir (Pesaran vd., 1999). Fakat kısa dönem parametreleri ve hata varyanslarının birimlere göre değişmesine izin vermektedir. Dolayısıyla PMG tahminçisinin etkin tahminci olduğuna karar verilebilmektedir (Mehmood vd., 2014: 416). Öte yandan Hausman test istatistiği olasılık değeri 0.05’ten küçük ise etkin tahminci MG tahminçisi olduğuna karar verilmekte; bu durumda ise “H<sub>a</sub>: Heterojenlik Var; uzun dönem parametreleri “hem sabit hem eğim” birimlere göre heterojendir” şeklindedir (Pesaran ve Smith, 1995). Tablo 5’te Hausmann test sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 5.** Uzun Dönem Homojenliği Sınamak İçin Hausman Testi

	Katsayılar			(A-B)	(A-C)	sqrt[diag( V_A- V_B)]	sqrt[diag( V_A- V_C)]
	(A)	(B)	(C)				
	MG	PMG	DFE				
lnB ÜY	0.238786	-0.1029254	0.0360284	0.126804	-0.0121498	0.1540796	94.35022
lnD YY	0.077144	-0.0932318	- 0.0374748	0.1703758	0.1146188	0.2083841	128.4875
lnF YT	-0.0264998	-0.0677618	- 0.0475243	0.0412619	0.0210245	0.0823163	50.35653
lnC O <sub>2</sub>	0.798515	1.015296	0.8163512	-0.2165447	-0.0175997	0.1514822	93.69593
lnK NT	0.353415	-0.7580933	0.3091468	1.111508	0.0442682	0.7332366	462.6429
lnK YP	0.05255	0.0692006	0.0270739	-0.0166506	0.0254762	0.0834139	53.38018
	MG-PMG			MG-DFE			
	Ho: PMG tahminçisi etkin ve tutarlıdır, ancak MG verimli değildir.			Ho: DFE tahminçisi etkin ve tutarlıdır, ancak MG verimli değildir.			
	$\chi^2(6) = (A-B)[(V_A-V_B)^{-1}](A-B)=10.81$			$\chi^2(6)=(A-C)[(V_A-V_C)^{-1}](A-)=0.01$			
	Prob ( $\chi_{h,2}$ )= 0.0946>0.05.			Prob ( $\chi_{h,2}$ )= 0.999>0.05.			

Tablo 5’te verilen Hausman test sonuçlarına göre hem MG-DFE (Prob ( $\chi_h^2$ )= 0.999>0.05 veya  $\chi_h^2=0.001<\chi_{(0.05,6)}^2$ ) hem de MG-PMG (Prob ( $\chi_h^2$ )= 0.095>0.05 veya  $\chi_h^2=0.37<\chi_{(0.05,6)}^2$ ) test sonuçlarına göre etkin tahmin edicinin PMG olduğuna karar verilir. Ayrıca hesaplanan Hausman  $\chi^2$  değerleri ise tablo  $\chi^2$  kritik değerlerinden daha küçüktür. Tablo 6’da PMG, MG ve DFE bulgularına yer verilmektedir.

Tablo 6. PMG, MG ve DFE Bulguları

Bağımlı Değişken: lnEI	PMG		MG		DFE	
	Uzun Dönem	Kısa Dönem	Uzun Dönem	Kısa Dönem	Uzun Dönem	Kısa Dönem
lnBÜY	<b>-0.103</b> <sup>***</sup> (0.029)		0.024 (0.072)		<b>0.036</b> <sup>*</sup> (0.021)	
lnDYY	<b>-0.093</b> <sup>**</sup> (0.046)		0.077 (0.098)		-0.038 (0.051)	
lnFYT	<b>-0.068</b> <sup>***</sup> (0.015)		-0.027 (0.038)		<b>-0.048</b> <sup>***</sup> (0.011)	
lnCO <sub>2</sub>	<b>1.015</b> <sup>***</sup> (0.036)		<b>0.799</b> <sup>***</sup> (0.071)		<b>0.817</b> <sup>***</sup> (0.040)	
lnKNT	<b>-0.758</b> <sup>***</sup> (0.231)		0.353 (0.352)		<b>0.309</b> <sup>***</sup> (0.078)	
lnKYP	<b>0.069</b> <sup>**</sup> (0.030)		0.053 (0.041)		0.027 (0.025)	
ECT		<b>-0.157</b> <sup>**</sup> (0.068)		<b>-0.779</b> <sup>***</sup> (0.064)		<b>-0.513</b> <sup>***</sup> (0.033)
ΔlnBÜY		<b>0.309</b> <sup>***</sup> (0.078)		0.129 (0.104)		<b>0.316</b> <sup>***</sup> (0.059)
ΔlnDYY		0.005 (0.060)		-0.037 (0.063)		0.019 (0.028)
ΔlnFYT		0.019 (0.015)		0.025 (0.017)		0.002 (0.002)
ΔlnCO <sub>2</sub>		<b>0.489</b> <sup>***</sup> (0.096)		0.036 (0.056)		-0.023 (0.036)
ΔlnKNT		-0.299 (0.728)		-0.790 (1.511)		<b>1.803</b> <sup>***</sup> (0.541)
ΔlnKYP		0.013 (0.021)		0.019 (0.030)		-0.011 (0.020)
Sabit		<b>1.328</b> <sup>**</sup> (0.569)		-0.018 (2.033)		0.0298 (0.262)
Gözlem Sayısı	448		448		448	

Not: \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 düzeyinde anlamlılık seviyeleridir. Parantez içindeki değerler ise tahmincilerin standart hata değerlerini göstermektedir.

Tablo 6 incelendiğinde PMG tahmincisinin yorumlanacağı anlaşılmaktadır. Hatalar arasındaki uzun dönem ilişkiyi ifade eden hata düzeltme terimi (ECT), teorik beklentiye uygun, negatif işaretli ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Dolayısıyla bu durum incelenen ekonomilerde fosil yakıt talebi ile diğer değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki bulunduğunu doğrulamaktadır. ECT teriminin katsayısı (-0.157), t-1 dönemindeki bir varyantın yaklaşık % 0.16'sının t döneminde (bir dönem veya yıl içerisinde) düzeltileceğini gösterir. Yüzde yüzünün ise 6.37 yıl içerisinde uzun dönem dengeye geleceğini göstermektedir.

PMG tahmin sonuçlarına göre uzun dönemde ekonomik büyüme (lnBÜY), enerji fiyatları (lnFYT), Doğrudan Yabancı Yatırımlar (DYY) ve kentleşme (lnKNT) hariç ele alınan diğer tüm değişkenlerdeki artışlar fosil yakıt talebini (lnFOST) istatistiksel olarak anlamlı biçimde artırdığı elde edilmiştir. Kısa dönemde ise kentleşme (lnKNT) hariç tüm değişkenlerdeki artışlar fosil yakıt talebini (lnFOST) aartırıcı yönde etki yapmaktadır. Ancak PMG tahmin modeline göre kısa dönemde ekonomik büyüme (lnBÜY) ve karbondioksit emisyonu (lnCO<sub>2</sub>) hariç diğer değişkenler istatistiksel olarak anlamsızdır.

PMG modeline göre uzun dönemde en fazla fosil yakıt talebini (lnFOST) artıran karbondioksit emisyonu (lnCO<sub>2</sub>) iken, en fazla azaltan ise kentleşme (lnKNT) bulunmuştur. Katsayı olarak bakılırsa karbondioksit emisyonunda (lnCO<sub>2</sub>) meydana gelen %1'lik bir artış fosil yakıt talebini (lnFOST) % 1.015 artırmakta, kentleşmede (lnKNT) meydana gelen %1'lik bir artış ise fosil yakıt talebini (lnFOST) %0.758 azaltmaktadır. Diğer yandan uzun dönemde olduğu gibi kısa dönemde de fosil yakıt talebini (lnFOST) en fazla artıran karbondioksit emisyonu (lnCO<sub>2</sub>) bulunmuştur. Kısa dönemde karbondioksit emisyonu (lnCO<sub>2</sub>)'nda meydana gelen %1'lik bir artış fosil yakıt talebini (lnFOST) % 0.489 artırmaktadır.

PMG modelinin sağladığı yararlarından biri bireysel ülke tahmin sonuçlarını veriyor olmasıdır. Her ülkeye ait sonuçlar Tablo 7'de yer almaktadır

**Tablo 7.** Ülkelerin Bireysel PMG Bulguları

	ECT	lnBÜY	lnDYY	lnFYT	lnCO <sub>2</sub>	lnKNT	lnKYP	Sabit
Arjantin	-0.123	-0.038	0.128	0.040	0.833***	-4.820	0.003	1.108*
	(0.077)	(0.153)	(0.129)	(0.030)	(0.214)	(4.345)	(0.048)	(0.653)
Bangladeş	-0.101**	1.024**	-0.184	-0.023*	0.554***	-0.352	-0.040*	0.888***
	(0.048)	(0.475)	(0.450)	(0.013)	(0.068)	(1.166)	(0.022)	(0.317)
Bulgaristan	-0.480***	0.378***	-0.027	-0.012	0.416***	2.703**	0.083	3.877***
	(0.138)	(0.111)	(0.055)	(0.054)	(0.153)	(1.103)	(0.068)	(1.282)
Şili	-0.173**	-0.062	-0.231**	0.056***	0.631***	-2.484	-0.077***	1.510**
	(0.079)	(0.169)	(0.094)	(0.019)	(0.094)	(2.925)	(0.022)	(0.6709)
Çin	0.034	0.582*	-0.188	0.043	0.749***	0.294	-0.029	-0.344
	(0.063)	(0.301)	(0.246)	(0.030)	(0.125)	(2.863)	(0.124)	(0.633)
Macaristan	-0.047	-0.009	0.002	0.024*	0.941***	2.091*	0.152***	0.397
	(0.035)	(0.103)	(0.005)	(0.013)	(0.087)	(1.092)	(0.050)	(0.288)
Hindistan	-0.006	0.167	0.184	-0.025**	0.799***	1.361	0.022	0.041
	(0.029)	(0.135)	(0.183)	(0.011)	(0.080)	(2.544)	(0.057)	(0.295)
Meksika	-0.198**	0.486***	0.010	-0.001	-0.097	-3.791	-0.154	1.827***
	(0.078)	(0.144)	(0.233)	(0.031)	(0.062)	(3.254)	(0.097)	(0.622)
Pakistan	-0.024	0.316	-0.035	0.033***	0.579***	-0.021	0.013	0.218
	(0.045)	(0.212)	(0.219)	(0.011)	(0.087)	(2.797)	(0.025)	(0.433)
Peru	0.018	-0.140	0.473*	0.158	0.718***	-1.853	-0.103*	-0.132
	(0.093)	(0.364)	(0.246)	(0.098)	(0.191)	(2.741)	(0.053)	(0.812)
Filipinler	-0.020	0.532	-0.252	-0.019	0.486***	5.751*	0.064	0.133
	(0.067)	(0.411)	(0.346)	(0.032)	(0.162)	(3.160)	(0.072)	(0.587)
Polonya	0.032	0.423	-0.210	0.047	0.030	-0.213	0.083	-0.278
	(0.071)	(0.331)	(0.218)	(0.073)	(0.050)	(2.547)	(0.0799)	(0.612)
Romanya	-0.998***	0.289***	-0.234***	0.097***	-0.162***	0.997	-0.005	8.664***

	(0.038)	(0.083)	(0.072)	(0.028)	(0.056)	(0.628)	(0.014)	(1.788)
Tayland	-0.025*	0.067	-0.064	-0.014	0.813***	0.341	0.015	0.219*
	(0.015)	(0.189)	(0.099)	(0.017)	(0.154)	(0.322)	(0.033)	(0.123)
Türkiye	-0.032*	0.261***	0.236*	-0.098***	0.743***	-5.699***	0.051	0.341**
	(0.019)	(0.060)	(0.137)	(0.026)	(0.053)	(1.294)	(0.048)	(0.156)
Ukrayna	-0.323***	0.675***	0.481**	0.002	-0.203*	0.904	0.131	2.776**
	(0.116)	(0.112)	(0.198)	(0.003)	(0.106)	(2.826)	(0.101)	(1.114)

**Not:** \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 düzeyinde anlamlılık seviyeleridir. Parantez içindeki değerler ise standart hatayı belirtmektedir.

Tablo 7 bulgularına göre kısa dönemde ekonomik büyümenin fosil yakıt talebi üzerindeki etkisi; Bangladeş, Bulgaristan, Çin, Meksika, Romanya, Türkiye ve Ukrayna’da pozitif ve anlamlı olduğu elde edilmiştir. Doğrudan yabancı yatırımların fosil yakıt talebi üzerindeki etkisi; Peru, Türkiye ve Ukrayna’da pozitif ve anlamlı; Şile ve Romanya’da negatif ve anlamlıdır. Enerji fiyatlarının fosil yakıt talebi üzerindeki etkisi Şile, Macaristan, Pakistan ve Romanya’da pozitif ve anlamlı; Bangladeş, Hindistan ve Türkiye’de negatif ve anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Karbondioksit emisyonunun fosil yakıt talebi üzerindeki etkisi; Arjantin, Bangladeş, Bulgaristan, Şile, Çin, Macaristan, Hindistan, Pakistan, Peru, Filipinler, Tayland ve Türkiye’de pozitif ve anlamlı Romanya ve Ukrayna’ da negatif ve anlamlı; kentleşmenin fosil yakıt talebi üzerindeki etkisi; Bulgaristan, Macaristan ve Filipinler pozitif ve anlamlı Türkiye’de ise negatif ve anlamlı olduğu elde edilmiştir. Son olarak enerji kaybının fosil yakıt talebi üzerindeki etkisi ise Bangladeş, Şile ve Peru’da pozitif ve anlamlı; Macaristan’da negatif ve anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

## **SONUÇ**

Toplam enerji kullanımı içerisinde fosil yakıtlardan elde edilen enerji kaynaklarının yüksek olması, özellikle enerji ithalatçısı ülkeler açısından önemli ekonomik dalgalanmalara yol açmaktadır. Dolayısıyla konjoktüre göre değişen birçok gelişme, enerji arz güvenliğini önemli hale getirmektedir. Söz konusu tedbirler arasında yenilenebilir enerji kaynaklara yatırım yapılması, teşvikler verilmesi en önemli adımlar arasında görülmektedir. Bu adımlar özellikle cari işlemler açığının düşürülmesi amaçlanmaktadır. Söz konusu yatırımlara rağmen fosil yakıt kullanımının önemli ağırlığa sebep olması, söz konusu kaynak kullanımını etkileyen faktörlerin önemini ortaya çıkarmaktadır. Fosil yakıt kullanımı hem maliyet hem çevresel bozulmaya neden olarak ekonomik kalkınma hedeflerinin ötenmesine de sebep olabilmektedir. Bu çalışmada 1990-2018 örenkleme döneminde 16 enerji ithalatçısı ülke ekonomisinde fosil yakıt talebinin belirleyicileri araştırılmıştır. Fosil yakıt talebini (lnFOST) azaltmak için PMG, MG, DFE modellerine ait genel olarak çıkarılacak sonuç, enerji ithalatçısı yükselen ekonomiler için enerji kullanım payı içerisinde yenilenebilir enerji kullanım payını artırmak önemli görülmektedir. Söz konusu kaynakların kullanımını artırarak, fosil yakıt kullanımı ikame edilmelidir. Böylece karbondioksit emisyonu düşürülebileceği değerlendirilmektedir. Diğer yandan kentlerde teknolojik enerji altyapısını güçlendirerek verimli teknolojiler kullanmak, DYY aracılığıyla ev

sahibi ülkeye giren sermayeyle birlikte teknolojik gelişmeleri enerji alanına yansıtmak önemli görülmektedir. Bu adımlar ile önemli bir maliyet kalemi olan enerjinin daha verimli kullanımı sağlanabilmektedir. Artan enerji kayıplarının herhangi bir çıktıya dönüşmemesi ve daha fazla maliyet ve fosil yakıt talebine neden olduğu göz önünde bulundurularak bu kayıpların en düşük düzeye gelmesi sağlanmalıdır. Diğer yandan ekonomik aktivitenin yavaşlamaması için alternatif enerji kaynaklarının sayısını artırmak ve enerjide dışa bağımlılığı azaltmak ciddi önem taşımaktadır. Elde edilen bulgular enerji ithalatçısı olan ve küresel ekonomik büyümenin üzerinde büyüme oranlarına sahip bu ekonomilerde sürdürülebilir büyümenin yanında özellikle Covid-19 küresel salgını sonrası daha temiz, daha etkin ve daha rekabetçi yapıda olabilmeleri açısından önem taşımaktadır. Nitekim bireysel PMG modeline göre 16 ülkenin 8'inde en az %90 güven sınırında istatistiksel olarak anlamlı uzun dönem ilişkinin varlığına ulaşılmaktadır. Bu ilişkiyi gösteren ECT katsayısının işareti Çin, Peru ve Polonya hariç diğer ülkelerde negatif olup uzun dönem ilişki teyit edilmekte; kısa dönemde görülen dengeden sapmalar uzun dönem dengesine ulaşmaktadır. Ülkelere ait bireysel parametreler önemli farklılık göstermektedir. Elde edilen bulgular ışığında fosil yakıt talebini azaltmak için, karbondioksit emisyonunu azaltacak yenilenebilir enerji kaynaklarının payını artırmanın yanında kentlerde teknolojik enerji altyapısını güçlendirerek daha verimli teknolojiler kullanılması öne çıkmaktadır. Elde edilen bu sonuçlar kısmen Salim ve Shafiei (2014) ve Mrabet vd. (2019) çalışmalarına benzerdir. Çalışmada kullanılan değişken sayısının fazla olması hem literatüre katkı açısından hem de politika yapıcılar açısından özgünlüğü ortaya koymaktadır. Bu çalışmayı takip eden araştırmalarda yenilenebilir enerji yatırımlarında öne çıkan gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkelerden oluşan heterojen panel veri setinde ampirik tahminler yapılabilir. Böylece gelişmişlik seviyesi ve temiz enerji yatırımları farklılığı durumunda fosil yakıt talebinin belirleyicileri tespit edilerek politika önerilerinde bulunulabilir.

### **Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı**

Makalenin tüm süreçlerinde Yönetim ve Ekonomi Dergisi'nin araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun olarak hareket edilmiştir.

### **Yazarların Makaleye Katkı Oranları**

Makalenin tamamı Yazar tarafından kaleme alınmıştır.

### **Çıkar Beyanı**

Yazarın herhangi bir kişi ya da kuruluş ile çıkar çatışması yoktur.

### **KAYNAKÇA**

- Acheampong, A. O. (2018). Economic Growth, CO<sub>2</sub> Emissions and Energy Consumption: What Causes What and Where? *Energy Economics*. Vol. 74, 677-692.
- Ackah, I. and Kizys, R. (2015). Green Growth in Oil Producing African Countries: A Panel Data Analysis of Renewable Energy Demand. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 50, 1157-1166.
- Aguirre, M. and Ibikunle, G. (2014). Determinants of Renewable Energy Growth: A Global Sample Analysis. *Energy Policy*, Vol. 69, 374-384.

- Ahmed, A., Uddin, G.S. and Sohag, K. (2016). Biomass Energy, Technological Progress and the Environmental Kuznets Curve: Evidence from Selected European Countries. *Biomass and Bioenergy*, Vol. 90, 202-208.
- Al-Mulali, U., Fereidouni, H. G., Lee, J. Y. and Sab, C. N. B. C. (2013). Exploring the Relationship Between Urbanization, Energy Consumption, and CO2 Emission in MENA Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 23, 107-112.
- Antonietti, R. and Fontini, F. (2019). Does Energy Price Affect Energy Efficiency? Cross-Country Panel Evidence, *Energy Policy*, Vol. 129, 896-906.
- Apergis, N. and Payne, J. E. (2012). Renewable and Non-Renewable Energy Consumption-Growth Nexus: Evidence From A Panel Error Correction Model. *Energy Economics*, Vol. 34, No. 3, 733-738.
- Apergis, N. and Payne, J. E. (2014). Renewable Energy, Output, CO2 Emissions, and Fossil Fuel Prices in Central America: Evidence from A Nonlinear Panel Smooth Transition Vector Error Correction Model. *Energy Economics*, Vol. 42, 226-232.
- Beaumont, R. (2012). An Introduction to Statistics Correlation, <http://www.floppybunny.org/robin/web/virtualclassroom/stats/basics/part9.pdf> (07.06.2022)
- Bildirici, M.E. and Kayıkçı, F. (2013). Effects of Oil Production on Economic Growth in Eurasian Countries: Panel ARDL Approach. *Energy*. Vol. 49, 156-161.
- Doytch, N. and Narayan, S. (2016). Does FDI Influence Renewable Energy Consumption? An Analysis of Sectoral FDI Impact on Renewable and Non-Renewable Industrial Energy Consumption. *Energy Economics*, Vol. 54, 291-301.
- Hossain, M. S. (2011). Panel Estimation for CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption, Economic Growth, Trade Openness and Urbanization of Newly Industrialized Countries. *Energy Policy*, Vol. 39, No. 11, 6991-6999.
- IEA. World Energy Outlook, 2015. The International Energy Agency; 2015. 02.06.2022 tarihinde <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2015.pdf> adresinden alınmıştır.
- Im, K. S., Pesaran, M. H. and Shin, Y. (2003). Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels. *Journal of Econometrics*, Vol. 115, No. 1, 53-74.
- IMF, 2022. 02.06.2022 tarihinde <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2015/02/pdf/text.pdf> adresinden alınmıştır.
- International Energy Agency, Data and Statistics. 02.06.2022 tarihinde <https://www.iea.org/> adresinden alınmıştır.
- Levin, A., Lin, C. F. and Chu, C. S. J. (2002). Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties. *Journal of Econometrics*, Vol. 108, No. 1, 1-24.
- Ma, B. (2015). Does Urbanization Affect Energy Intensities Across Provinces in China? Long-Run Elasticities Estimation Using Dynamic Panels with Heterogeneous Slopes. *Energy Economics*, Vol. 49, 390-401.
- Maddala, G. S. and Wu, S. (1999). A comparative Study of Unit Root Tests With Panel Data and A New Simple Test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 61, No. 1, 631-652.
- Mehmood, B., Raza, S. H. and Mureed, S. (2014). Health Expenditure, Literacy and Economic Growth: Pmg Evidence from Asian Countries. *Euro-Asian Journal of Economics and Finance*, Vol. 2, No. 4, 408-417.
- Mrabet, Z., Alsamara, M., Saleh, A. S. and Anwar, S. (2019). Urbanization and Non-Renewable Energy Demand: A Comparison of Developed and Emerging Countries. *Energy*, Vol. 170, 832-839.
- Naimoğlu, M. ve Özel, B. (2022). Enerji Kaynaklarının Enerji Yoğunluğu Üzerindeki Etkileri: Enerji İthalatçısı Yükselen Ekonomilerden Kanıtlar, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı 47, 1-15.
- Omri, A. and Nguyen, D. K. (2014). On the Determinants of Renewable Energy Consumption: International Evidence. *Energy*, Vol. 72, 554-560.
- Oral, M. (2018). Küresel Enerji Talebinde Konvansiyonel Olmayan Kaynakların Rolü. *Journal of Awareness*. Cilt 3, Sayı 5, 279-286.



- Önder, H. ve Gündüz, İ. (2019). Nükleer Enerji Tüketiminin Makro Ekonomik Belirleyicileri: Seçilmiş OECD Ülkeleri Üzerine Panel Veri Analizi, *Öneri Dergisi*, Cilt 14, No. 51, 18-37.
- Pasaran, M. H., Shin, Y. and Smith, R.P. (1999). Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 94, No. 446, 621-634.
- Pedroni, P. (1999). Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 61, No. 1, 653-670.
- Pedroni, P. (2004). Panel Cointegration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with An Application to the PPP Hypothesis. *Econometric Theory*, Vol. 20, No. 3, 597-625.
- Pesaran, M.H. and Smith, R.P. (1995). Estimating Long-Run Relationships from Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of Econometrics*, Vol.68, No. 1, 79-113.
- Rafindadi, A.A. and Yusuf, Z. (2013). An Application of Panel ARDL in Analysing the Dynamics of Financial Development and Economic Growth in 38 Sub-Saharan African Continents. In Proceeding, Kuala Lumpur International Business, Economics and Law Conference Vol. 2, 118-135.
- Rafiq, S., Salim, R. and Nielsen, I. (2016). Urbanization, Openness, Emissions, and Energy Intensity: A Study of Increasingly Urbanized Emerging Economies. *Energy Economics*, Vol. 56, 20-28.
- Ritchie, H. and Roser, M. (2018). Energy Production & Changing Energy Sources, <https://ourworldindata.org/energy-production-and-changing-energy-sources>, Erişim Tarihi: 15.09.2018
- Sadorsky, P. (2009). Renewable Energy Consumption and Income in Emerging Economies. *Energy Policy*, Vol. 37, No. 10, 4021-4028.
- Salim, R. A. and Shafiei, S. (2014). Urbanization and Renewable and Non-Renewable Energy Consumption in OECD Countries: An Empirical Analysis. *Economic Modelling*, Vol. 38, 581-591.
- Shahbaz, M., Loganathan, N., Muzaffar, A. T., Ahmed, K. and Jabran, M. A. (2016). How Urbanization Affects CO2 Emissions in Malaysia? The Application of STIRPAT Model. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 57, 83-93.
- Sheng, Y., Shi, X. and Zhang, D. (2013). Economic Development, Energy Market Integration and Energy Demand: Implications for East Asia. *Energy Strategy Reviews*. Vol. 2, No. 2, 146-152.
- Taş, S. ve İspiroğlu, F. (2017). Yükselen Piyasa Ekonomileri Üzerine Bir Değerlendirme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt. 14, No. 2, 225-242.
- Westerlund, J. (2006). Testing for Panel Cointegration with Multiple Structural Breaks. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. Vol. 68, No. 1, 101-132.
- Westerlund, J. (2007). Testing for Error Correction in Panel Data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. Vol. 69, No. 6, 709-748.
- World Coal Association (WCA), "Where Is Coal Found?". 14.06.2022 tarihinde <https://www.worldcoal.org/coal/where-coal-found>, adresinden alınmıştır.
- Zhao, P. and Zhang, M. (2018). The Impact of Urbanisation on Energy Consumption: A 30-Year Review in China. *Urban Climate*, No. 24, 940-953.

## SUMMARY

With the increasing energy consumption, the level of environmental pollution has started to increase around the world. Especially with the replacement of the agricultural sector by the industrial sector, the rise in this level has started. Most of the energy used in this process was derived from fossil fuels. This situation has increased environmental pollution. It is argued that with the deepening of the globalization process, both the increasing integration of the world economies and the increasing energy consumption have revealed the problem of global climate

change. The increase in fossil fuel consumption is considered to play an important role in environmental quality and climate change problems. On the other hand, with the oil crisis of energy, which has become the most important input of production in national economies, concerns about energy supply security have started to increase. These concerns have started to direct policy makers to different energy sources. Among these sources, the share of renewable energy sources other than nuclear and hydraulic energy in the global energy system has started to increase significantly.

In the study, 16 energy importing emerging economies (Argentina, Bangladesh, Bulgaria, Chile, China, Hungary, India, Mexico, Pakistan, Peru, Philippines, Poland, Romania, Thailand, Turkey and Ukraine) are examined. According to the data of the World Bank in the sample period of 1990-2018 in these countries, there was an average increase of 381.20% in GDP. On the other hand, according to the data of the International Energy Agency (IEA) in the same country group in the same period, total energy use increased by approximately 166%. Therefore, in 1990, 4.64 units of output were obtained with 1 unit of energy; In 2018, it is understood that 5.58 units of output were obtained. It is also concluded that energy imports in the said country group increased by 364.32% in the 1990-2018 sampling period according to the IEA data. These data reveal that the increase in income in 16 developing countries in the 1990-2018 period is largely dependent on energy imports.

When the current literature is examined, it is seen that there are many studies on the determinants of renewable energy. However, it has been concluded that there are few studies on the determinants of fossil fuel demand and that these studies are mostly considered together with renewable energy. Few empirical studies have addressed the impact of urbanization and other factors on energy demand. Some studies seem to focus on a specific region or a single country.

In this study, it is aimed to determine the strength and direction of the relationship between the variables by using panel data analysis methods in the economies of 16 developing countries that used fossil fuels at a high rate among energy sources in the 1990-2018 period. Also, short and long term coefficient estimates will be made. PMG, MG and DFE estimators are used as empirical methods.

In order to reduce the fossil fuel demand, the general conclusion of PMG, MG, DFE models is that it is important to increase the share of renewable energy use within the energy use share for energy-importing emerging economies. By increasing the use of these resources, the use of fossil fuels should be substituted. Thus, it is considered that carbon dioxide emissions can be reduced. On the other hand, it is considered important to use efficient technologies by strengthening the technological energy infrastructure in cities, and to reflect technological developments in the field of energy with the capital entering the host country through FDI. With these steps, more efficient use of energy, which is an important cost item, can be achieved. Considering that increased energy losses do not turn into any output and cause more cost and fossil fuel demand, these losses should be

minimized. On the other hand, it is of great importance to increase the number of alternative energy sources and to reduce foreign dependency in energy so that economic activity does not slow down. The findings are important in terms of sustainable growth in these economies, which are energy importers and have growth rates above the global economic growth, as well as being cleaner, more efficient and more competitive, especially after the Covid-19 global epidemic.