
ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: BDT ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

Esra BALLI¹

Çiler SİGEZE²

Müge MANGA³

Öz

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi ekonomik büyüme üzerinde enerji tüketiminin rolü hakkında bilgi vermesi ve politika yapıcılarının enerji politikaları oluşturabilmeleri açısından oldukça büyük öneme sahiptir. Bu çalışmada, Ermenistan, Azerbaycan, Gürcistan, Kazakistan, Kırgızistan, Moldova, Beyaz Rusya, Rusya, Türkmenistan, Tacikistan, Ukrayna ve Özbekistan'dan oluşan Bağımsız Devletler Topluluğu (BDT)'ndaki enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki 1992-2013 yılları esas alınarak panel Düzeltilmiş En Küçük Kareler Yöntemi (FMOLS) ve Dumitrescu-Hurlin (2012) panel nedensellik testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, mevcut yıllarda BDT ülkelerinde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Bunun yanında BDT'ye üye ülkelerin doğal kaynak zenginlikleri önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Bu doğrultuda, politika yapıcılarının etkin ekonomik ve çevresel politikalar oluşturabilmeleri için ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkinin boyutu hakkında bilgi edinmeleri önem kazanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme, Panel Veri Analizi, BDT ülkeleri

JEL Sınıflandırması: C23, Q43, O44

ENERGY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH: THE CASE OF CIS COUNTRIES

Abstract

An investigation of the relationship between energy consumption and economic growth provides information about the role of energy consumption in economic development. Therefore, exhibiting the relationship between energy consumption and economic growth becomes crucial to make well-targeted policies for policy makers. This study investigates the relationship between energy consumption and economic growth utilizing Fully Modified Least Squares Method (FMOLS) and Dumitrescu-Hurlin (2012) panel causality test for the period of 1992-2013 for Commonwealth of Independent States (CIS), including Armenia, Azerbaijan, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Moldova, Belarus, Russia, Turkmenistan, Tajikistan, Ukraine and Uzbekistan. The results show that there is a bi-directional relationship between energy consumption and economic growth for CIS countries. In the case of, Commonwealth of Independent States, the amount of energy production and consumption varies across countries. In order to implement effective energy and environmental policies, policymakers should understand the relationship between energy consumption and economic growth.

Keywords: Energy Consumption, Economic Growth, Panel Data Analysis, CIS Countries

JEL Classification: C23, Q43, O44

¹ Arş. Gör. Dr. Çukurova Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü, esraballı@cu.edu.tr

² Arş. Gör. Çukurova Üniversitesi, İ.İ.B.F., Ekonometri Bölümü, csigeze@cu.edu.tr

³ Arş. Gör. Erzincan Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü, mangamuge@gmail.com

1. Giriş

Bağımsız Devletler Topluluğu (BDT), Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği'nin dağılmasından sonra ortaya çıkmıştır. BDT üyeleri Ermenistan, Azerbaycan, Gürcistan, Kazakistan, Kırgızistan, Moldova, Beyaz Rusya, Rusya, Türkmenistan, Tacikistan, Ukrayna ve Özbekistan ülkelerinden oluşmaktadır. BDT üyelerinden Ermenistan, Beyaz Rusya, Kazakistan, Kırgızistan ve Rusya ortak pazar oluşturmak amacıyla Avrasya Ekonomik Topluluğu'nu kurmuşlardır. Bu ülkeler piyasa ekonomisine geçiş sırasında birçok yapısal reformlar ve özelleştirme programları uygulamışlardır. Uygulanan politikalara ve ülkelerin sahip olduğu doğal kaynak zenginliklerine bağlı olarak BDT ülkelerinin ekonomik büyüme performansları birbirlerinden farklı bir seyir izlemektedir.

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi anlama uygulanacak enerji politikalarının etkin olabilmesi açısından hayati önem taşımaktadır. BDT örneğine bakıldığında bu topluluğa üye ülkelerin doğal kaynak sahipliği, enerji kullanımı ve gelişmişlik düzeyleri açısından birbirlerinden farklı olduğu görülmektedir. Bunun yanında, gelişmekte ve geçiş döneminde olan ülkeler daha yüksek ekonomik büyüme oranı gerçekleştirebilmek için enerji tüketimi yoğun olan alanlarda faaliyet göstermektedirler (Dedeoğlu ve Piskin, 2014: 96).

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi literatürde kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Burada önemli olan husus, ülke ve ülke grupları arasında enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik yönü ile ilgili politika sonuçlarıdır. Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye (büyüme hipotezi) tek yönlü nedenselliğin varlığı, ekonomik büyümenin enerjiye bağımlı olduğunu işaret etmektedir. Bu durumda enerji tasarrufu yönünde politikalar ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkileyebilir. Öte yandan, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik (tasarruf varsayımı) durumunda, enerji koruma politikalarının ekonomik büyüme üzerinde çok az veya hiç etkisi olmayabileceğini göstermektedir. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı bağımlılık ve olası tamamlayıcılıkları yansıtan iki yönlü nedensellik varlığı da (geri besleme hipotezi) mümkündür. Son olarak, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik bulunmaması (nötr hipotezi), enerji tasarrufu politikalarının ekonomik büyüme üzerinde önemsiz bir etkiye sahip olacağı anlamına gelmektedir (Apergis ve Payne, 2010: 1422-1423).

Bu çalışmada BDT ülkelerinin enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi Dumitrescu-Hurlin (2012) panel nedensellik testi ile incelenerek ve enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi belirlenerek ampirik literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde, enerji üretimi ve tüketimi, enerji tüketiminin çevresel etkisi ve BDT'ye üye ülkelerin ekonomik kalkınma seviyeleri üzerine genel bir değerlendirme yapılmaktadır. Bu çerçevede üçüncü bölümde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi üzerine yapılmış bazı çalışmalara yer verilip, dördüncü bölümde veri, metodoloji, beşinci bölümünde ise ampirik sonuçlar tartışılmaktadır. Çalışmanın altıncı bölümü olan sonuç kısmında ise ampirik analiz ile elde edilen bulgular doğrultusunda çeşitli değerlendirmeler yapılmaktadır.

2. BDT Ülkelerinin Enerji Üretimi ve Tüketimi

BDT'ye üye ülkelerin ekonomik gelişmişlik seviyesi, enerji üretimi/tüketimi ve enerji tüketiminin çevresel etkileri Tablo 1'de gösterilmektedir. Buna göre Rusya'nın petrol üretimine ilişkin olarak BDT ülkeleri arasında lider konumda olduğu söylenilebilir. EIA (2016)'ya göre Rusya, dünyanın en büyük ham petrol üreticisi ve ikinci en büyük doğalgaz üreticisi konumundadır. Bunun yanında Rusya'nın petrol ve doğal gaz ihracatından elde ettiği gelirleri federal bütçe gelirlerinin % 40'ından fazlasını oluşturmaktadır. Bunun yanında, doğalgaz üretimi bakımından sırasıyla Türkmenistan, Özbekistan, Kazakistan, Azerbaycan Rusya'yı takip etmektedirler.

Tablo 1: BDT Ülkelerinin 2013 Yılı Enerji Üretimi ve Tüketimi

	GSYH	CO2	Petrol		Doğalgaz		Kömür	
			Üretim	Tüketim	Üretim	Tüketim	Üretim	Tüketim
Ermenistan	3710.5	18.997	0	7.8	0	85	0	0
Azerbaycan	6078.3	37.850	874	100	590	373	0	0.001
Beyaz Rusya	6558.1	67.366	29	161	0.7	787	0	0.404
Gürcistan	3633.7	20.811	1	22	0	72	0.177	0.177
Kazakistan	10368.6	15.429	1655	251	694	521	51.346	37.551
Kırgızistan	984.2	17.207	1	36	1.1	14	0.454	0.832
Moldova	1894.7	14.045	0	16	0	216	0	0.076
Rusya	11615.7	12.393	10738	3490	22139	15599	165.31	103.852
Tacikistan	855.5	0.4255	0.2	13	0.5	7.5	0.202	0.202
Türkmenistan	5909.7	12.436	259	144	2543	1085	0	0
Özbekistan	1645.9	34.174	93	64	2106	1629	1.211	1.311
Ukrayna	3160	59.766	69	242	745	1660	34.727	31.826

Not: Petrol üretimi ve tüketimi günlük bin varil; doğal gaz üretimi ve tüketimi milyar kübik feet ve kömür üretimi ve tüketimi milyon ton olarak gösterilmektedir. Petrol, doğalgaz ve kömür verileri, Enerji Enformasyon Ajansı (EIA)'dan elde edilmiştir. Karbondioksit emisyonları, kişi başına düşen metrik ton olarak ve kişi başına düşen GSYİH, 2010 yılı fiyatları hesaplanmıştır. Karbondioksit emisyonları ve kişi başına düşen GSYİH verileri Dünya gelişim göstergelerinden elde edilmiştir.

Tablo 1'de belirtildiği gibi, BDT ülkeleri arasında Rusya, Kazakistan ve Azerbaycan net petrol ihracatçısı konumunda iken, diğer BDT ülkeleri net ithalatçı durumundadır. Kömür üretimi açısından bakıldığında ise Rusya dünya enerji konseyi tarafından raporlanan kömür rezervlerinin en büyük kısmına sahip olan ABD'yi ikinci sırada izlemektedir. Diğer kömür zengini ülkeler arasında ise Ukrayna ve Kazakistan yer almaktadır (ETKB, 2017).

Tablo 1'de enerji üretimi ve tüketiminin çevresel sonuçlarının bir ölçüsü olan kişi başı metrik ton cinsinden karbondioksit emisyonlarını gösterilmektedir. Tablo 1'de yer alan sonuçlara göre çevre konusunda BDT ülkeleri, sera gazı emisyonlarının azaltılmasında büyük sorunlarla karşı karşıya bulunmaktadır. Kişi başına en düşük karbondioksit emisyonu olan ülkelerin başında 0.42 ile Tacikistan gelmektedir. Kişi başına en yüksek karbondioksit emisyonuna ise 15.42 ile Kazakistan sahip olmaktadır.

BDT ülkelerindeki ekonomik kalkınma seviyesi, ülkelerin piyasa ekonomisine geçişteki başarısı nedeniyle geniş bir farklılık gösterdiği Tablo 1'de yer alan ülkelerin kişi başına düşen GSYİH değerleri ile görülebilmektedir. Buna göre BDT ülkeleri arasında 855.5 \$ ile Tacikistan en düşük kişi başına düşen GSYİH değerine, 11.615 \$ ile Rusya'da en yüksek kişi başına düşen GSYİH değerine sahiptir.

Bu çalışmanın giriş bölümünde, enerji üretimi ve tüketimi, enerji tüketiminin çevresel etkisi ve BDT'ye üye ülkelerin ekonomik kalkınma seviyeleri üzerine genel bir değerlendirme yapılmaktadır. Bu çerçevede ikinci bölümde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi üzerine yapılmış bazı çalışmalara yer verilip, üçüncü bölümde veri, metodoloji ve ampirik sonuçlar tartışılmaktadır. Çalışmanın sonuç bölümünde ise ampirik analiz kısmında elde edilen bulgular doğrultusunda çeşitli değerlendirmeler yapılmaktadır.

3. Literatür Taraması

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi enerji ekonomisi literatüründe oldukça yer almıştır. Bu çalışmalarda ele alınan dönem, ülke, değişkenler ve ekonometrik yöntemler farklılık göstermesiyle birlikte enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedenselliğin yönü hakkında ortak bir karara varılamamıştır. BDT ülkeleri için enerji

tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedenselliği inceleyen çalışmalara bakıldığında; Dedeoğlu ve Pişkin (2014) 15 eski Sovyetler Birliği ülkesini 1992-2009 dönemi için incelediği çalışmada enerji tüketiminden kişi başına düşen reel GSYİH'ya doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermiştir. Apergis ve Payne (2009) 11 BDT ülkesi için 1991-2005 dönemini esas alarak yaptığı çalışmada enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Apergis ve Payne (2010) 11 BDT ülkesi için CO2 emisyonu, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi 1992-2004 yılları için inceledikleri çalışmada ise kısa dönemde enerji tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Bunun yanında Zhang (2011) Rusya için ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi 1970-2008 dönemini esas alarak incelediği çalışmasında enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedenselliği farklı ülkeler için inceleyen çalışmalara bakıldığında; Kaplan vd. (2011) 1971-2006 dönemi için Türkiye'de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedenselliğin olduğunu tahmin etmiştir. Ashraf vd. (2013) 1971-2008 dönemi için Pakistan'da elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye uzanan tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Paul ve Bhattacharya (2004) 1950-1996 dönemi için Hindistan'da enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu sonucuna ulaşımlardır. Benzer şekilde Cheng (1999) Hindistan için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada kısa ve uzun dönemde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulmuştur. Chandran (2010) Malezya için elektrik tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi 1971-2003 dönemi için incelediği çalışmasında elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Tam tersi şekilde, Lean ve Smyth (2010a) Malezya için ekonomik büyüme, elektrik üretimi, ihracat ve fiyatlar arasındaki nedensellik ilişkisini inceledikleri çalışmada 1970-2008 yılları arasında ekonomik büyümeden elektrik üretimine doğru tek yönlü nedenselliğinin olduğunu bulmuşlardır. Tang (2008) Malezya'daki elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini 1972-2003 yılları için incelediği çalışmada çift yönlü nedensellik ilişkisi bulmuştur. Tang ve Tan (2012) 1974-2008 dönemi için Portekiz'de elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkinin çift yönlü olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Quang (2011) 1975-2010 dönemi için Vietnam'da kişi başına GSYİH'dan kişi başına düşen elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Tang vd. (2016) ise Vietnam'daki enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1971-2011 dönemini esas alarak inceledikleri çalışmada enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırımlar ve sermaye stoklarının Vietnam'daki ekonomik büyümeye olumlu etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Granger nedensellik testi sonucuna göre enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir ilişki bulmuşlardır.

Amerika Birleşik Devletleri (ABD) için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini inceleyen çalışmalara bakıldığında Cheng (1995) 1947-1990 dönemi için enerji tüketimiyle ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi olmadığını belirtmiştir. Bowden ve Payne (2009) ise 1949- 2006 dönemi için endüstriyel birincil enerji tüketiminden, reel GSYİH'ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermişlerdir. Payne (2009) ABD için yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ile reel GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisini 1949-2006 dönemini esas alarak incelediği çalışmada yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ile reel GSYİH arasında nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Chiou-Wei vd. (2008) enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Asya'daki yeni sanayileşmiş ülkeler ve ABD üzerine yapmış oldukları çalışmada Filipinler ve Singapur için ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu bulmuşlardır.

Al- Iriani (2006) Körfez İşbirliği Konseyi'ne üye altı ülkenin GSYİH ve enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini araştırdığı çalışmada bu ülkelerde GSYİH'den enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedenselliğin olduğunu belirtmiştir. Mahadevan (2007) 20 net enerji ithalat ve ihracat eden ülkelerin enerji tüketimleri ve GSYİH'leri arasındaki ilişkiyi 1971-2002 yılları için incelediği çalışmada gelişmiş ülke sınıfında yer alan enerji ihracatçıları için ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında

çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucunu bulmuştur. Mehrara (2007) 11 petrol ihraç eden ülkenin kişi başı enerji tüketimiyle kişi başı GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisini incelediği çalışmada petrol ihraç eden ülkeler için ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Soytas ve Sarı (2003) 10 gelişmekte olan ülke ve G-7 ülkeleri için enerji tüketimi ve GSYH arasındaki nedensellik ilişkisini inceledikleri çalışmada Arjantin'de çift yönlü, İtalya ve Kore'de GSYİH'dan enerji tüketimine doğru olan tek yönlü ve Türkiye, Fransa, Almanya ve Japonya'da enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğuna dair kanıtlara ulaşmışlardır. Chontanawat vd. (2008) 100'den fazla ülke için enerji ile GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisini inceledikleri çalışmada gelişmekte olan OECD olmayan ülkelerle karşılaştırıldığında, gelişmiş OECD ülkelerinde enerjiden GSYİH'ye nedensellik oranının daha yaygın olarak görüldüğünü bulmuşlardır. Farhani ve Rejeb (2012) enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonu arasındaki ilişkiyi 1973-2008 yıllarını esas alarak 15 MENA ülkesi için inceledikleri çalışmada kısa dönemde GSYİH ile enerji tüketimi ve CO2 emisyonu ve enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi olmadığını uzun dönemde ise GSYİH ve CO2 emisyonlarından enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermişlerdir. Shahateet (2014) 17 Arap ülkesinde Cezayir, Bahreyn, Mısır, Irak, Ürdün, Kuveyt, Lübnan, Libya, Fas, Umman, Katar, Suudi Arabistan, Sudan, Suriye, Tunus, Birleşik Araplar'daki enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1980-2011 dönemini esas alarak ARDL yöntemi ile inceledikleri çalışmada enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında yukarıda bahsi geçen 17 Arap ülkesinin 16'sında nedensellik ilişkisi olduğuna dair herhangi bir kanıt ulaşılamamıştır. Ouedraogo (2013) 15 Afrika ülkesi için 1980- 2008 yıllarını esas alarak enerji erişimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi test ettikleri çalışmasında elektrik tüketiminden GSYİH'ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Lee (2005) 18 gelişmekte olan ülkenin 1975-2001 dönemi için enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki uzun vadede ve kısa vadede enerji tüketiminden GSYİH'ye doğru nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Azam vd. (2015) Endonezya, Malezya, Tayland, Singapur ve Filipinler'i içeren ASEAN-5 ülkelerinin enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini 1980-2012 dönemini esas alarak inceledikleri çalışmada neredeyse tüm ASEAN-5 ülkeleri için enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Lean ve Smyth (2010b) ASEAN-5 ülkesi için 1980-2006 dönemi için karbondioksit emisyonları, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada elektrik tüketiminden ve emisyonlardan ekonomik büyümeye uzanan tek yönlü nedenselliğinin olduğunu ortaya koymuşlardır. Yoo (2006) elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ASEAN'a üye olan Endonezya, Malezya, Singapur ve Tayland ülkeleri üzerine 1971-2002 yıllarını esas alarak yapmış olduğu çalışmada Malezya ve Singapur için elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulmuştur. Oh ve Lee (2004) Kore'nin 1970-1999 dönemini esas alarak yaptığı çalışmalarında, Kore'de enerji tüketimi ile GSYİH arasında uzun vadeli çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu ve enerji tüketimi ile GSYİH arasında kısa vadeli tek yönlü nedenselliğin olduğunu sonucu elde etmişlerdir. Glasurea ve Leeb (1998) Güney Kore ve Singapur için enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisini inceledikleri çalışmada Güney Kore için GSYİH ile enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisinin olmadığı ve Singapur için ise enerji tüketiminden GSYİH'ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğunu bulmuşlardır. Chen vd. (2007) yeni sanayileşen ve gelişmekte olan 10 Asya ülkesinin GSYİH ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi tahmin ettiği çalışmada ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru nedensellik ilişkisi olduğunu sonucunu elde etmiştir.

4. Veri ve Yöntem

Çalışmada BDT ülkeleri için reel GSYH (Y), enerji tüketimi (E), sermaye yatırımı (K) ve işgücü sayısı (L) arasındaki ilişki Ermenistan, Azerbaycan, Beyaz Rusya, Gürcistan, Kazakistan, Kırgızistan, Moldova, Rusya, Tacikistan, Ukrayna ve Özbekistan için 1992-2013 yılları esas alınarak analiz edilmiştir. Çalışmada kullanılan reel GSYH, enerji tüketimi, sermaye miktarı ve işgücü sayısı değişkenleri sırasıyla Dünya gelişim göstergeleri, Enerji Enformasyon Ajansı (EIA), OECD ve Dünya Bankası ile Penn World Table 9 'dan elde edilmiştir. Değişkenler, logaritmik değerleriyle analizde yer almıştır. Çalışmada kullanılan model Apergis ve Payne (2009) takip edilerek, denklem (1)'deki gibi oluşturulmuştur.

$$\ln Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln E_{it} + \alpha_2 \ln K_{it} + \alpha_3 \ln L_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Burada i, i-nci ülkeyi ve t her bir ülke için zamanı göstermektedir. α_1, α_2 ve α_3 sırasıyla enerji tüketimi, sermaye yatırımı ve iş gücünün uzun dönem esnekliklerini vermektedir. Çalışmada kullanılan değişkenlere ilişkin özet istatistikler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Özet İstatistikler

Ülkeler	GSYİH		Sermaye		İşgücü		Enerji	
	ortalama	std. sapma	ortalama	standart sapma	ortalama	standart sapma	ortalama	standart sapma
Ermenistan	16553	7354,9	25319,6	8149	1372883,5	67985	1567,1	281,8
2	80546,4	20722,7	59965,1	31760	3813826,5	524546,7	757	192,8
3	106678,8	39681	193148,5	49716,1	4896524,7	98332,2	2772,5	300,7
4	25258,9	8595,7	58239,2	4894,3	2240322,2	118091,1	840,1	289,3
5	224193,4	85812	503892,4	73010,2	8022796,1	470280,7	3547,1	830,3
6	17119,3	4057,6	24070,8	3462,7	2172083,1	233683,2	588,1	146,9
7	15519,9	3291,2	40721,2	1529,5	1514126,7	199929,6	1044,9	260,7
8	2494916	606039	5782189	615805	73622181	2927509	4578,8	377,3
9	16472	5709,4	224833,3	28407,4	2661535,3	487306,1	371,9	102
10	397553,5	84737,5	1645201	80500,6	23846628	908860,4	2959,6	371,6
11	129305,4	49823,5	183108,6	48047	10047978	1766895	1881,3	211,9
12	48690,4	22099,2	191864,6	58928,7	1839183,5	272231,7	3725,6	758,8

Çalışmanın analiz kısmında ilk olarak, değişkenler arasındaki yatay-kesit bağımlılığını varlığı Pesaran (2015) tarafından geliştirilen zayıf yatay-kesit bağımlılığı testi ile incelenmiştir. İkinci aşamada panel birim kök testleri ile değişkenlerin birim kök içerip içermediği sınanmış ve diğer aşamada değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisinin varlığını panel eşbütünleşme testleri ile incelenmiştir. Son olarak değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin katsayılarının tahmini amacıyla panel FMOLS (Fully Modified Least Squares) testi kullanılmıştır. Bunun yanında, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Dumitrescu-Hurlin (2012) testi ile araştırılmıştır.

4.1. Panel Birim Kök Testleri

Çalışmada birimler arasında yatay-kesit bağımlılığın olmadığı durumda kullanılan birinci nesil panel birim kök testlerinden LLC (Levin-Lin-Chu) ve IPS (Im-Pesaran-Shin) birim kök testleri kullanılmıştır. Levin, Lin ve Chu (2002) tarafından önerilen birim kök testinde boş hipotez seride genel bir birim kökün olduğu ve alternatif hipotez ise serinin durağan olduğu şeklinde kurulmuştur (Balta, 2005:240). LLC testi genel olarak ADF yaklaşımına benzemektedir. Buna göre testin temel hipotezi denklem (2)'de gösterilmektedir.

$$\Delta y_{it} = \rho_i y_{i,t-1} + \sum_{L=1}^{p_i} \theta_{iL} \Delta y_{it-L} + \alpha_{mi} d_{mt} + u_{it} \quad (2)$$

d_{mt} deterministik değişkeni, α_{mi} ise bunların parametrelerini, t her yatay kesit için ortalama gözlem sayısını ve ρ_i ortalama gecikme uzunluklarını göstermektedir. LLC test yöntemi öncelikle Δy_{it} , y_{it-1} 'nin Δy_{it-L} ile ayrı ayrı regresyonun tahmin edilerek ilgili kalıntılar elde edilmesi ile başlamaktadır. Ardından modeldeki heterojenliği gidermek için kalıntılar denklem (2)'nin standart hatasına oranlanarak normalleştirilmektedir. Daha sonra her bir birim için uzun dönem standart sapmanın kısa dönem standart sapmaya bölünmesi ile elde edilen standart sapmaların ortalaması alınarak ortalama standart sapma (S_N) istatistiği hesaplanmaktadır. Son olarak asimptotik olarak standart normal dağılımlı test istatistikleri denklem (3)'deki gibi elde edilmektedir.

$$t_{\rho}^* = \frac{t_{\rho} - (NT) \hat{S}_N \hat{\sigma}_{\varepsilon}^{-2} \hat{\sigma}_{\rho} \mu_{m\tilde{T}}^*}{\sigma_{m\tilde{T}}^*} \quad (3)$$

Burada, $\hat{\sigma}_{\rho}$, $\hat{\sigma}_{\varepsilon}^{-2}$ sırasıyla eğimin ve hata teriminin standart sapmalarını ve $\mu_{m\tilde{T}}^*$, $\sigma_{m\tilde{T}}^*$ ise sırasıyla Levin, Lin ve Chu tarafından önerilen ortalama ve standart sapma düzeltme parametrelerini vermektedir (Baltagi, 2005:240-241).

Yatay-kesit bağımlılığın varlığı durumunda sıklıkla kullanılan bir diğer panel birim kök testi Im, Pesaran ve Shin (IPS, 2003) tarafından önerilmiştir. Bu testte temel hipotez paneldeki her serinin birim kök içerdiği, alternatif hipotez ise bazı serilerin birim kök içermesine izin verileceği şekilde kurulmaktadır. IPS testinde tüm birimler için zaman serilerine ayrı ayrı ADF birim kök testi yapılmaktadır. Böylece IPS test istatistiği, tüm bireysel ADF birim kök test istatistiklerinin ortalaması alınarak hesaplanmaktadır.

$$\bar{t} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_{\rho_i} \quad (4)$$

$\int W(r)$ Weiner integralini ifade etmek üzere t_{ρ_i} bireysel test istatistikleri denklem (5) ile gösterilmektedir.

$$t_{\rho_i} \Rightarrow \frac{\int_0^1 W_{iZ} dW_{iZ}}{\left[\int_0^1 W_{iZ}^2 \right]^{1/2}} = t_{iT} \quad (5)$$

Im, Pesaran ve Shin, t_{iT} 'nin sonlu ortalama ve varyansla özdeş ve bağımsız dağılımlı olduğunu varsaymaktadır. Bu nedenle teste her bir grup için hesaplanan t değerlerinin aritmetik ortalaması \bar{t} istatistiği kullanılmaktadır. Son olarak IPS test istatistiği denklem (6) ile gösterilmektedir (Baltagi, 2005:242-243).

$$t_{IPS} = \frac{\sqrt{N} \left(\bar{t} - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N E[t_{iT} / \rho_i = 0] \right)}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \text{var}[t_{iT} / \rho_i = 0]}} \Rightarrow N(0,1) \quad (6)$$

4.2. Panel Eşbütünleşme Testleri

Çalışmada değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığı Pedroni (1999, 2004) ve Kao (1999) eşbütünleşme testleri ile tahmin edilmiştir. Pedroni (1999, 2004) temel hipotezi 'eşbütünleşme yoktur' olan yedi adet panel eşbütünleşme testi önermiştir. Bu yedi testten ilk

dördü panel eş bütünleşme istatistikleri, diğer üçü ise grup ortalama panel eşbütünleşme istatistikleridir. Panel eşbütünleşme istatistikleri olan panel v-istatistiği, panel rho-istatistiği, panel PP-istatistiği (nonparametrik) ve panel ADF-istatistiği (parametrik) birimler içindeki etkileri dikkate alarak hesaplanmaktadır. Grup ortalama istatistikleri, grup rho-istatistiği, grup PP-istatistiği (nonparametrik) ve grup ADF-istatistiği (parametrik) ise birimler arasındaki etkileri dikkate almaktadır. (Pedroni, 1999:659-660).

Çalışmada Pedroni (1999, 2004) eşbütünleşme testi sonuçlarını desteklemek için Kao (1999) tarafından önerilen ADF temelli panel eşbütünleşme testinden yararlanılmıştır. Pedroni (1999,2004) eşbütünleşme testinde olduğu gibi Kao (1999) eşbütünleşme testinde de temel hipotez $H_0: \rho = 1$ şeklinde kurulmakta ve 'eşbütünleşme yoktur' şeklinde açıklanmaktadır. Buna göre t_{ADF} , ρ 'nun t istatistiğini göstermek üzere Kao (1999) eşbütünleşme testi için ADF test istatistiği denklem (7) ile gösterilmektedir.

$$ADF = \frac{t_{ADF} + \frac{\sqrt{6N}\hat{\sigma}_v}{2\hat{\sigma}_{0v}}}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_{0v}^2}{2\hat{\sigma}_v^2} + \frac{3\hat{\sigma}_v^2}{10\hat{\sigma}_{0v}^2}}} \quad (7)$$

Çalışmada değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin katsayılarının tahmini Panel FMOLS (Fully Modified Least Squares) testi ile elde edilmiştir. Sabit terimin, hata teriminin ve açıklayıcı değişkenlerin farkları arasındaki muhtemel korelasyonu hesaba katan bu test aynı zamanda birimler arasında büyük ölçüde heterojenliğe izin vermektedir. Bu yöntemde parametrik olmayan uyarılama, otokorelasyon ve içsellik problemini düzeltilmekte ve uyarlanmış bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler ile regresyonunun tahmini ile uzun dönemli katsayılar hesaplanabilmektedir. Grup tahminlerinin ortalamalarının alınmasıyla ortalama grup FMOLS uzun dönem katsayıları elde edilmektedir (Basher ve Mohsin, 2004:163- 164).

4.3. Dumitrescu-Hurlin (2012) Panel Nedensellik Testi

Çalışmada değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen panel nedensellik yöntemi ile test edilmiştir. Bu test, küçük T ve N boyutunda Granger nedensellik testlerinin gücünü anlamlı derecede arttırması ve dengesiz panellerde etkin sonuçları vermesi nedeniyle oldukça avantajlı olmaktadır (Dumitrescu ve Hurlin, 2012:1459). Dumitrescu ve Hurlin (2012) testinde testin yokluk hipotezi, değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin olmadığını belirtmektedir. Alternatif hipotez ise nedensellik ilişkisinin olduğunu söylemektedir. Bu hipotezleri sınamak için her bir yatay kesit için Wald istatistikleri hesaplamakta ve ardından bu istatistiklerin aritmetik ortalaması alınarak panel Wald istatistiğini ($W_{N,T}^{HNC}$) elde edilmektedir. Son olarak, T>N olduğunda $Z_{N,T}^{HNC}$ test istatistiği ve T<N olduğunda ise $Z_{N,T}^{HNC}$ test istatistiğini kullanarak Dumitrescu ve Hurlin (2012) nedensellik testi sonuçlandırılmaktadır (Dumitrescu ve Hurlin, 2012:1453-1454).

$$W_{N,T}^{HNC} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_{i,T} \quad (8)$$

$$Z_{N,T}^{HNC} = \sqrt{\frac{N}{2K}} (W_{N,T}^{HNC} - K) \xrightarrow[N \rightarrow \infty]{d} N(0,1) \quad (9)$$

$$Z_{N,T}^{HNC} = N^{1/2} \left[W_{N,T}^{HNC} - N^{-1} \sum_{i=1}^N E(W_{iT}) \right] / \sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N Var(W_{iT})} \xrightarrow[N \rightarrow \infty]{d} N(0,1) \quad (10)$$

5. Ampirik Bulgular

Serilere ilişkin birim kök analizleri öncesinde Pesaran (2015) yatay kesit bağımlılık testi yapılmıştır. Serilere ilişkin birim kök yaklaşımının belirlenmesinde paneli oluşturan birimler arasındaki korelasyon araştırılarak hangi nesil birim kök testlerinin kullanımının daha doğru olacağına karar verilmektedir. Tablo 3’de yatay kesit bağımlılık testi sonuçları gösterilmektedir.

Tablo 3: Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

	İstatistik	P-değeri
Model	1.155	0.248
GSYİH	1.948	0.051
İşgücü	-2.002	0.045
Sermaye	-0.509	0.611
Enerji	-1.096	0.273

Bütün değişkenler için %1 anlamlılık düzeyinde değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı yoktur hipotezi kabul edilmiştir. Bu nedenle birinci nesil panel birim kök testleri ile serilerin durağanlığı sınanmıştır. LLC ve IPS birim kök testi sonuçları Tablo 4’de gösterilmektedir. Buna göre %1 anlamlılık düzeyinde bakıldığında değişkenlerin düzeyde durağan olmadıkları söylenebilmektedir. Bunun yanında LLC ve IPS birim kök testi sonuçlarına göre tüm değişkenlerin birinci dereceden farkı alındığı %1 anlamlılık düzeyinde durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4: LLC ve IPS Birim Kök Testleri Sonuçları

Değişkenler	Düzy		Fark
	Trendli	Trendsiz	Trendsiz
LLC			
GSYİH	0.91329	-6.79767**	-5.71408***
İşgücü	-2.08023*	-6.57689**	-1.81263***
Sermaye	-1.31736**	-4.85973	-8.894850***
Enerji	-2.99506	-6.21582*	-8.20510***
IPS			
GSYİH	3.19746	-8.06638	-4.00165***
İşgücü	0.67027	-1.92011**	-3.15054***
Sermaye	-3.28442**	-0.554371	-2.62594***
Enerji	-3.13470*	-5.99953**	-6.42978***

Not: *, **, ***, %10, %5, %1 düzeyinde anlamlı kabul edilmektedir.

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olup olmadığını gösteren Pedroni panel eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 4’te gösterilmektedir. Pedroni panel eşbütünleşme testinde sabitli modelde dördü grup içi, üçü ise gruplar arası yaklaşımı ifade eden 7 farklı yaklaşım yer almaktadır. Tablo 5’de yer alan sonuçlara göre eşbütünleşmenin olmadığını söyleyen temel hipotez dört test için de reddedilmiştir. Test sonuçlarına göre Panel PP-İstatistiği % 10, Panel-v İstatistiği %1, Panel ADF-İstatistiği % 1 anlamlılık düzeyinde ve Grup ADF-İstatistiği % 1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Panel rho-İstatistiği, Grup PP-İstatistiği, Grup rho-İstatistiği ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sonuç olarak 7 testten 4’ünde eşbütünleşmenin olmadığını söyleyen temel hipotezin reddedilmesi nedeniyle çalışmada yer alan reel GSYH, enerji tüketimi, sermaye yatırımı ve işgücü sayısı değişkenleri arasında uzun dönemli ilişkinin var olduğu sonucu elde edilmiştir.

Tablo 5: Pedroni Eşbütünlüşme Testi Sonuçları

Sabitli-Trendli		
	İstatistik	Olasılık
Panel v-istatistiği	3.597523	0.0002
Panel rho-istatistiği	1.249748	0.8943
Panel PP-istatistiği	-1.628.856	0.0517
Panel ADF-istatistiği	-3.926.563	0.0000
Grup rho- istatistiği	2.839765	0.9977
Grup PP-istatistiği	-0.138401	0.4450
Grup ADF-istatistiği	-4.677.806	0.0000

Çalışmada Pedroni eşbütünlüşme testi sonuçlarını desteklemek amacıyla Kao eşbütünlüşme testinden de yararlanılmıştır. Tablo 6'da yer alan Kao eşbütünlüşme testi sonuçlarına göre, "H₀: Eşbütünlüşme yoktur", temel hipotezi reddedilip, "H₁: Eşbütünlüşme vardır" şeklinde kurulan alternatif hipotez kabul edilmiş ve değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğu sonucu desteklenmiştir.

Tablo 6: Kao Eşbütünlüşme Testi Sonuçları

	İstatistik	Olasılık
Kao Eşbütünlüşme	-2.162029	0.0153

Eşbütünlüşme testleri uygulandıktan sonra bu ilişkinin katsayılarını tahmin etmek amacıyla panel FMOLS (Full Modified Ordinary Least Square) yöntemi kullanılmıştır. Tablo 7'de yer alan FMOLS sonuçlarına göre bütün katsayılar pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Çalışmada bütün değişkenlerin logaritmik ifadeleri kullanıldığı için katsayılar esneklik tahminleri olarak yorumlanabilmektedir. Buna göre enerji tüketimindeki %1'lik artış ekonomik büyümeyi %0.20; sermaye yatırım miktarındaki %1'lik artış ekonomik büyümeyi %0.50 ve işgücü miktarındaki %1 oranındaki artış ekonomik büyümeyi %0.23 oranında arttırmaktadır.

Tablo 7: Panel FMOLS Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	Olasılık
İşgücü	0.231	0.00003	0.000
Sermaye	0.506	0.00006	0.000
Enerji	0.208	0.0001	0.000
Adj.R ²	0.838		

Son olarak, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi ile analiz edilmiş ve sonuçları Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8: Dumitrescu-Hurlin (2012) Panel Nedensellik Test Sonuçları

Gecikme sayısı 2			
H ₀ Hipotezi	W-istatistiği	Z-istatistiği	Olasılık
Enerji → GSYİH	9.876	9.729	0.000
GSYİH → Enerji	9.091	8.720	0.000
İşgücü → Enerji	7.632	6.844	0.000
Enerji → İşgücü	5.290	3.833	0.000
Sermaye → Enerji	10.997	11.170	0.000
Enerji → Sermaye	4.203	2.437	0.000
İşgücü → GSYİH	20.917	23.922	0.000
GSYİH → İşgücü	6.746	5.705	0.000
Sermaye → GSYİH	11.629	11.983	0.000
GSYİH → Sermaye	7.922	7.217	0.000
Sermaye → İşgücü	7.363	6.499	0.000
İşgücü → Sermaye	8.367	7.789	0.000

Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi sonuçlarına göre enerji tüketimi ile ekonomik büyüme, işgücü miktarı ile ekonomik büyüme, sermaye yatırımı ile ekonomik büyüme arasında, sermaye yatırımı ile işgücü miktarı arasında %1 anlamlılık düzeyinde çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

6. Sonuç

Bu çalışma, Bağımsız Devletler Topluluğu (Ermenistan, Azerbaycan, Belarus, Gürcistan, Kazakistan, Kırgızistan, Moldova, Rusya, Tacikistan, Türkmenistan, Ukrayna ve Özbekistan) içindeki 12 bir ülke için 1992-2013 dönemini esas alarak enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki sermayenin ve emeğin rolü dikkate alınarak panel veri analizi ile incelenmiştir. Panel eşbütünlüşme testleri, reel GSYİH, enerji tüketimi, sermaye ve işgücü miktarı arasında uzun dönemli denge ilişkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Kullanılan yöntem ve veri ışığında elde edilen sonuçlara göre enerji tüketimindeki artış ekonomik büyümeyi pozitif ve anlamlı bir şekilde etkilemektedir. Bununla birlikte, sermaye yatırım miktarındaki %1'lik artış ekonomik büyümeyi %0.50 olarak arttırırken, işgücü miktarındaki %1 oranındaki artış ekonomik büyümeyi %0.23 oranında arttırmaktadır. Bu sonuçlar Apergis ve Payne (2009)'un çalışmasında elde ettiği sonuçlar ile tutarlılık arz etmektedir.

Ayrıca, Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi sonuçlarına göre enerji tüketimi ile ekonomik büyüme, işgücü ile enerji tüketimi, işgücü ile sermaye, sermaye ile ekonomik büyüme ve sermaye ile işgücü arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı, BDT ülkeleri için geri besleme hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Geri besleme hipotezi, enerji üretiminde ve tüketiminde verimliliği arttıracak enerji politikalarının ekonomik büyümeyi negatif yönde etkilemeyebileceğini, fakat aynı zamanda bu yöndeki politikaların çevreye zarar veren verimsiz enerji üretimi metotlarından vazgeçilebilme sonucu doğurabileceğini ileri sürmektedir. Bu doğrultuda, politika yapıcılarının etkin enerji ve çevre politikaları oluşturmaları enerjinin daha verimli olarak kullanılmasına ve çevreye de da az zarar verilmesine yol açacaktır.

Kaynakça

- Al-Iriani, M. A. (2006). Energy–GDP Relationship Revisited: An Example From GCC Countries Using Panel Causality. *Energy Policy*, 34(17), 3342-3350.
- Apergis, N. ve Payne, J. E. (2009). Energy Consumption And Economic Growth: Evidence From The Commonwealth of Independent States. *Energy Economics*, 31(5), 641-647.
- Apergis, N. ve Payne, J.E. (2010). Energy consumption and growth in South America: Evidence from a panel error correction model. *Energy Economics*, 32(6), 1421-1426.

- Apergis, N. ve Payne, J. E. (2010). The emissions, energy consumption, and growth nexus: evidence from the commonwealth of independent states. *Energy Policy*, 38(1), 650-655.
- Ashraf, Z., Javid, A. Y. ve Javid, M. (2013). Electricity Consumption And Economic Growth: Evidence From Pakistan. *Economics and Business Letters*, 2(1), 21-32.
- Azam, M., Khan, A. Q., Bakhtyar, B. ve Emirullah, C. (2015). The Causal Relationship Between Energy Consumption And Economic Growth İn The ASEAN-5 Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 732-745.
- Baltagi, B. H., (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*. England: John Wiley and Sons Ltd,.
- Basher, S. A. ve Mohsin, M. (2004). PPP Tests İn Cointegrated Panels: Evidence From Asian Developing Countries. *Applied Economics Letters*, 11(3), 163-166.
- Bowden, N. ve Payne, J. E. (2009). The Causal Relationship Between US Energy Consumption And Real Output: A Disaggregated Analysis. *Journal of Policy Modeling*, 31(2), 180-188.
- Chandran, V. G. R., Sharma, S. ve Madhavan, K. (2010). Electricity Consumption–Growth Nexus: The Case Of Malaysia. *Energy Policy*, 38(1), 606-612.
- Chen, S. T., Kuo, H. I. ve Chen, C. C. (2007). The Relationship Between GDP and Electricity Consumption in 10 Asian Countries. *Energy Policy*, 35(4), 2611-2621.
- Cheng, B. S. (1995). An Investigation of Cointegration and Causality Between Energy Consumption And Economic Growth. *The Journal Of Energy and Development*, 21(1), 73-84.
- Cheng, B. S. (1999). Causality Between Energy Consumption And Economic Growth in India: An Application of Cointegration and Error-Correction Modeling. *Indian Economic Review*, 39-49.
- Chiou-Wei, S. Z., Chen, C. F. ve Zhu, Z. (2008). Economic Growth And Energy Consumption Revisited—Evidence From Linear and Nonlinear Granger Causality. *Energy Economics*, 30(6), 3063-3076.
- Chontanawat, J., Hunt, L. C. ve Pierse, R. (2008). Does Energy Consumption Cause Economic Growth?: Evidence From A Systematic Study of Over 100 Countries. *Journal of Policy Modeling*, 30(2), 209-220.
- Dedeoglu, D. ve Piskin, A. (2014). A Dynamic Panel Study of Energy Consumption–Economic Growth Nexus: Evidence From The Former Soviet Union Countries. *OPEC Energy Review*, 38(1), 75-106.
- Dumitrescu, E. I. ve Hurlin, C., (2012), Testing for Granger noncausality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460.
- Dünya Bankası, 2017, World Bank Indicator, <http://www.worldbank.org/> (Erişim Tarihi: 05.10.2017).
- Energy Information Agency (EIA), (2016), Annual Energy Outlook 2016. Erişim adresi [https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383\(2016\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383(2016).pdf)
- Energy Information Agency (EIA), 2017, <https://www.eia.gov>
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), (2017), <http://www.enerji.gov.tr>
- Farhani, S. ve Ben Rejeb, J. (2012). Energy Consumption, Economic Growth And CO2 Emissions: Evidence From Panel Data For MENA Region. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2(2), 71-81.
- Feenstra, Inklaar ve Timmer (2013). "The Next Generation of the Penn World Table" available for download at www.ggd.net/pwt

- Glasure, Y. U. ve Lee, A. R. (1998). Cointegration, Error-Correction, and The Relationship Between GDP and Energy: The Case of South Korea And Singapore. *Resource and Energy Economics*, 20(1), 17-25.
- Im, K. S., Pesaran, M. H., ve Shin, Y. (2003). Testing For Unit Roots in Heterogeneous Panels. *Journal of Econometrics*, 115(1), 53-74.
- Kao, C. (1999). Spurious Regression And Residual-Based Tests For Cointegration in Panel Data. *Journal Of Econometrics*, 90(1), 1-44.
- Kaplan, M., Ozturk, I. ve Kalyoncu, H. (2011). Energy consumption and economic growth in Turkey: cointegration and causality analysis. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 2(31), 31-41.
- Lean, H. H. ve Smyth, R. (2010a). On The Dynamics Of Aggregate Output, Electricity Consumption And Exports In Malaysia: Evidence From Multivariate Granger Causality Tests. *Applied Energy*, 87(6), 1963-1971.
- Lean, H. H. ve Smyth, R. (2010b). CO 2 Emissions, Electricity Consumption and Output in ASEAN. *Applied Energy*, 87(6), 1858-1864.
- Lee, C. C. (2005). Energy Consumption and GDP in Developing Countries: A Cointegrated Panel Analysis. *Energy economics*, 27(3), 415-427.
- Levin, A., Lin, C. F. ve Chu, C. S. J. (2002). Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties. *Journal of Econometrics*, 108(1), 1-24.
- Mahadevan, R. ve Asafu-Adjaye, J. (2007). Energy Consumption, Economic Growth And Prices: A Reassessment Using Panel VECM For Developed and Developing Countries. *Energy Policy*, 35(4), 2481-2490.
- Mehrara, M. (2007). Energy Consumption and Economic Growth: The Case Of Oil Exporting Countries. *Energy Policy*, 35(5), 2939-2945.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Database, <https://data.oecd.org/>
- Oh, W. ve Lee, K. (2004). Causal Relationship Between Energy Consumption and GDP Revisited: The Case of Korea 1970–1999. *Energy Economics*, 26(1), 51-59.
- Ouedraogo, N. S. (2013). Energy Consumption And Economic Growth: Evidence From The Economic Community of West African States (ECOWAS). *Energy Economics*, 36, 637-647.
- Paul, S. ve Bhattacharya, R. N. (2004). Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in India: A Note On Conflicting Results. *Energy Economics*, 26(6), 977-983.
- Payne, J. E. (2009). On The Dynamics Of Energy Consumption And Output in The US. *Applied Energy*, 86(4), 575-577.
- Pedroni, P. (1999). Critical Values For Cointegration Tests in Heterogeneous Panels With Multiple Regressors. *Oxford Bulletin Of Economics And Statistics*, 61(S1), 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*, 20(3), 597-625.
- Pesaran, M. H. (2015). Testing Weak Cross-Sectional Dependence in Large Panels. *Econometric Reviews*, 34(6-10), 1089-1117.
- Quang, C. L. (2013). Electricity Consumption and Economic Growth in Vietnam: A Cointegration and Causality Analysis. *Journal of Economics and Development*, 13(3), 24-36.

- Shahateet, M. I. (2014). Modeling Economic Growth And Energy Consumption in Arab Countries: Cointegration and Causality Analysis. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(3), 349-359.
- Soytas, U. ve Sari, R. (2003). Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets. *Energy Economics*, 25(1), 33-37.
- Tang, C. F. (2008). A Re-Examination of The Relationship Between Electricity Consumption and Economic Growth in Malaysia. *Energy Policy*, 36(8), 3077-3085.
- Tang, C. F. Ve Tan, E. C. (2012). Electricity Consumption And Economic Growth İn Portugal: Evidence from a Multivariate Framework Analysis. *The Energy Journal*, 33(4), 23-48.
- Tang, C. F., Tan, B. W. Ve Ozturk, I. (2016). Energy Consumption and Economic Growth in Vietnam. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1506-1514.
- Yoo, S. H. (2006). The Causal Relationship Between Electricity Consumption and Economic Growth in The ASEAN Countries. *Energy policy*, 34(18), 3573-3582.
- Zhang, Y. J. (2011). Interpreting The Dynamic Nexus Between Energy Consumption and Economic Growth: Empirical Evidence from Russia. *Energy Policy*, 39(5), 2265-2272.

ENERGY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH: THE CASE OF CIS COUNTRIES

Extended Abstract

Aim: An investigation of the relationship between energy consumption and economic growth provides information about the role of energy consumption in economic development. Therefore, exhibiting the relationship between energy consumption and economic growth becomes crucial to make well-targeted policies for policy makers. For example, if energy consumption plays an important role in economic growth of a country, in this case, implementing energy conservation policies, such as reducing energy consumption might have a negative effect on a country's growth. Hence, the purpose of this paper is to investigate the relationship between energy consumption and economic growth in a panel data framework for Commonwealth of Independent States (CIS), including Armenia, Azerbaijan, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Moldova, Belarus, Russia, Turkmenistan, Tajikistan, Ukraine and Uzbekistan for the period of 1992 to 2013.

Methods: This study examines the relationship between energy consumption and economic growth for eleven countries of the Commonwealth of Independent States over the period 1992–2013 within a panel data framework. To test this relationship, as a dependent variable real GDP used. Energy consumption, capital stock and labor force are used as explanatory variables. Firstly, we tested the cross-section dependence between variables proposed by Pesaran (2015). As cross-section interdependence exists, we implemented first generation panel data tests to obtain more accurate results. Secondly, we use panel data unit root tests proposed by Im, Pesaran and Shin (IPS) (2003) and Levin, Lin, Chu (LLC) (2002) to test whether the variables are stationary. Furthermore, the long-run relationship between variables examined utilizing panel cointegration method proposed by Pedroni (1999, 2004) and Kao (1999). After the determination of the cointegration relationship between the variables, the model estimated employing Fully Modified Least Squares Method (FMOLS) to obtain the coefficients of the variables. Finally, it is important for policy makers to know the directions of causality among the variables to regulate appropriate policies. Therefore, this paper utilizes Dumitrescu-Hurlin (2012) panel causality test to show the direction of the causality.

Findings: LLC (2002) and IPS (2003) panel unit root tests indicate that all the variables are integrated of order one. Pedroni (1999, 2004) and Kao (1999) cointegration tests results reveal that there is a long-run equilibrium relationship between real GDP, energy consumption, capital stock and labor force. FMOLS results show that all the coefficients are positive and statistically significant at the 1% significance level. Given the variables are expressed in natural logarithms, the coefficients can be interpreted as elasticity estimates. Accordingly, the estimations indicate that a 1% increase of energy consumption will increase GDP by 0.20%. This finding exhibits how important would be the impact of energy shortages on economic growth in CIS countries as a group. Additionally, a 1% increase of capital stock will increase GDP by 0.50%, a 1% increase of labor force will increase GDP by 0.23%. Dumitrescu and Hurlin (2012) panel causality test results reveal that there is a bidirectional causality relation between energy consumption and economic growth, labor force and economic growth, capital investment and economic growth, capital investment and labor force.

Conclusion: Given the data set and econometric techniques employed, the results provide significant evidence that energy consumption that has an impact on economic growth in CIS countries. The existence of bidirectional relationship between energy consumption and economic growth in CIS countries assume that economic growth promotes energy consumption, and energy consumption in turn leads to economic growth. This finding highlights the importance of energy use on GDP for these countries. As CIS' countries amount of energy production and energy consumption and the level of economic development varies across countries, each country should consider long term energy and environmental policies. In order to implement effective energy and

environmental policies, policymakers should take into consideration relationship between energy consumption and economic growth.