

Araştırma Makalesi

Türkiye’de Kişi Başına Düşen Gelir ve Hanehalkı Büyüklüğünün Enerji Tüketimi Üzerindeki Etkisinin Analizi: Bölgesel Bir Yaklaşım

The Analysis of The Effect of GDP Per Capita and Household Size on Energy Consumption: A Regional Approach

Pınar KOÇ

Dr. Öğretim Üyesi, Gümüşhane Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü

pinartorun@gumushane.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0002-7843-1228>

Makale Gönderme Tarihi	Revizyon Tarihi	Kabul Tarihi
27.04.2021	26.10.2021	04.11.2021

Öz

2008-2018 dönemini kapsayan bu çalışmanın amacı, İBBS düzey 3 kapsamında yer alan 81 ilde kişi başına düşen ulusal gelir düzeyi ve hane halkı büyüklüğünün elektrik tüketimi üzerindeki etkisini analiz etmektir. Çalışmada panel kantil regresyon modeli kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, kişi başına düşen ulusal gelir düzeyi elektrik talebini pozitif etkilerken, hane halkı büyüklüğü elektrik talebini negatif etkilemektedir. Elektrik tüketiminin, ortalama elektrik tüketiminden düşük olduğu illerde, hane halkı büyüklüğündeki 1 birimlik artış, elektrik tüketimini %0.32 azaltırken, kişi başına düşen gelir düzeyindeki %1’lik artış, elektrik tüketimini %0.14 birim artırmaktadır. Elektrik tüketiminin, ortalama elektrik tüketiminden yüksek olduğu illerde hane halkı büyüklüğündeki 1 birimlik artış, elektrik tüketimini %0.34 birim azaltırken, kişi başına düşen gelir düzeyindeki %1’lik artış, elektrik tüketimini %0.06 artırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Elektrik Tüketimi, Kişi başına Düşen Gelir Düzeyi, Hane halkı Büyüklüğü, Panel Kantil Regresyon

JEL Kodları: C13, E0, O1

Abstract

The aim of this study is to analyze the effect of GDP per capita and household size on electricity consumption in the 81 sub regions of NUTS level 3 for the period 2008-2018. The Panel quantile regression model was used in the study. According to the results of the study, house hold size affects electricity demand negatively while GDP per capita affects electricity consumption positively. An increase 1 % in per capita income rises electricity demand by 0.14 % while increase one unit in house hold size decreases electricity demand by 0.32 % in the provinces where electricity consumption is lower than average electricity consumption. An increase 1 % in GDP per capita rises electricity demand by 0.06 % unit while increase one unit in house hold size decreases electricity demand by 0.34 % in the provinces where electricity consumption is higher than average electricity consumption.

Key Words: Electricity consumption, GDP Percapita, household size, panel quantile regression.

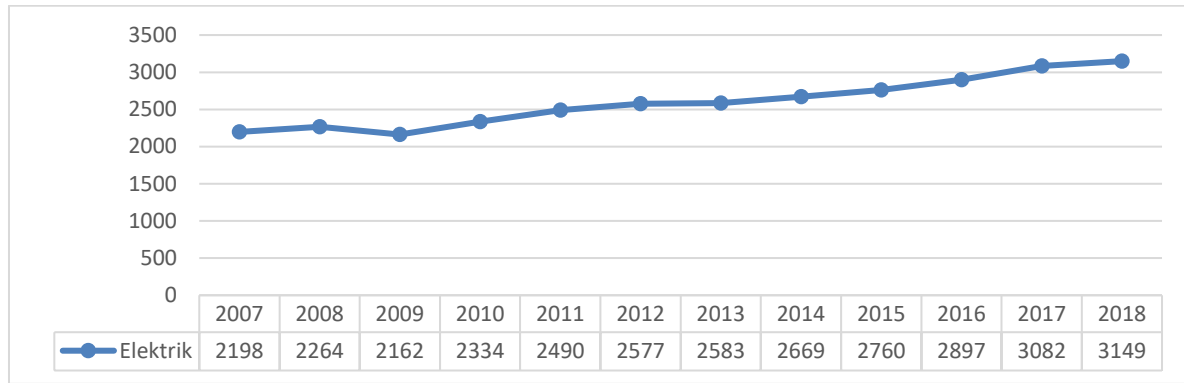
Önerilen Atıf /Suggested Citation

Koç, P. 2021 Türkiye’de Kişi Başına Düşen Gelir ve Hanehalkı Büyüklüğünün Enerji Tüketimi Üzerindeki Etkisinin Analizi: Bölgesel Bir Yaklaşım, *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 56(4), 2498-2515

1.Giriş

Mevcut enerji kaynağı stoku ve tüketim hacmi ekonomik büyüme sürecinde önemli bir oynarken, ekonomik faaliyet hacmindeki artışlar da enerji kullanımını önemli ölçüde etkilemektedir. Bu bağlamda elektrik tüketimi, hem ölçümünün kolay olması hem de endüstrileşme sürecinde en fazla kullanılan enerji kaynağı olması nedeniyle ekonomik gelişme göstergesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, sürdürülebilir ekonomi kalkınma politikalarının başarılı olabilmesi ve enerji tüketimindeki artışlardan kaynaklanan çevresel bozulmaların minimum düzeye indirilebilmesi için önemlidir.

En çok kullanılan enerji kaynağı elektriktir. Ekonomik faaliyetlerin sürdürülebilirliği bakımından ara malı olarak nitelendirilen elektrik, hane hakları bakımından zorunlu tüketim malı niteliği taşımakta ve ekonomik konjonktür ve ekonomik yapı elektrik talebini önemli ölçüde etkilemektedir. Grafik 1 2007-2018 dönemi boyunca Türkiye'nin elektrik tüketiminde meydana gelen değişmeyi göstermektedir.

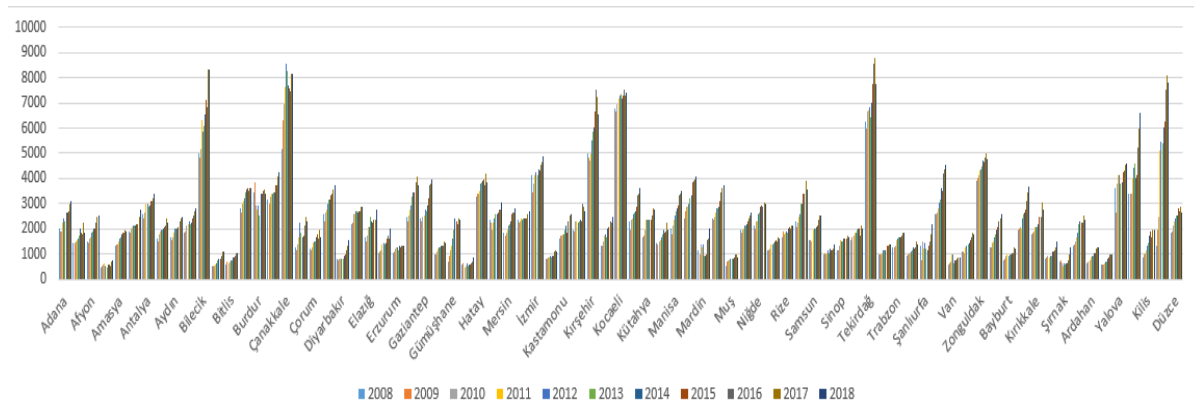


Kaynak: TÜİK veri tabanından elde edilen istatistikler kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Grafik 1. Türkiye’de Elektrik Tüketimi

Grafik 1 incelendiğinde Türkiye’de elektrik tüketiminin 2009 yılından bu yana kesintisiz olarak arttığı görülmektedir. 2008 yılında kişi başına düşen ortalama elektrik tüketimi 2264 KWh iken, küresel krizin neden olduğu ekonomik daralma nedeniyle 2009 yılında % 4.5 azalarak 2162 KWh seviyesine gerilemiştir. Küresel krizin etkilerinin azalmaya başlamasıyla beraber elektrik tüketimi de artma eğilimi göstermeye başlamıştır. 2009-2018 dönemi için ortalama elektrik talebinde meydana gelen artış, yaklaşık olarak % 3.9’dur.

Grafik 2, 2008-2018 dönemi boyunca illere göre elektrik talebinde meydana gelen değişmeyi göstermektedir. Grafik incelendiğinde ekonomik bakımdan gelişmiş sanayi bölgelerinde elektrik tüketiminin daha fazla olduğu görülmektedir.



Kaynak: TÜİK veri tabanından elde edilen istatistikler kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur

Grafik 2. İllere Göre Elektrik Tüketimi (2008-2018)

Mevcut istatistikler ekonomik gelişmişlik düzeyinin ortalama elektrik tüketimi üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğu hipotezini doğrulamaktadır. Bilecik, Çanakkale, Kocaeli, Tekirdağ, Yalova ve Düzce elektrik tüketiminin en fazla yapıldığı illerdir. Bununla birlikte Güneydoğu ve Doğu Anadolu bölgelerinde yer alan illerde elektrik tüketimi diğer illere kıyasla daha azdır.

Ekonomik büyüme ve elektrik talebi arasındaki nedensellik ilişkilerini açıklayan dört temel hipotez bulunmaktadır. Yansızlık hipotezi; elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmadığı savını ileri sürerken, geri besleme hipotezi enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı bir bağımlılık ilişkisi bulunduğunu savını ileri sürmektedir. Bu hipoteze göre, ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında bir geri besleme söz konusudur. Ekonomik büyüme, enerji tüketimini teşvik ederken, enerji tüketimindeki artışlar da ekonomik büyümeyi artırır (Payne, 2010: 723). Bu bağlamda ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunması geri besleme hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmektedir.

Korumacılık hipotezi enerji tüketimini korumaya yönelik enerji politikalarının ekonomik büyümeyi negatif etkilemeyeceği veya enerji tüketimini korumaya yönelik enerji politikalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin sınırlı kalacağını ileri sürmektedir. Dolayısıyla, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedenselliğin bulunması korumacılık hipotezinin geçerliliğini göstermektedir (Narayan, 2016: 515).

Büyüme hipotezi, doğal kaynaklar arasında değerlendirilebilecek bir üretim faktörü olarak, enerji kaynağı kullanımının ekonomik büyümeyi teşvik edici bir rol oynadığını ileri sürmektedir. Korumacılık hipotezinin tersine, büyüme hipotezi enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin, enerji tüketiminden ekonomik büyüme doğru gerçekleştiğini savunmaktadır (Abosedra, Shahbaz ve Sbia, 2015:2).

Ulusal ve bölgesel düzeyde elektrik talebini etkileyen faktörlerin analiz edilmesi sürdürülebilir kalkınma politikalarının başarılı olabilmesi ve enerji talebindeki artışların neden olduğu çevresel bozulmaların önlenmesi için gereklidir. Türkiye'de ulusal düzeyde elektrik tüketimi ile ulusal gelir arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar bulunmakta, ancak; bölgesel düzeyde elektrik tüketimi ve gelir düzeyi arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalarda hane halkı büyüklüğünün elektrik talebi üzerindeki etkisi de incelenmiştir. 2008-2018 dönemini kapsayan bu çalışmanın amacı, İBBS düzey 3 kapsamında yer alan 81 ilde kişi başına düşen ulusal gelir düzeyi ve hane halkı büyüklüğünün elektrik tüketimi üzerindeki etkisini analiz etmektir. Çalışmada panel kantil regresyon modeli kullanılmıştır. Bu bağlamda çalışmanın literatüre katkı sağlaması beklenmektedir. Çalışma metodolojik olarak da orijinaldir.

Çalışma beş kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısım giriş kısmıdır. İkinci kısımda elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik çalışmalara yer verilmiştir. Üçüncü kısımda yöntem ve veri seti hakkında bilgi verilerek, dördüncü kısımda tahmin sonuçları sunulmuştur. Son kısımda elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. Literatür Taraması

Literatürde ulusal gelir düzeyi ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkileri analiz eden çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi analiz eden çalışmalarda çoğunlukla değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi test edilmiştir.

Yazarlar	Amaç	Sonuç
Aqeel ve Butt (2001)	Pakistan'da enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi araştırmak (1955-1995)	Pakistan'da ulusal gelir ve GDP arasında uzun dönemde ilişki yoktur. Ancak, ekonomik büyüme enerji tüketiminin nedenidir.

Shahbaz ve Lean (2012)	Pakistan’da enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi araştırmak (1972-2009)	Pakistan’da GDP ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik bulunmaktadır.
Javid, Javid ve Awan (2013)	Pakistan’da enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemek (1971-2008)	Pakistan’da Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik bulunmaktadır.
Nadeem ve Munir (2016)	Pakistan’da sektörlere göre enerji kaynağı tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmak (1972-2014)	Kaynaklarına göre enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmaktadır
Ghosh (2002)	Hindistan’da kişi başına elektrik tüketimi ve kişi başına düşen GSYİH arasındaki nedensellik ilişkilerini analiz etmek (1950-1997)	Herhangi bir geri besleme olmaksızın ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik bulunmaktadır
Ramakrishna ve Ravinder (2013)	Hindistan’da enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki nedensellik ilişkilerini araştırmaktır. (1981-2020)	Enerji tüketimi ile GSYİH arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
Sheng-Tung Chen ve Chi-Chung (2007)	10 Asya ülkesinde elektrik tüketimi ve GSYİH arasındaki ilişkileri tahmin etmektedir. (1971-2001)	Ülke bazında analiz sonuçlarına göre Hong Kong ve Kore’de Reel GSYİH’dan elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik bulunmaktadır.
Campo ve Sarmiento (2013)	10 Latin Amerika ülkesinde enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki eşbütünleşme ilişkisini analiz etmektedir. (1971-2007)	Uzun dönemde GSYİH elektrik tüketimini etkilemektedir.
Kasperowicz (2014)	Polonya’da elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmektedir(2000q1-2012q4)	Elektrik tüketimi ile reel GSYİH arasında çift yönlü nedensellik bulunmaktadır. Bu bağlamda geri besleme hipotezi geçerlidir.
Hirsh ve Koomey (2015)	ABD ekonomisi temelinde elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi teorik düzeyde incelemiştir	Ekonomik kalkınma safhaları ve ekonomideki yapısal dönüşümler elektrik tüketimi ve GSYİH arasındaki ilişkileri etkilemektedir.
Lu (2016)	17 Tayvan endüstrisinde elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişkiyi analiz etmektedir (1998-2014)	Elektrik tüketimindeki % 1’lik artış reel GSYİH’yi % 1.72 artırmaktadır.
Stern, Burke ve Bruns (2017)	Elektriğin ekonomik kalkınma üzerindeki etkisini araştırmak	Elektrik arzı ekonomik büyüme için gereklidir.
Faisal, Tursoy ve Ercantan (2017)	Belçika’da elektrik tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi ARDL yaklaşımını kullanarak incelemiştir. (1960-2012)	Uzun dönemde ve kısa dönemde GSYİH elektrik tüketimini pozitif etkilemektedir. Ayrıca, GSYİH’dan elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik bulunmaktadır.
Nyasha, Gwenthure ve Odhiambo (2018)	Etiyopya’da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmektedir (1971-2013)	Etiyopya’da ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik bulunmaktadır.
Twerefou, Iddrisu ve Twum (2018)	Batı Afrika Bölgelerinde toplam enerji tüketimi, elektrik tüketimi ve petrol tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkiyi analiz etmektedir (1980-2015)	Kısa dönemde toplam enerji tüketimi, elektrik tüketimi ve petrol tüketiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik yoktur. Fakat uzun dönemde elektrik

		tüketimi ve petrol tüketimi ekonomik büyüme pozitif etkilemektedir.
Marinaş vd. (2018)	Orta ve Doğu Avrupa ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri analiz etmiştir. (1990-2014)	Yenilenebilir enerji tüketimi ekonomik büyüme pozitif etkilemektedir.
Abokyi vd. (2018)	Gana'da endüstriyel büyüme ve elektrik tüketimi arasındaki nedensellik ilişkilerini analiz etmiştir (1971-2014)	Gana'da elektrik tüketiminden endüstriyel büyümeye doğru tek yönlü nedensellik bulunmaktadır.
Thaker, Thaker ve Pitchay (2019)	Malezya'da elektrik tüketiminin ekonomik büyümeye katkı sağlayıp sağlamadığını analiz etmiştir (1971-2010)	Uzun dönemde elektrik tüketimi ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. Kısa dönemde elektrik tüketiminden kişi başına düşen reel GSYİH'ya doğru tek yönlü nedensellik bulunmaktadır.
Sarker, Wang ve Adnan (2019)	Bengladeş'te ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini analiz etmiştir (1981-2017)	Bengladeş'te enerji tüketimi büyük ölçüde ekonomik gelişmişliğe bağlıdır. Ekonomik büyüme enerji tüketimini teşvik etmektedir.
Chauhan, Pande ve Sharma (2020)	Hindistan'da enerji tüketimi ve GSYH arasındaki nedensellik ilişkisini analiz etmiştir (1991-2014)	Enerji tüketimi ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir.
Humbatova vd. (2020)	Azerbaycan'da elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir (1995-2017)	Azerbaycan'da elektrik enerjisi tüketimi ve GSYİH arasında çift yönlü pozitif bir ilişki bulunmaktadır.
Terzi (1998)	Türkiye'de sektörel düzeyde elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir (1950-1991)	Sanayi sektörü elektrik tüketimi ile ticari elektrik tüketimi arasında çift yönlü nedensellik vardır.
Mucuk ve Uysal (2009)	Türkiye için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi analiz etmiştir (1960-2006)	Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında koentegrasyon ilişkisi bulunmaktadır. Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik bulunmaktadır.
Aydın (2010)	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek (1996:01-2004:04)	Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Dolayısıyla enerji tüketimindeki %1'lik artış ekonomik büyümede %1.03'lük bir artışa neden olmaktadır.
Saatçi ve Dumrul (2013)	Türkiye'de elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkiyi analiz etmek (1960-2018)	Türkiye'de elektrik tüketimindeki %1'lik artış, uzun dönemde ekonomik büyümeyi % 0.33-0.37 arasında artırmaktadır.
Erdoğan ve Gürbüz (2014)	Türkiye'de, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi yapısal kırılmalı modeller aracılığı ile incelemektir (1970-2009)	Reel Gayri Safi Yurt İçi Hasıla'dan gayri safi sabit sermaye oluşumuna, enerji tüketiminden gayri safi sabit sermaye oluşumuna, ihracattan Reel Gayri Safi Yurt İçi Hasıla'ya, ihracattan enerji tüketimine ve ihracattan gayri safi sabit sermaye oluşumuna doğru tek yönlü nedensellik bulunmaktadır.

Öncel, Kırca ve İnal (2017)	OECD ülkelerinde elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini Panel nedensellik ve zamanla değişen panel nedensellik testlerini kullanarak analiz etmiştir (1990-2011)	1991-2005 döneminde elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye, 1995-2009 döneminde ise ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru nedensellik vardır.
Yıldırım ve Dağdemir (2018)	Türkiye’de ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi ilişkisini ortaya koymaktır. (1999:01-2015:02)	Elektrik tüketiminden GSYİH’ya doğru tek yönlü nedensellik vardır.
Şengönül ve Koşaroğlu (2018)	BRICS ülkelerinde elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmak (1990-2014)	Kısa dönemde elektrik tüketiminden GSYİH’ye, uzun dönemde ise GSYİH’den elektrik tüketimine doğru nedensellik ilişkisi vardır.
Uslu (2018)	Türkiye’nin de aralarında bulunduğu, gelişmekte olan 21 ülkede ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkileri analiz etmek (1990-2014)	Enerji tüketimi %1 arttığında, ekonomik büyüme %1.13; ekonomik büyüme %1’lik arttığında kişi başına düşen enerji tüketimi %0.45 oranında artmaktadır.
Kar, Ağır ve Türkmen (2019)	Seçilmiş gelişmekte olan ülkelerde enerji tüketiminin ekonomik büyümeye etkisini analiz etmek (1970-2014)	Elektrik enerjisi tüketimi ekonomik büyümeyi pozitif etkilemektedir.
Apaydın (2019)	Uzun dönemde yenilenebilir ve birincil enerji tüketimindeki artışın ekonomi büyüme üzerindeki etkisini analiz etmek (1965-2017)	Değişkenler arasında hem bir eşbütünleşme hem de enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi vardır.
Koç (2020)	132 ülkede sektörel enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz etmek (2010-2016)	Ulaşım, sanayi, tarım ve hizmetler sektöründeki enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır

3. Yöntem ve Veri Seti

2008-2018 dönemini kapsayan bu çalışmada İBBS Düzey 3 kapsamında yer alan 81 ilde kişi başına düşen gelir düzeyi ve hane halkı büyüklüğünün elektrik tüketimi üzerindeki etkisi toplamsal olmayan panel kantil regresyon modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Modelde kullanılan veri setleri ve veri kaynakları Tablo 1 yer almaktadır.

Tablo 1. Modelde Kullanılan Değişkenler ve Veri Seti

Bağımlı Değişken	Seri Biçimi	Gösterim Biçimi	Veri Tabanı
Elektrik Tüketimi	Logaritmik	LNEC	TÜİK (Bölgesel İstatistikler)
Bağımsız değişken	Seri Biçimi	Gösterim Biçimi	Veri Tabanı
Hanehalkı büyüklüğü	Düzey	HS	TÜİK (Bölgesel İstatistikler)
Kişi başına düşen GSYİH	Logaritmik	LNGSYİH	

Modelin bağımlı değişkeni elektrik tüketimi, bağımsız değişkenleri kişi başına düşen GSYİH ve hane halkı büyüklüğüdür. Çalışmada kullanılan istatistikler TÜİK veri tabanından elde edilen bölgesel istatistiklerdir.

3.1. Panel Kantil Regresyon

En küçük kareler yöntemine dayalı tahminciler hata terimlerinin kareleri toplamını minimize eden parametre değerlerini tahmin etmekte ve elde edilen regresyon denkleminde Y değeri X değerlerinin koşullu ortalamasını vermektedir. Bununla birlikte En Küçük Kareler yöntemiyle tahmin edilen regresyon denklemlerinde hata terimleri normal dağılıma sahiptir (Kutlar, 2012). Ancak serilerde uç değerlerin yer alması durumunda koşullu ortalama değerleri, bu uç değerlerden etkilenmekte ve hata terimleri normal dağılım varsayımını sağlamamaktadır. Kantil regresyon modelleri seride uç değerlerin yer aldığı ve dolayısıyla hata terimlerinin normal dağılıma sahip olmadığı durumlar için kullanılmaktadır (Gujarati, 2012). Kantil regresyon modelleri Koenker ve Bassett (1978) tarafından geliştirilmiş ve Koenker (2004) tarafından panel veriler için genişletilmiştir. Kantil regresyon modellerinde çalışmadaki gözlem sayısı ele alınan kantil değerine göre gruplara bölünerek analiz edilmektedir. Bu çalışmada Powel (2016) tarafından geliştirilen toplamsal olmayan sabit etkili panel kantil regresyon modeli kullanılmıştır. Toplamsal olmayan sabit etkili panel kantil regresyon modeli çerçevesinde tahmin edilecek regresyon denklemi aşağıdaki gibi yazılabilir;

$$LNEC_{it} = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta'_{\theta kit} X_{kit} + u_{\theta it} \quad (1)$$

$$quant_{\theta} = \left(\frac{LNEC_{it}}{X_{kit}} \right) = \beta'_{\theta kit} \quad (2)$$

(1) numaralı denklemde yer alan $LNEC_{it}$ i. İlin t dönemindeki elektrik tüketim değerinin logaritmasını, $\beta'_{\theta kit}$ her bir kantil değeri için tahmin edilen parametre vektörünü, X_{kit} , her bir ilin hane halkı büyüklüğünü (HS) ve kişi başına düşen gelir (LNGSYİH) ile temsil edilen bağımsız değişkenler vektörünü, $u_{\theta it}$ hata terimleri vektörünü ifade etmektedir. $quant_{\theta}$ bağımlı değişkenin bağımsız değişkenlerle ilişkili koşullu kantil değerini temsil etmektedir. Panel Kantil Regresyon sonuçları 0.10'dan 0.90'a kadar bütün kantil değerleri için elde edilmiştir.

4. Tahmin Sonuçları

Regresyon analizi sonuçları elde edilmeden önce değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ve serilerin normal dağılıma sahip olmadıkları test etmek için her bir değişkene ait histogramlar incelenmiştir. Tablo 2'de değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır. Tablo 2'ye göre, ele alınan dönem itibariyle ortalama elektrik tüketiminin en yüksek olduğu ilk 4 il sırasıyla Çanakkale, Tekirdağ, Bilecik ve Kırklareli'dir. Ağrı, Hakkari, Şırnak ve Van ortalama elektrik tüketiminin en düşük olduğu illerdir. Ortalama hane halkı büyüklüğünün en büyük olduğu il Şırnak'tır. Şırnak'ı sırasıyla; Hakkâri, Bitlis, Diyarbakır ve Batman takip etmektedir. Ortalama hane halkı büyüklüğünün en küçük olduğu iller Çanakkale, Balıkesir, Eskişehir ve Burdur'dur. Ele alınan dönem için kişi başına düşen ortalama gelir düzeyinin en yüksek olduğu il, Kocaeli'dir. Kocaeli'yi sırasıyla; İstanbul, Ankara, Antalya ve Bolu takip etmektedir. Ağrı, Ardahan, Van, Diyarbakır ve Muş ortalama kişi başına düşen gelir düzeyinin en düşük olduğu illerdir.

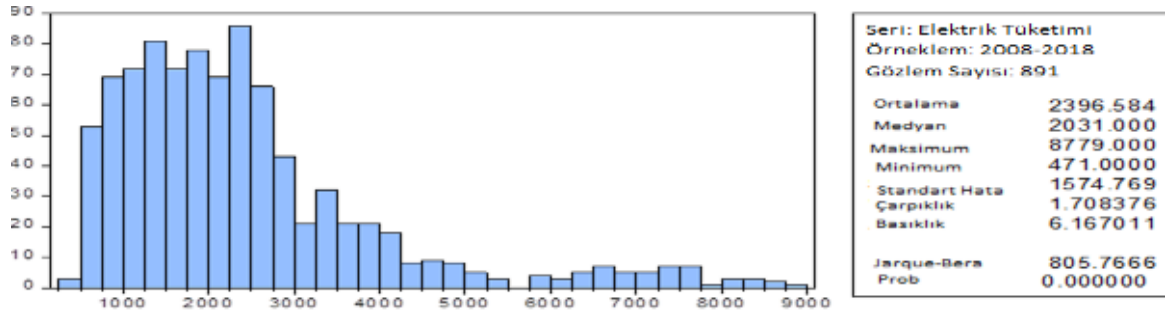
Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

İL	Elektrik Tüketimi				Kişi başına düşen GSYİH				Hanehalkı			
	μ	σ	Min	Max	μ	σ	Min	Max	μ	σ	Min	Max
Adana	2542	414	1879	3108	7259	2275	799	9079	3.94	0.18	3.7	4.2
Adıyaman	1723	249	1420	2228	4402	2021	487	6196	4.76	0.41	4.24	5.31
Afyon	1942	370	1445	2510	6834	2115	758	8357	3.66	0.18	3.45	3.97
Aksaray	1847	458	1265	2596	7230	730	5702	8335	3.89	0.29	3.53	4.30
Amasya	1663	225	1357	1970	8016	741	6745	9274	3.37	0.22	3.11	3.76
Ankara	2165	254	1852	2746	12821	5649	1634	17338	3.27	0.17	3.10	3.57
Antalya	2934	285	2437	3422	12501	1574	10062	14237	3.31	0.17	3.11	3.60

Ardahan	970	218	647	1275	3933	2674	634	6537	3.98	0.50	3.35	4.76
Artvin	1968	271	1477	2408	7787	3475	909	10469	3.25	0.26	2.93	3.71
Aydın	2015	304	1565	2455	7893	725	6532	8966	3.10	0.13	2.92	3.30
Ağrı	580	89	471	786	3235	1023	388	4111	6.04	0.65	5.03	6.79
Balıkesir	2303	299	1876	2817	7796	3461	885	10334	2.88	0.12	2.73	3.08
Bartın	1969	431	1354	2516	6355	2041	702	8188	3.34	0.21	2.73	3.08
Batman	1041	209	810	1497	4588	1452	532	5739	6.26	0.56	5.46	7.04
Bayburt	1004	142	777	1260	5992	1938	512	7747	3.83	0.36	3.4	4.43
Bilecik	6394	1206	4800	8325	11937	3807	1418	15751	3.13	0.12	2.99	3.34
Bingöl	755	211	504	1087	4662	1497	553	5941	4.61	0.55	3.89	5.41
Bitlis	820	146	594	1028	4552	711	3419	5747	5.69	0.68	4.69	6.45
Bolu	3285	352	2655	3628	12293	1421	9852	14366	3.27	0.18	3.04	3.61
Burdur	3245	392	2556	3852	9695	1026	7599	10871	2.95	0.10	2.8	3.1
Bursa	3540	380	2990	4246	11344	3550	1163	14035	3.46	0.14	3.29	3.69
Denizli	3068	453	2289	3763	9164	2891	989	11461	3.17	0.13	3.02	3.39
Diyarbakır	977	259	736	1558	4022	2319	414	6035	5.63	0.55	4.82	6.34
Düzce	2436	342	1874	2891	8823	2833	929	10989	3.65	0.20	3.4	3.96
Edirne	2616	219	2185	2899	8705	2752	946	10777	2.98	0.14	2.81	3.18
Elazığ	2139	386	1485	2765	7035	693	5914	8108	3.89	0.32	3.52	4.39
Erzincan	1458	284	1029	2016	8677	2817	879	11269	3.36	0.30	3.04	3.92
Erzurum	1243	99	1074	1357	5750	1795	663	7172	4.40	0.41	3.87	4.96
Eskişehir	3168	602	2297	4073	9532	4124	1318	12467	2.90	0.18	2.72	3.24
Gaziantep	2996	599	2329	3988	7422	858	5613	8591	4.56	0.31	4.19	5.04
Giresun	1248	164	1000	1491	5849	1799	714	7135	3.16	0.27	2.82	3.64
Gümüşhane	1768	638	693	2409	6654	2244	758	8834	3.47	0.28	3.12	3.99
Hakkari	615	102	494	854	4464	1381	471	5458	6.84	0.89	5.54	7.86
Hatay	3714	286	3252	4197	6425	2012	675	7855	4.13	0.20	3.85	4.43
Isparta	2504	305	1939	3057	8763	780	7399	9779	3.12	0.16	2.9	3.39
İğdır	766	168	579	1009	4975	2209	579	6681	4.86	0.46	4.23	5.47
Karabük	4473	1070	3386	6614	8451	903	6524	9797	3.11	0.17	2.89	3.39
Karaman	2609	598	1983	3688	9654	1130	8202	11641	3.36	0.15	3.17	3.6
Kars	955	113	825	1149	4287	2044	57	5729	4.64	0.51	3.99	5.33
Kastamonu	2000	339	1616	2615	6761	3221	88	9312	3.23	0.23	2.95	3.64
Kayseri	2386	344	1885	2970	9424	996	7691	11027	3.76	0.25	3.46	4.17
Kilis	1453	405	882	1958	5763	639	4714	6832	4.08	0.36	3.65	4.59
Kocaeli	7158	268	6638	7507	15829	5482	199	20572	3.65	0.17	3.45	3.95
Konya	2756	515	1967	3649	6939	3083	761	9594	3.67	0.18	3.46	3.99
Kütahya	2311	371	1690	2836	7631	2366	695	9238	3.17	0.16	2.98	3.45
Kırklareli	5891	982	4730	7492	11470	1177	9544	13214	3.01	0.12	2.84	3.19
Kırıkkale	2262	398	1811	3054	8286	836	6456	9604	3.29	0.24	3.01	3.73
Kırşehir	1866	394	1332	2499	6971	2195	604	8448	3.35	0.26	3.12	3.86

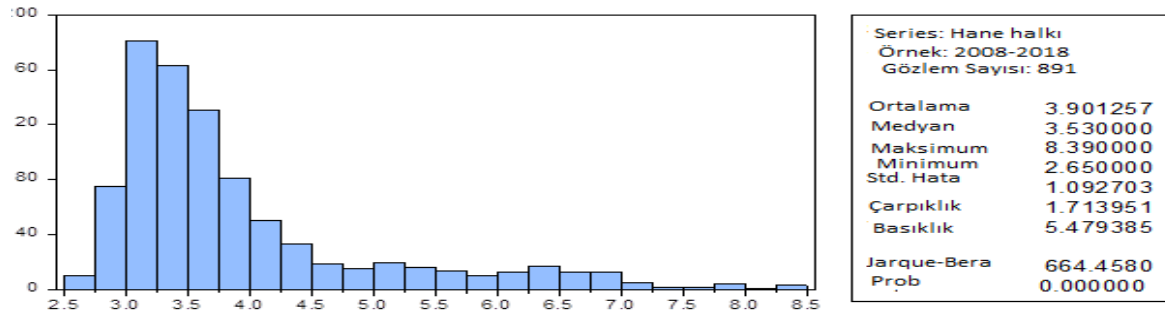
Malatya	1756	265	1388	2238	5785	1990	66	7251	3.96	0.32	3.61	4.47
Manisa	2687	578	1799	3510	9911	920	8204	11254	3.25	0.12	3.11	3.46
Maraş	3290	584	2431	4086	5910	1785	746	7208	4.27	0.28	3.93	4.68
Mardin	1295	333	935	1994	4833	1589	537	6206	6.03	0.64	5.09	6.81
Mersin	2252	382	1725	2842	8769	761	7193	9783	3.58	0.17	3.37	3.84
Muğla	2943	485	2386	3758	11238	1137	9448	12793	2.99	0.11	2.86	3.17
Muş	817	124	548	978	4042	1960	48	5748	6.12	0.71	5.05	6.88
Nevşehir	2200	249	1876	2639	6367	2877	758	8794	3.46	0.19	3.22	3.77
Niğde	2609	362	2024	3046	5188	3060	68	7998	3.57	0.22	3.29	3.92
Ordu	1425	170	1178	1664	4945	2309	71	6665	3.4	0.31	3.05	3.93
Osmaniye	5231	2350	1347	8102	5224	2481	68	7323	4.04	0.27	3.65	4.41
Rize	1951	152	1681	2156	8145	2503	1021	10296	3.52	0.27	3.21	3.98
Sakarya	2902	602	2082	3886	8402	3785	937	11378	3.76	0.19	3.5	4.05
Samsun	2030	366	1524	2564	5802	3290	777	9008	3.68	0.25	3.38	4.1
Siirt	1128	115	1001	1380	4825	656	3811	5873	6.23	0.70	5.19	7.11
Sinop	1505	195	1166	1753	6391	1991	853	8008	3.07	0.20	2.84	3.45
Sivas	1867	179	1570	2135	6896	2167	845	8897	3.68	0.31	3.33	4.25
Tekirdağ	7161	918	5986	8779	11350	5097	1342	15673	3.33	0.13	3.19	3.55
Tokat	1180	162	980	1410	4495	2556	491	6748	3.60	0.31	3.25	4.19
Trabzon	1600	207	1281	1857	7389	3331	894	10239	3.49	0.25	3.2	3.92
Uşak	3377	724	2582	4515	8045	2817	87	10366	3.22	0.14	3.03	3.46
Van	778	139	579	1000	3999	523	3136	4873	6.09	0.76	5.08	7.07
Yalova	3974	540	2640	4591	9654	4284	896	12845	3.23	0.14	3.09	3.47
Yozgat	1412	280	1067	1832	6418	654	5192	7317	3.63	0.37	3.2	4.24
Tunceli	1178	173	932	1491	9150	953	7273	10482	3.11	0.33	2.73	3.71
Zonguldak	4480	352	3932	5006	6850	2200	684	8604	3.35	0.25	3.03	3.75
Çanakkale	7444	986	5178	8565	9166	4075	1134	12376	2.76	0.10	2.65	2.94
Çankırı	1822	434	1171	2477	7836	861	6178	8951	3.12	0.22	2.84	3.54
Çorum	1522	246	1159	1946	5952	2825	68	8034	3.32	0.27	3.04	3.79
İstanbul	2428	122	2257	2683	15328	6877	1748	20726	3.58	0.15	3.39	3.85
İzmir	4241	387	3469	4856	11752	3692	1219	14695	3.15	0.13	2.98	3.37
Şanlıurfa	1404	365	780	2217	4086	421	3306	4643	6.12	0.35	5.57	5.57
Şırnak	744	204	547	1251	5017	562	3914	5953	7.50	0.77	6.4	8.39

Serilerin normal dağılım gösterip göstermediğini test etmek için değişkenlere ait histogramlar da incelenmiştir. Şekil 1, elektrik tüketimine ait histogramı, Şekil 2 hanehalkı büyüklüğüne ait histogramı, Şekil 3 kişi başına düşen gelir düzeyine ait histogramı vermektedir.



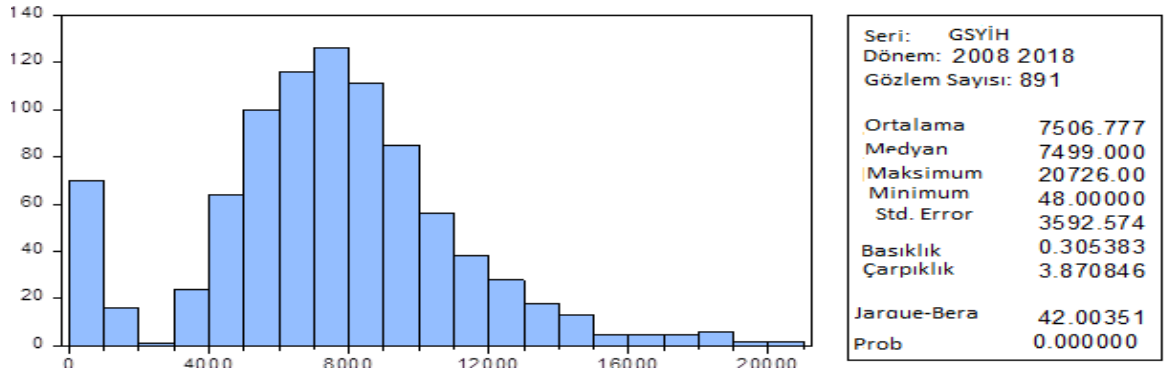
Şekil 1: Elektrik Tüketimi Serisine Ait Histogram

Şekil 1 incelendiğinde elektrik tüketimi serisinin normal dağılıma sahip olmadığı görülmektedir. Elektrik tüketimi serisi sağa çarpık ve normal dağılımdan daha sivridir.



Şekil 2. Hane halkı Büyüklüğü Serisine Ait Histogram

Şekil 2’de hane halkı büyüklüğü serisine ait histogram verilmektedir. Şekil 2 incelendiğinde hane halkı büyüklüğü serisinin sağa çarpık ve normal dağılımdan daha sivri bir dağılıma sahip olduğu söylenebilir.



Şekil 3. Kişi Başına Düşen GSYİH serisine ait Histogram

Şekil 3’te kişi başına düşen GSYİH serisine ait histogram yer almaktadır. Şekil 3’e göre kişi başına düşen GSYİH serisi normal dağılıma sahip değildir. Ancak; normal dağılıma çok yakındır. Basıklık katsayısı normal dağılıma sahip bir seri için 0, çarpıklık katsayısı 3’ tür. Kişi başına düşen GSYİH serisine ait basıklık katsayısı 0.30, çarpıklık katsayısı 3.87’dir. Jarque-Bera istatistiği de serinin normal dağılıma sahip olmadığını göstermektedir. Seriler normal dağılıma sahip olmadığı için bölgesel düzeyde hane halkı büyüklüğü ve gelir düzeyinin enerji tüketimi üzerindeki etkisi panel kantil regresyon analizi ile analiz edilebilir. Tablo 3 panel kantil regrsyon analizi sonuçlarını vermektedir.

Tablo 3. Panel Kantil Regresyon Analizi Sonuçları

Bağımlı Değişken: LNEC				
0.10. Kantil değeri için Panel Kantil Regreson Analizi Sonuçları				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t	Prob
HS	-0.34	0.052	-6.55	0.0000
LNGSYİH	0.07	0.037	1.92	0.0547
c	7.37	0.410	18.83	0.0000
0.20. Kantil değeri için Panel Kantil Regresyon Analizi Sonuçları				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t	Prob
HS	-0.32	0.021	-14.82	0.0000
LNGSYİH	0.12	0.031	3.99	0.0001
c	7.35	0.31	23.51	0.0000
0.30. Kantil değeri için Panel Kantil Regresyon Analizi Sonuçları				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t	Prob
HS	-0.32	0.019	-16.17	0.0000
LNGSYİH	0.15	0.030	5.066	0.0000
c	7.25	0.030	24.015	0.0000
0.40. Kantil değeri için Panel Kantil Regreson Analizi Sonuçları				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t	Prob
HS	-0.32	0.018	-18.01	0.0000
GSYİH	0.13	0.038	3.56	0.0000
c	7.56	0.370	20.40	0.0000
0.50. Kantil değeri için Panel Kantil Regresyon Analizi Sonuçları				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t	Prob
HS	-0.31	0.014	-21.82	0.0000
LNGSYİH	0.09	0.021	4.22	0.0000
c	7.97	0.213	37.37	0.0000
0.60. Kantil değeri için Panel Kantil Regresyon Analizi Sonuçları				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t	Prob
HS	-0.31	0.014	-22.59	0.0000
LNGSYİH	0.08	0.019	4.11	0.0000
c	8.18	0.196	41.67	0.0000
0.70. Kantil değeri için Panel Kantil Regreson Analizi Sonuçları				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t	Prob
HS	-0.33	0.015	-21.51	0.0000
LNGSYİH	0.08	0.022	3.87	0.0001
c	8.30	0.225	36.90	0.0000
0.80. Kantil değeri için Panel Kantil Regresyon Analizi Sonuçları				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t	Prob
HS	-0.33	0.016	-19.91	0.0000
LNGSYİH	0.08	0.020	4.01	0.0000
c	7.97	0.21	40.08	0.0000
0.90. Kantil değeri için Panel Kantil Regresyon Analizi Sonuçları				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t	Prob
HS	-0.39	0.017	-22.18	0.0000
LNGSYİH	0.09	0.022	4.20	0.0000
c	8.93	0.232	38.46	0.0000

Tablo 3 kullanılarak her bir kantil için elde edilen regresyon denklemleri aşağıdaki gibi yazılabilir;

$$\text{quant}_{0.10}(\text{LNEC}_{it}|\text{HS}_{it}, \text{LNGSYİH}_{it}) = 7.37 - 0.34\text{HS}_{it} + 0.07\text{LNGSYİH}_{it} \quad (3)$$

$$\text{quant}_{0.20}(\text{LNEC}_{it}|\text{HS}_{it}, \text{LNGSYİH}_{it}) = 7.35 - 0.32\text{HS}_{it} + 0.12\text{LNGSYİH}_{it} \quad (4)$$

$$\text{quant}_{0.30}(\text{LNEC}_{it}|\text{HS}_{it}, \text{LNGSYİH}_{it}) = 7.25 - 0.32\text{HS}_{it} + 0.15\text{LNGSYİH}_{it} \quad (5)$$

$$\text{quant}_{0.40}(\text{LNEC}_{it}|\text{HS}_{it}, \text{LNGSYİH}_{it}) = 7.56 - 0.32\text{HS}_{it} + 0.13\text{LNGSYİH}_{it} \quad (6)$$

$$\text{quant}_{0.50}(\text{LNEC}_{it}|\text{HS}_{it}, \text{LNGSYİH}_{it}) = 7.97 - 0.31\text{HS}_{it} + 0.09\text{LNGSYİH}_{it} \quad (7)$$

$$\text{quant}_{0.60}(\text{LNEC}_{it}|\text{HS}_{it}, \text{LNGSYİH}_{it}) = 8.18 - 0.31\text{HS}_{it} + 0.08\text{LNGSYİH}_{it} \quad (8)$$

$$\text{quant}_{0.70}(\text{LNEC}_{it}|\text{HS}_{it}, \text{LNGSYİH}_{it}) = 8.30 - 0.33\text{HS}_{it} + 0.08\text{LNGSYİH}_{it} \quad (9)$$

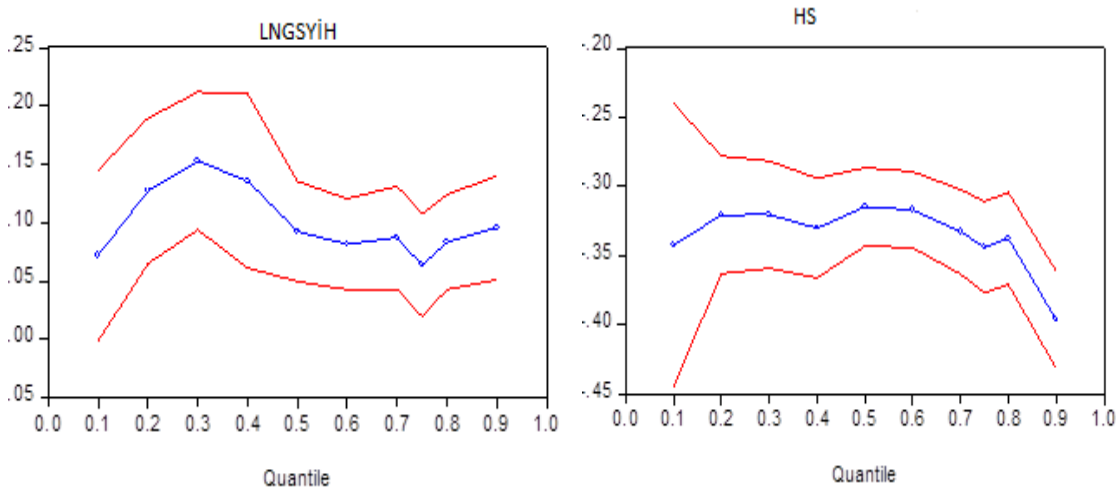
$$\text{quant}_{0.80}(\text{LNEC}_{it}|\text{HS}_{it}, \text{LNGSYİH}_{it}) = 7.97 - 0.33\text{HS}_{it} + 0.08\text{LNGSYİH}_{it} \quad (10)$$

$$\text{quant}_{0.90}(\text{LNEC}_{it}|\text{HS}_{it}, \text{LNGSYİH}_{it}) = 8.93 - 0.39\text{HS}_{it} + 0.09\text{LNGSYİH}_{it} \quad (11)$$

Elde edilen sonuçlara göre, hane halkı büyüklüğü elektrik tüketimini negatif etkilerken, kişi başına düşen ulusal gelir elektrik tüketimini pozitif etkilemektedir. Elektrik tüketiminin ortalamaya göre düşük olduğu illerde, hane halkı büyüklüğündeki bir birimlik artış, elektrik tüketimini %0.32 azaltırken, kişi başına düşen gelir düzeyindeki %1'lik artış, elektrik tüketimini ortalama %0.14 artırmaktadır.

Elektrik tüketiminin ortalama elektrik tüketimine yakın olduğu illerde hane halkı büyüklüğündeki bir birimlik artış, elektrik tüketimini %0.31 azaltırken, kişi başına düşen gelir düzeyindeki %1'lik artış, elektrik tüketimini %0.09 artırmaktadır.

Elektrik tüketiminin ortalama elektrik tüketiminden yüksek olduğu illerde hane halkı büyüklüğündeki bir birimlik artış, elektrik tüketimini %0.34 azaltırken, kişi başına düşen gelir düzeyindeki %1'lik artış elektrik tüketimini %0.08 artırmaktadır.



Şekil 4. Eğim Katsayılarındaki Değişme

Şekil 4 kantil değerlerine göre eğim katsayılarındaki değişmeyi göstermektedir. Ortalamaya göre elektrik tüketimi arttıkça hanehalkı büyüklüğünün etkisini gösteren eğim katsayısı küçülmektedir. Bununla birlikte, ortalamaya göre elektrik tüketiminin daha düşük olduğu illerde, elektrik talebinin gelir esnekliği daha yüksek iken, ortalamaya göre elektrik tüketiminin daha yüksek olduğu illerde elektrik talebinin gelir esnekliği daha düşüktür.

5. Sonuç

Elektrik tüketimi hem üretim faktörü olarak hem de hane halkları için zorunlu bir tüketim malı olarak ekonomik faaliyet hacmini önemli ölçüde etkilemektedir. Ekonomik faaliyet hacminde meydana gelen değişmeler de elektrik arzını ve talebini belirlemede önemli bir yere sahiptir. 2008-2018 dönemini

kapsayan bu çalışmada İBBS Düzey 3 kapsamında yer alan 81 ilde kişi başına düşen GSYİH ve hane halkı büyüklüğünün elektrik tüketimi üzerindeki etkisi panel kantil regresyon modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, Çanakkale, Tekirdağ, Bilecik ve Kırklareli ortalama elektrik tüketiminin en yüksek olduğu iller iken, Ağrı, Hakkâri, Şırnak ve Van ortalama elektrik tüketiminin en düşük olduğu illerdir. Şırnak ve Hakkâri aynı zamanda ortalama hane halkı büyüklüğünün de en yüksek olduğu iller arasında yer almaktadır. Yine en yüksek ortalama elektrik tüketimine sahip olan Çanakkale, ortalama hane halkı büyüklüğünün en düşük olduğu ildir. Ortalama kişi başına düşen GSYİH'nin en yüksek olduğu iller sırasıyla; Kocaeli, İstanbul, Ankara, Antalya ve Bolu iken, Ağrı, Ardahan, Van, Diyarbakır ve Muş kişi başına düşen gelir düzeyinin en düşük olduğu illerdir.

Hane halkı büyüklüğü ile elektrik tüketimi arasında negatif, kişi başına düşen gelir düzeyi ile elektrik tüketimi arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Ortalamaya göre elektrik tüketiminin daha düşük olduğu illerde, elektrik talebinin gelir esnekliği daha yüksek iken, ortalamaya göre elektrik tüketiminin daha yüksek olduğu illerde elektrik talebinin gelir esnekliği daha düşüktür.

Elektrik tüketiminin ortalamaya göre düşük olduğu illerde, hane halkı büyüklüğündeki bir birimlik artış, elektrik tüketimini %0.32 azaltırken, kişi başına düşen gelir düzeyindeki %1'lik artış, elektrik tüketimini ortalama % 0.14 artırmaktadır.

Elektrik tüketiminin ortalama elektrik tüketimine yakın olduğu illerde hane halkı büyüklüğündeki bir birimlik artış, elektrik tüketimini %0.31 azaltırken, kişi başına düşen gelir düzeyindeki %1'lik artış, elektrik tüketimini % 0.09 artırmaktadır.

Elektrik tüketiminin ortalama elektrik tüketiminden yüksek olduğu illerde hane halkı büyüklüğündeki bir birimlik artış, elektrik tüketimini %0.34 azaltırken, kişi başına düşen gelir düzeyindeki %1'lik artış elektrik tüketimini % 0.08 artırmaktadır.

Hane halkı büyüklüğü ile elektrik tüketimi arasında pozitif bir olması beklenirken, negatif bir ilişki bulunmuştur. Elektrik tüketiminin ortalamadan daha düşük olduğu illerde, elektrik talebinin gelir esnekliğinin, diğer illere kıyasla daha yüksek olduğu ve elektrik tüketimi arttıkça esneklik değerinin yükseldiği bulgusuna ulaşılmıştır. Bu durum iller arasındaki sosyo ekonomik gelişmişlik farklılıkları ve doğu bölgelerinde kaçak elektrik kullanımının yaygın olmasıyla açıklanabilir. Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri doğurganlık oranlarının en yüksek, kadın istihdam oranlarının en düşük olduğu bölgelerdir. EPDK (2018) verilerine göre, Dicle, Van gölü, Aras bölgelerinde faaliyet gösteren dağıtım şirketleri en yüksek kayıp-kaçak oranlarına sahip bölgelerdir. Kaçak elektrik kullanımına ilave olarak, yeni üniversitelerin kurulması Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde hizmet sektörünün büyümesine neden olmuştur. Hizmet sektörünün büyümesi, enerji talebinde ve ortalama gelir düzeyinde de artışa yol açmaktadır.

Kaynakça

- Abokyi, E., Appiah-Konadu, P., Sikayena, I., & Oteng-Abayie, E. F. (2018). "Consumption of Electricity and Industrial Growth in the Case of Ghana". *Journal of Energy*, 1-11, <https://doi.org/10.1155/2018/8924835>.
- Abosedra, S., Shahbaz, M. & Sbia, R. (2015). "The links between energy consumption, financial development and economic growth in Lebanon: evidence from cointegration with unknown structural breaks". *Journal of Energy*, 1-15, <https://doi.org/10.1155/2015/965825>
- Apaydın, Ş. & Taşdoğan, C. (2020). "Türkiye'de Yenilenebilir Ve Birincil Enerji Talebinin Büyüme Üzerindeki Uzun Dönem Etkileri". *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 54(1), 431-445.
- Aqeel, A. & Butt, M. S. (2001). "The Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan". *Asia-Pacific Development Journal*, 8(2), 101-110.
- Javid, A. Y., Javid, M. & Awan, Z. A. (2013). "Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Pakistan". *Economics and Business Letters*, 2(1), 21-32.
- Aydın, F. F. (2010). *Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme*. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 38, 317-340.

- Campo, J. & Sarmiento, V. (2013). The Relationship Between Energy Consumption And GDP: Evidence From A Panel of 10 Latin American Countries. *Latin American Journal of Economics*, 50(2), 233-255.
- Chauhan, S., Pande, R. & Sharma, S. (2020). “The Causal Relationship Between Indian Energy Consumption and The GDP: A Shift From Conservation to Feedback Hypothesis Post Economic Liberalisation”. *Theoretical and Applied Economics*, XXVII (2020), 203-212.
- EPDK (2018). Elektrik Piyasası 2018 Yılı Piyasa Gelişim Raporu. Ankara: EPDK Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- Erdoğan, S. & Gürbüz, S. (2014). “Türkiye’de Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Yapısal Kırılmalı Zaman Serisi Analizi”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 32, 79-87.
- Faisal, F., Tursoy, T. & Ercantan, Ö. (2017). “The Relationship Between Energy Consumption And Economic Growth: Evidence From Non-Granger Causality Test”, *Procedia Computer Science*, 120, 671-675.
- Ghosh, S. (2002). “Electricity Consumption and Economic Growth in India”. *Energy Policy*, 30, 125-129.
- Gujarati, D. (2012). *Econometrics by Example*. New York: Palgrave Macmillan.
- Hirsh, R. F. & Koomey, J. G. (2015). “Electricity Consumption And Economic Growth: A New Relationship With Significant Consequences?”. *The Electricity Journal*, 28(9), 72-84.
- Humbatova, S. I., Ahmadov, F. S., Sefullayev, I. Z. & Hajiyev, N. G. (2020). “The Relationship Between Electricity Consumption And Economic Growth: Evidence From Azerbaijan”, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(1), 436-455.
- Kar, M., Ağır, H. & Türkmen, S. (2019). “Seçilmiş Gelişmekte Olan Ülkelerde Elektrik Tüketiminin Ekonomik Büyümeye Etkisinin Ekonometrik Analizi”. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 5(3), 37-48.
- Kasperowicz, R. (2014). “Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence From Poland”. *Journal of International Studies*, 7(1), 46-57.
- Koç, Ü. (2020). “Sektörel Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme”. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 55(1), 508-521.
- Koenker, R. (2004). “Quantile Regression for Longitudinal Data”. *Journal of Multivariate Analysis*, 91(1), 74-89.
- Koenker, R., & Bassett, J. G. (1978). Regression Quantiles. *Econometrica*, 46(1), 33-50.
- Kutlar, A. (2012). *Ekonometriye Giriş, Güncellenmiş 2. Basım*, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Lu, W. (2016). “Electricity Consumption And Economic Growth: Evidence From 17 Taiwanese Industries”. *Sustainability*, 9(50), 1-15.
- Marinaş, M., Dinu, M., Socol, A. & Socol, S. (2018). “Renewable energy consumption and Economic Growth. Causality relationship in Central and Eastern European Countries”. *PLOS ONE*, 13(10), 1-29.
- Mucuk, M. & Uysal, D. (2009). “Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme”, *Maliye Dergisi*, 157, 105-115.
- Nadeem, S. & Munir, K. (2016). “Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan: A Sectoral Analysis”. MRPA Paper 74569, University Library of Munich, Germany.
- Narayan, S. (2016). “Predictability Within The Energy Consumption–Economic Growth Nexus: Some Evidence From Income And Regional Groups”. *Economic Modelling*, 54, 515–521.

- Nyasha, S., Gwenthure, Y. & Odhiambo, N. M. (2018). Energy Consumption And Economic Growth in Ethiopia: A Dynamic Causal Linkage. *Energy & Environment*. 29(8), 1-20.
- Öncel, A., Kırca, M. & İnal, V. (2017). “Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkelerine Yönelik Zamanla Değişen Panel Nedensellik Analizi”, *Maliye Dergisi*, 173, 398-420.
- Payne, J. E. (2010). “A Survey of The Electricity Consumption-Growth Literature”. *Applied Energy*, 87(3), 723–731.
- Powell, D. (2015). Quantile regression with nonadditive fixed effects, Rand Corporation Selected Papers. file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/fulltext_stamped.pdf (Erişim Tarihi: 01.10.2020).
- Ramakrishna, G. & Ravinder, R. (2013). “An Empirical Analysis Of Energy Consumption And Economic Growth In India: Are They Causally Related?”. *Studia Oeconomica*, 58(2), 22-40.
- Saatçi, M. & Dumrul, Y. (2013). “Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Dinamik Bir Analizi: Türkiye Örneği”. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, XXXII(2), 1-24.
- Sarker, S. A., Wang, S. & Adnan, K. M. M. (2019). “Energy consumption and economic growth nexus in Bangladesh”. *Journal of Systems Science and Information*, 7(6), 497-509.
- Şengönül, A. & Koşaroğlu Ş. M. (2018). “Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: BRICS Ülkeleri İçin Bir Uygulama”, *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2), 441-447.
- Shahbaz, M. & Lean, H. H. (2012). “The Dynamics of Electricity Consumption and Economic Growth: A Revisit Study of Their Causality in Pakistan”. *Energy*. Volume 39, Issue 1, 146-153.
- Sheng-Tung Chen, H. K. & Chi-Chung, C. (2007). “The Relationship Between GDP And Electricity Consumption in 10 Asian Countries”, *Energy Policy*. Volume 35, Issue 4, 2611-2621.
- Stern, D. I., Burke, P. J. & Bruns, S. B. (2017). The impact of electricity on economic development: a macroeconomic perspective. EEG State-of-Knowledge Paper Series, Paper No. 1.1,
- Terzi, H. (1998). “Türkiye’de Elektrik Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Sektörel Bir Karşılaştırma”. *İktisat, İşletme ve Finans*, 13(144), 62-71.
- Thaker, M. A. , Thaker H. M., Amin, F. & Pitchay, A. A. (2019). “Electricity Consumption And Economic Growth :A Revisit Study of Their Causality In Malaysia”. *Etikonomi*, Vol. 18, No.1, 1-12.
- Uslu, H. (2018). “Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi; Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Panel Veri Analizi”. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 5(20), 729-744.
- Twerefou, D. K., Iddrisu, K. S. & Twum, E. A. (2018). “Energy Consumption And Economic Growth: Evidence From The West African Sub Region, West African”. *Journal of Applied Ecology*, 26(SI), 217-233.
- Yıldırım, C. & Dağdemir, Ö. (2018). “Türkiye’de Ekonomik Büyüme ve Elektrik Tüketimi İlişkisi”. *Sakarya İktisat Dergisi*, 7(4), 57-76.

Research Article

Türkiye’de Kişi Başına Düşen Gelir ve Hanehalkı Büyüklüğünün Enerji Tüketimi Üzerindeki Etkisinin Analizi: Bölgesel Bir Yaklaşım

The Analysis of The Effect of GDP Per Capita and Household Size on Energy Consumption: A Regional Approach

Pınar KOÇ

Dr. Öğretim Üyesi, Gümüşhane Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü

pinartorun@gumushane.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0002-7843-1228>

Extensive Summary

The aim of this study

Industrialization has caused to increase in energy demand by rising production and consumption. An increase in the energy demand has also boosts economic growth. While the current energy resource stock and consumption capacity play an important role in the economic growth process, increases in economic activity also significantly affect energy use. Electricity is one of the most important energy resources. Therefore, electricity consumption has been used as development indicator for centuries.

High income countries are countries that have the highest electricity consumption. This finding caused to increase in studies examining the relationship between electricity and economic development. The aim of this study is to analyze the effect of the regional GDP per capita and the regional household size on the regional electricity consumption in the 81 sub regions of NUTS level 3 for the period 2008-2018

Related Literature

There is four main hypothesis explaining the relationship between economic growth and electricity consumption. These can be classification as Neutrality Hypothesis, Feedback Hypothesis, Conservative Hypothesis, Growth Hypothesis. According to The Neutrality Hypothesis, there is no causality relationship between energy consumption and economic growth. The Conservative Hypothesis expresses that energy consumption has a restricted impact on economic growth. There is an unidirectional causality from economic growth to energy consumption. Contrarily, The Growth Hypothesis suggests There is unidirectional causality from economic growth to energy consumption. According to The Feedback Hypothesis, there is bidirectional causality relationship between energy consumption and economic growth.

The short and long term relationships between electricity consumption and economic growth were analyzed using causality and cointegration tests. Aqeel and Butt (2001), Shahbaz and Hooi Hooi (2011), Ashraf, Javid and Javid (2013), Nadeem ve Munir (2016), Ghosh (2002), Sheng-Tung Chen and Chi-Chung (2007), Ramakrishna and Ravinder (2013), Campo and Sarmiento (2013), Kasperowicz (2014), Hirsh and Koomey (2015), Lu (2016), Stern, Burke and Bruns (2017), Faisal, Tursoy and Ercantan (2017), Nyasha, Gwenhure and Odhiambo (2018), Twerefou, Iddrisu and Twum (2018), Marinaş et al. (2018), Abokyi vd. (2018), Thaker, Thaker and Pitchay (2019), Sarker, Wang and Adnan (2019), Chauhan, Pande and Sharma (2020), Humbatova et al. (2020) are studies that analyzed the short and long term relationship between electricity consumption and economic growth for different countries and different periods.

Terzi (1998), Mucuk and Uysal (2009), Aydın (2010), Saatçi and Dumrul (2013), Erdoğan and Gürbüz (2014), Öncel, Kırca and İnal (2017), Yıldırım and Dağdemir (2018), Kar et al. (2019), Koç (2020) are studies that analyzed the relationship between electricity consumption and economic growth in Turkish literature. The findings obtained from these studies show that there is national income has a positive impact on the electricity consumption.

Industrialization has caused to increase in energy demand by rising production and consumption. Due to an increase in the energy demand, electricity consumption has been used as development indicator. High income countries are countries that have the highest electricity consumption. This finding caused to increase studies examining the relationship between electricity and economic development. The question “Does economic development encourage electricity consumption or does electricity consumption boosts economic development” is essential for sustainability economic development policies. There is no consensus about the answer of this question in the literature.

The analysis of factors affecting the electricity demand is essential that the sustainable development policies can be achieved and the environmental degradations stemming from increases in the electricity demand can be fightbacked.

There is studies analyzing the relationship between national income and electricity consumption in Turkey, but; there is no studies analyzing the relationship between the regional electricity consumption and the regional income. In addition, the impact of household size on the electricity consumption was not be analyzed in studies conducted for Turkey. In this context, it is expected that the study contributes to the literature.

The study consists of four parts. The theoretical framework investigating the causal relationship between the national income and electricity consumption was examined in the first part. empirical studies analyzing the short term and long term relationships between the national income and electricity consumption were investigated. The methodology and data set was informed about in the third part. The results of the analysis were given in the fourth part and the results were evaluated.

Methodology

It is accepted that the error terms show the normal distribution in regression analysis based on the Least Squares method. If the error terms are abnormal distribution and there is extreme values in the estimated model, the least square estimators lose their effectiveness. Therefore, the quantile regression must be used in a model with extreme values. The values are also used in this study have abnormal distribution. Therefore, the nonadditive fixed effect with panel quantile regression model was used in the study. The regression equation to be estimated in the framework the non-additive the fixed effect with panel quantile regression model can be written as follows;

$$LNEC_{it} = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta'_{\theta kit} X_{kit} + u_{\theta it}$$

$$quant_{\theta} = \left(\frac{LNEC_{it}}{X_{kit}} \right) = \beta'_{\theta kit}$$

$LNEC_{it}$ represents logarithmic electricity consumption values, $\beta'_{\theta kit}$ represents parameters vector estimated for each quantile value, X_{kit} shows the independent variables vector representing household size and the logarithmic per capita GDP. $quant_{\theta}$ is conditional quantile value. The results panel quantile regression were estimated from 0.10 th quantile to 0.90 th quantile. It is expected that there is a positive relationship among regional per capita GDP; households size and electricity consumption.

Findings

According to the results of the study, Ağrı, Hakkâri, Şırnak and Van have the lowest electricity consumption while Çanakkale, Tekirdağ, Bilecik and Kırklareli have the highest electricity consumption. Also, Şırnak and Hakkari are provinces where have the highest the average households size. Çanakkale has the highest the average electricity consumption, also; has the lowest average household size. Kocaeli, İstanbul, Ankara, Antalya and Bolu are the provinces where have the highest average per capita GDP while Ağrı, Ardahan, Van, Diyarbakır and Muş are where have the lowest average per capita GDP respectively.

Household size affects electricity demand negatively while per capita income affects positively household size. An increase 1 % in per capita income rises electricity consumption by 0.14 % while increase one unit in household size decreases electricity consumption by 0.32 % in the provinces where electricity consumption is lower than average electricity consumption.

An increase 1 % in per capita income rises electricity demand by 0.09 % while increase one unit in household size decreases electricity consumption by 0.31 % in the provinces where electricity consumption is closer to average electricity consumption.

An increase 1 % in per capita income rises electricity demand by 0.08 % while increase one unit in household size decreases electricity consumption by 0.34 % in the provinces where electricity consumption is higher than average electricity consumption.

Conclusion

There is a negative relationship between household size and electricity consumption although it is expected that a positive relationship between household size and electricity consumption.

The results of the study show that the income elasticity of electricity demand is higher in the provinces where electricity consumption is lower than the average electricity consumption and as electricity consumption increases in this provinces, the income elasticity of electricity demand decreases. These findings can be explained with the interregional socio economic development differences and the prevalence of the illegal electricity consumption in East Regions. According to Turkish Energy Market Regularity Board statistics, the electricity distribution companies operating in Dicle, Lake Van and Aras Regions have the highest electricity leakage rate.

Also, building the new universities caused to tertiarization in the East and Southeastern Anatolia Region. The tertiarization has also caused to increase in the energy demand and growth in the average regional GDP per capita.