

Türkiye’de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Bölgesel Analizi*

Can USTA¹

ÖZ: Çalışmada Türkiye’de bölgesel enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi panel veri analizi yöntemleri kullanılarak test edilmiştir. Enerji tüketimi büyüme ilişkisinin bölgesel olarak incelenmesinde İBBS Düzey 2 Bölgeleri esas alınmıştır. Bölgesel enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, bu bölgelere ait 2004-2011 dönemi yıllık verileri kullanılarak test edilmiştir. Düzey 2 bölgeleri hem tüm bölgeler itibariyle hem de nispeten gelişmiş ve daha az gelişmiş bölgelere ayrılarak analize katılmıştır. Gayri safi katma değer, kamu yatırımları, istihdam ve elektrik tüketim verileri kullanılarak panel regresyon analizi yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre bölgesel enerji tüketimi ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir.

Anahtar Sözcükler: Bölgesel Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme, Panel Veri Analizi

JEL Kodları: Q43, R11, O18, O40

Regional Analysis of Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in Turkey

ABSTRACT: In this study the impact of the regional energy consumption on the economic growth in Turkey has been examined by using panel data analysis methods at regional basis. Annual data of 2004-011 period has been used at NUTS 2 level, while it is investigated the impact of the regional energy consumption on the economic growth. Level 2 regions participated in the analysis as a whole beside relatively advanced and less advanced regions. Panel regression analysis has been made by using Gross value added, public investments, employment and electricity of consumption data. In this study is concluded that regional energy consumption affected positively economic growth.

Keywords: Regional Energy Consumption, Economic Growth, Panel Data Analysis

JEL Codes: Q43, R11, O18, O40

* Bu makale Can Usta'nın "Türkiye’de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Bölgesel ve Sektörel Analizi" isimli doktora tez çalışmasından türetilmiştir.

¹ Öğr. Gör. Dr. Giresun Üniversitesi, Tirebolu Mehmet Bayrak MYO, can.usta@giresun.edu.tr

1.Giriş

Enerjinin toplum ve ekonomi üzerindeki etkisi belirli gelişmelerle öne çıkmaktadır. Bunlardan en önemlileri kronolojik olarak Sanayi Devrimi, II. Dünya Savaşı ve 1970’li yıllardaki petrol şoklarıdır. Sanayi devrimiyle buharlı makinelerin kullanılmaya başlanması enerji ihtiyacını artırmıştır. Kitlesele üretime geçilmesi nüfusun şehirlerde toplanmasına ve döngüsel olarak daha fazla enerji tüketimine neden olmuştur. II. Dünya Savaşı sonrası ülkelerin hızlı büyüme sürecine girmesi enerji talebinin artmasında bir başka nedendir. Enerji tüketiminin artması, takip eden yıllarda çevre sorunlarının ortaya çıkmasına ve yeni enerji kaynaklarının araştırılmasına sebebiyet vermiştir.

Çevre sorunlarının ortaya çıkması ve yeni enerji kaynaklarının araştırılması ihtiyacı, iktisadi düşünce sisteminde de gelişmelere yol açmıştır. Hakim iktisat okulları içinde neoklasik iktisat okuluna kadar üretim fonksiyonunda toprak ve doğal kaynak yer almışken enerji kavramına yer verilmemiştir. Neoklasik iktisat okulu ise enerji kavramını kullanmış ve konuyla ilgili iki alt disiplin geliştirmiştir. Bunlar, çevre ekonomisi ve doğal kaynaklar ekonomisidir. Doğal kaynakların çıkarılması ve çevre sorunları ile ilgilenmişlerdir. Bu iki alt disiplinin gelişmesinde şüphesiz İkinci Dünya Savaşı sonrası ekonomilerin hızlı büyüme sürecine girmesi ve buna bağlı olarak çevre sorunlarının ortaya çıkması etken olmuştur.

Enerji, hem kavram hem de üretim faktörü olarak ekolojik iktisat yaklaşımı ile ekonomide modern anlamda yerini almıştır. Ekolojik iktisat anlayışına kadar hanehalkı ile firma arasında başka bir deyişle emek ve sermaye arasında gerçekleşen ve neoklasik faaliyet akımı olarak ifade edilen döngü, ekolojik iktisat anlayışında küresel ekosistemin bir alt sistemi olarak görülmüştür. Ekolojik iktisat anlayışında, küresel ekosistemde tek enerji kaynağı güneş enerjisidir. Güneş enerjisi ekosistem içinde ya doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılmakta ve düşük ısı olarak atılmaktadır. Buna göre ekolojik iktisat anlayışında, enerji üretimin tek birincil faktörüdür.

1970’li yıllarda yaşanan enerji darboğazlarının ekonomik büyüme üzerindeki olumsuz etkilerinin görülmesi ve ekonometrik yöntemlerin gelişmesi konunun amprik olarak araştırılmasına imkan tanımıştır. Amprik çalışmalarda dört hipotez sınanmıştır. Bunlar, büyüme hipotezi, tasarruf hipotezi, nötr hipotezi ve geri besleme hipotezidir. Bunlardan büyüme hipotezine göre enerji tüketimindeki bir artış reel GSYİH’da artışa neden olursa doğrulanmaktadır. Eğer reel GSYİH’daki bir artış enerji tüketiminde bir artışa neden olursa tasarruf hipotezinin geçerli olduğu söylenebilir. Nötr hipotezi olarak ifade edilen bir diğer hipotez ise enerji tüketimi ve reel GSYİH arasında nedensel ilişkinin tespit edilememesi durumunda geçerlidir. Son olarak enerji tüketimi ve büyüme arasındaki iki yönlü nedenselliğin mevcudiyeti geri besleme hipotezini destekler.

Dünyada yaşanan ekonomik gelişmelere paralel olarak Türkiye’de de enerji tüketimi ve büyüme ilişkisine olan ilgi hızla artmış ve bu konuda pek çok çalışma yapılmıştır. Bununla birlikte Türkiye’de bölgesel enerji tüketimi ekonomik büyüme ilişkisini inceleyen çalışma literatürde tespit edilememiştir. Bölgesel bazda ekonometrik çalışma yapılmamış olmasında İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırması’na (İBBS) 2002 yılında geçilmesi ve ekonometrik analiz için yeterli verinin olmaması bir etkidir. Ancak son yıllarda veri sayısının artmaya başlaması bazı analizlerin yapılmasını mümkün hale getirmiştir. İşte literatürdeki boşluğu doldurmak ve farklı bir bakış açısı getirmek bu çalışmada hedeflenmiştir.

2. Literatür Taraması

Enerji tüketimi ekonomik büyüme ilişkisini araştıran öncü çalışmalar sırasıyla Kraft ve Kraft (1978) ve Akarca ve Long (1980)’tur. Hemen hemen aynı dönem ve aynı yöntem ABD ekonomisi için yapılan bu çalışmaların ilkinde gelirden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir ilişki tespit edilmişken, ikincisinde gelir ve enerji tüketimi arasında bir ilişki tespit edilememiştir. Sonuçların farklı çıkması tartışmaları beraberinde getirmiş ve bu konuda pek çok çalışma yapılmıştır.

Bölgesel enerji tüketimi ekonomik büyüme ilişkisi incelenirken, bölge kavramında da farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmalarda bölge olarak coğrafi bir alan, eyalet, iktisadi gruplar kullanılmıştır.

Li ve diğerleri (2011) Çin’de 30 ilin yıllık enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1985-2007 dönemi için panel birim kök, panel eşbütünleşme ve dinamik En Küçük Kareler (EKK)’e dayalı panel ekonometrik yöntemleriyle incelemişlerdir. Çalışmada hem ekonominin bütünü analiz edilmiş hem de 30 il doğu ve batı olmak üzere iki alt bölgeye ayrılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre uzun dönemde enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde önemli etkileri vardır. Ayrıca kişi başına reel GSYİH’da yüzde birlik bir artış enerji tüketimini yaklaşık yüzde 0.48-0.50 ve karbondioksit emisyonunu yüzde 0.41-0.43 arasında artırır. Doğu ve batı Çin’in her ikisinde uzun dönemli ilişki olduğunu ifade eden önceki çalışma sonuçları ile tutarlıdır.

Wang ve diğerleri (2011) Çin’in 28 ilinde karbondioksit emisyonu, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1995-2007 dönemi verilerini kullanarak Panel ko-entegrasyon, Panel VECM teknikleriyle analiz etmiştir. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında iki yönlü ilişki vardır.

Chen ve diğerleri (2011) Çin ekonomisinde kırsal enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Granger Nedensellik ve Etki Tepki Fonksiyonları ekonometrik yöntemleriyle analiz etmiştir. 1980-2007 dönemi verilerinin kullanıldığı çalışmada kırsal enerji tüketimi olarak tarım, ormancılık, hayvancılık ve balıkçılık endüstrisinde enerji tüketimi verileri ele alınmıştır. Kırsal ekonomik büyüme göstergesi olarak da çiftçilik, ormancılık, hayvancılık ve balıkçılığın brüt çıktı değerleri alınmıştır. Çalışmanın sonucuna göre kırsal ekonomik büyüme, kırsal enerji tüketimini doğrudan etkiler. Bir diğer ifadeyle kırsal ekonomik

büyümedeki değişiklik kırsal enerji tüketimine Granger nedensel olmasına karşılık tersi doğru değildir.

Qi ve diğerleri (2011), Çin'in Shandong ilinde enerji kullanımı, çevresel kalite ve ekonomik kalkınma arasındaki ilişkiyi, toplam enerji kullanımı, GSYİH ve atık miktarı değişkenlerini kullanarak analiz etmiştir. Çalışmanın sonucuna göre Shandong'da ekonomik büyüme büyük ölçüde doğal kaynaklara bağlıdır. Ayrıca kişi başına gelir ve çevresel kalite arasındaki ilişki ters U şeklindeki Çevresel Kuznets Eğrisi teorisiyle uyumlu bulunmuştur.

Zhixin ve Xin (2011) enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi Çin'in Shandong ilinde 1980-2008 dönemi verilerini kullanarak incelemiştir. Granger nedensellik testinin yapıldığı çalışmada, enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin uzun dönemde pozitif korelasyona sahip olduğu ayrıca ekonomik büyümenin büyük ölçüde enerji tüketimine bağımlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 1: Türkiye'de Enerji Tüketimi ve Büyüme Literatürü

Çalışma	Dönem	Yöntem	Sonuç
Terzi (1998)	1950-1991	Granger Nedensellik	E ↔ Y
Erdal vd. (2008)	1970-2006	Pair-Wise Granger N.	(Geri Besleme Hipotezi)
Çetin ve Şeker (2012)	1970-2012	Toda-Yamamoto Nedensel.	
Karhan vd. (2012)	1960-2011	Granger Nedensellik	
Altınay ve Karagöl (2004)	1950-2000	Granger Nedensellik	E ↔ Y (Nötr Hipotezi)
Jobert ve Karanfil (2007)	1960-2003	Granger Nedensellik	
Soytaş ve San (2007a)	1960-2000	Toda-Yamamoto Nedensel.	
Sarı ve Soytaş (2004)	1969-1999	Varyans Ayrıştırma	
Altınay ve Karagöl (2005)	1950-2000	VAR Analizi	E → Y (Büyüme Hipotezi)
Soytaş ve San (2007b)	1968-2002	Granger Nedensellik	
Mucuk ve Uysal (2009)	1960-2006	Granger Nedensellik	
Öksüzler ve İpek (2011)	1987:1-2010:9	Granger Nedensellik	
Yanar ve Kerimoğlu (2011)	1975-2009	VAR Analizi	
Ertuğrul (2011)	1998:1-2011:3	Kalman Filtresi	
Polat vd. (2011)	1950-2006	Granger Nedensellik	
Altıntaş (2013)	1970-2008	ARDL Sınır Testi, VECM ve TYDL Nedensellik	
Çağlı vd. (2013)	1989-2010	Granger Nedensellik	
Ulusoy (2006)	-	Granger Nedensellik	
Lise ve Montfort (2007)	1970-2003	Granger Nedensellik	Y → E (Tasaruf Hipotezi)
Kapusuzoğlu ve Karan (2010)	1975-2006	Granger Nedensellik	
Özata (2010)	1970-2008	Granger Nedensellik, VECM	
Uzunöz ve Akçay (2012)	1970-2010	Granger Nedensellik	
Uzun vd (2013)	1980-2010	VECM	

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Zhang ve Xu (2012) Çin’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi bölgesel ve sektörel olarak 1995-2008 dönemi verilerini kullanarak Granger nedensellik analizi yapmıştır. Granger nedenselliği test etmek için panel metodu kullanılmıştır. Analizi yapmak için ülke geneli, üç bölge ve dört sektör için şeklinde bölümlenmeye gidilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre ülke genelinde de hem kısa hem de uzun dönemde enerji tüketimi ile büyüme arasında iki yönlü bir nedensellik bulunmuştur. Yazarlara göre Çin, doğu, batı ve merkez bölgeleri arasında önemli bölgesel farklılıkları olan oldukça büyük bir alana sahiptir. Doğu bölgesinde hem kısa hem de uzun dönemde iki yönlü ilişki mevcuttur. Hızlı ekonomik büyüme enerji tüketimini teşvik ederken büyük ölçüde de enerjiye bağımlı hale gelmiştir. Oysa merkez ve batı bölgelerinde nedensellik ilişkisi kısa dönemde GSYİH’den enerji tüketimine doğru tek yönlü iken uzun dönemde iki yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.

Türkiye’de enerji tüketimi ekonomik büyüme ilişkisini farklı açılardan ele alan pek çok çalışma bulunmaktadır. Konuyu inceleyen çalışmalar test edilen dört hipotez kapsamında Tablo 1’de sunulmuştur. Çalışma sonuçları incelendiğinde genel bir kanıya varmak mümkün gözükmemektedir.

Ele alınan hipotezler kapsamında genelleştirilemeyen diğer çalışmalardan, Karagöl ve diğerleri (2007)’de 1974-2004 dönemi verileriyle Pesaran Sınır Testi ve Gecikmesi Dağıtılmış Ototregressif Sınır Testleri (ARDL) kullanılarak ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre kısa dönemde elektrik tüketimi ile büyüme oranı arasında pozitif ilişki bulunmuş olmasına rağmen uzun dönemde değişkenler arasında negatif ilişki bulunmuştur.

Karanfil (2008) Türkiye ekonomisi için 1970-2005 dönemi için yapmış olduğu Granger nedensellik sonucuna göre, gelirden enerji tüketimine doğru bir nedensellik bulunmuştur. Aynı çalışmada resmi GSYİH değişkeni yerine, kayıt dışı ekonomiyi dikkate alan GSYİH kullanıldığında iki değişken arasında nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir.

Aktaş ve Yılmaz (2008) 1970 -2004 dönemi elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkiyi hata düzeltme modeline (ECM) dayalı Granger nedensellik testiyle araştırmıştır. Çalışmanın sonucuna göre kısa dönemde elektrik tüketimi ve GSMH arasında iki yönlü nedensellik bulunmuş iken uzun dönemde ise GSMH’den elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik bulunmuştur.

Kar ve Kınık (2008), 1975-2005 dönemi Türkiye ekonomisi için VECM kullanarak yapmış olduğu çalışma sonucuna göre toplam ve sanayi elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik tespit edilmişken, kişi başına mesken elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir nedensellik ilişkisi gözlenmiştir.

Aydın (2010), 1980-2004 dönemi yıllık verileri ve Sıradan En Küçük Kareler yönteminin kullanılarak enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiş, birincil enerji içinde yer alan enerji çeşitleri ile GSYİH arasındaki ilişki için ayrı ayrı denklemler kurulmuştur. Buna göre doğalgaz ve odun değişkenleri hariç diğer enerji çeşitleri büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir.

Ağır ve Kar (2010), Türkiye’de 81 ile ait elektrik tüketimi ile ekonomik gelişmişlik düzeyi arasındaki ilişkiyi Yatay Kesit Analizi ekonometrik yöntemini kullanarak incelemiştir. Çalışmanın sonucuna göre elektrik tüketimi geliri pozitif olarak etkilemektedir.

Yine Şahbaz ve Yanar (2013) Türkiye’de toplam enerji tüketimi ve sektörel enerji tüketimi ile RGSYİH arasındaki nedensel ilişkiyi Toda Yamamoto testini kullanarak araştırmıştır. 1970-2010 dönemini verilerin kullanıldığı çalışmada RGSYİH ile sanayi ve konut enerji tüketimi arasında nedensel ilişki bulunamamıştır. Ayrıca RGSYİH’dan toplam enerji tüketimi yanı sıra çevrim santralleri, ulaştırma ve tarım sektörleri enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Türkiye ekonomisi için bölgesel enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştıran çalışma bulunmamaktadır. Bölgesel veriler 2002 yılında uygulamaya başlanılan İBBS sonrası düzenli bir şekilde yayımlanmaya başlamıştır. Zaman serisi analizi için yeterli veri bulunmamakla birlikte mevcut veriler panel veri analizini yapmayı mümkün kılmaktadır.

3. Veri ve Ekonometrik Yöntem

Panel veri, bireyler, ülkeler, firmalar, hane halkları gibi birimlere ait yatay kesit gözlemlerin, belli bir dönemde bir araya getirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Panel veri, N sayıda birim ve her bir birime karşılık gelen T sayıda gözlemden oluşmaktadır (Tatoğlu, 2012: 2).

Panel veri metodolojisinin klasik regresyon modeli olarak ifade edilen gösterimi şöyledir (Greene, 2000: 560):

$$y_{it} = \alpha_i + \beta'x_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

i:1,...,N; t=1,...,T

Denklemden; α , sabit terim; β' , eğim katsayısı; i, ülkeler, firma ve hane halkları gibi birimleri yani panelin yatay-kesit birimini; t ise zamanı yani panelin zaman serisi kısmını ifade eder. y_{it} , i'nci birimin t dönemindeki bağımlı değişkeninin değeri; ε_{it} , i'nci ekonomik birimin t dönemindeki hata terimini (sıfır ortalamalı, sabit varyansa sahip ve tüm dönem ve birimler için normal dağılıma sahip) gösterir. x_{it} , i'nci birimin t dönemindeki bağımsız değişkeninin değerini gösterir. x_{it} içinde K tane bağımsız değişken vardır. α_i ise zamana göre sabit ve her bir yatay kesit birimine göre değişebilen bireysel etkiyi ifade eder. Eğer α_i , bütün

birimler boyunca aynı olursa, o zaman sıradan en küçük kareler α ve β 'nin istrarlı ve tutarlı tahminini sağlar.

Yukarıda 1 nolu denklemde gösterilen panel veri modeli iki temel yapıda sınıflandırılır. Bunlar sabit ve tesadüfi etkiler yaklaşımlarıdır. Sabit etkiler regresyon modeli (SEM), zamana göre değişmeyen ancak birime göre değişen değişkenler atıldığı zaman, panel veride atılan değişkenlerin kontrolüne imkân tanıyan bir methoddur (Stock ve Watson, 2007: 356). Modelin yaygın formülasyonu, birimler boyunca farklılıkların, sabit terimdeki değişiklikler tarafından yakalanabildiğini varsayar (Greene, 2000: 560). Başka bir ifadeyle bu model, ülkeler ve firmalar gibi birimlerin aralarındaki farklılıkların sabit terim tarafından gösterildiği bir modeldir.

Her bir birim için sabit katsayıların farklı, buna karşılık eğim katsayılarının aynı olan K tane bağımsız değişkenli bir sabit etkiler modeli aşağıdaki gibi yazılabilir (Asteriou ve Hall: 2007: 345). Bu denklemde sabit terim daha önce ifade edildiği gibi zamana göre değil, birime göre değişmektedir.

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_K X_{Kit} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$i=1,\dots,N; \quad t=1,\dots,T$$

Sabit etkiler modelinin tahmini çeşitli yöntemlerle yapılabilmektedir. Bunlar, Gölge Değişkenli En Küçük Kareler, Grup İçi Tahmin, Gruplar Arası Tahmin, Havuzlanmış En Küçük Kareler, En Çok Olabilirlik, Genelleştirilmiş En Küçük Kareler ve Esnek Genelleştirilmiş En Küçük Karelerdir (Tatoğlu, 2012: 80).

Sabit etkiler modelinde öncelikli amaç eğim parametrelerini tahmin etmek olduğunda birim etkileri göstermek için modele gölge değişken ilave etmek gerekli değildir. Grup içi tahmin yönteminde her bir birim için zaman serisi gözlemlerinden birim ortalamaları çıkarılarak değişkenler dönüştürülmektedir. Daha sonra dönüştürülmüş değişkenlerle oluşturulan regresyona, havuzlanmış en küçük kareler yöntemi uygulanmaktadır. Sonraki aşamada birim gölge değişken katsayıları, kalıntıların grup ortalamaları kullanılarak tahmin edilebilmektedir. Böylece hem gölge değişken tuzağından hem de çoklu doğrusal bağlantı sorunundan kaçınılmaktadır (Tatoğlu, 2012: 86).

Grup içi tahminciden elde edilen eğim katsayıları, standart hata ve t istatistikleri, gölge değişkenli en küçük kareler yöntemiyle elde edilenlerle aynıdır. Buna karşılık sabit terim ise her bir yöntemde farklıdır (Tatoğlu, 2012: 94).

Sabit etkiler modeli, birim etkilerin (μ_i) dolayısıyla birimler arası farklılıkların sabit olduğu ve sabit terimdeki farklılıklarla ifade edilebildiği durumlarda kullanılmaktadır. Fakat bazen örnekteki birimler tesadüfi olarak seçilmektedir. Bu durumda birimler arası farklılıklarda tesadüfi olmaktadır. Bu birim farklılıklarına tesadüfi farklılıklar denilmektedir (Tatoğlu, 2012: 103).

Tesadüfi etkiler modelinde (TEM) birim veya zamana bağlı olarak meydana gelen değişmelerin hata terimi gibi tesadüfi olduğu varsayılmaktadır. Bu nedenle de

birim ve zamana bağılı olarak meydana gelen değişmeler modele hata teriminin bir bileşeni olarak katılmaktadır (Çalışkan, 2009: 125; Bayraktutan ve Demirtaş, 2011: 8). Bu durumda tesadüfi etkiler modeli şu şekilde ifade edilir (Asteriou ve Hall, 2007: 348):

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_K X_{Kit} + (\varepsilon_{it} + \mu_{it}) \quad (3)$$

Burada ε_{it} hata terimini ve μ_i birim etkiyi göstermekte olup her ikisi de sıfır ortalamalı ve sabit varyanslı normal dağılıma sahiptir. Dolayısıyla denklem şu şekilde yeniden yazılabilir:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_K X_{Kit} + V_{it} \quad (4)$$

Burada $V_{it} = \varepsilon_{it} + \mu_{it}$ şeklinde birim ve zamana bağılı olarak meydana gelen değişmeler hata teriminin bir bileşeni olarak yazıldığında, sabit etkiler modelinde görülen serbestlik derecesi kaybının önüne geçilmektedir (Çalışkan, 2009: 125; Bayraktutan ve Demirtaş, 2011: 8).

Tesadüfi etkiler modelinin tahmininde sabit etkiler modelinde olduğu gibi çeşitli yöntemler mevcuttur. Bununla birlikte Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi, en çok tercih edilen yöntemdir. Bu nedenle genelleştirilmiş en küçük kareler tahmincisi, tesadüfi etkiler tahmincisi olarak da bilinmektedir (Tatoğlu, 2012: 124).

Panel veri modelinin seçiminde sabit etkiler ve tesadüfi etkiler modellerden hangisinin tercih edilmesinin daha uygun olacağı konusunda teorik ve ampirik iki farklı yaklaşım mevcuttur. Bu yaklaşımlardan teorik olanına göre, belirli bir grubun tüm üyelerinin modele dahil edildiği durumlarda sabit etkiler modeli, gruptan bazılarını rastgele seçilerek analize dâhil edilmesi durumunda tesadüfi etkiler modeli kullanılmalıdır (Baltagi, 2008: 14).

Sabit etkiler tahmincisi ile tesadüfi etkiler tahmincisi arasında tercih yapmak için kullanılan ampirik testler, Hausman testi, Wald testi, F ve t testleridir (Tatoğlu, 2012: 179). Çalışmada Hausman testi kullanıldığı için burada sadece bu test hakkında bilgi verilecektir.

Hausman testinde temel hipotez, açıklayıcı değişken ve birim etki arasında korelasyon yoktur şeklindedir. Bu durumda, her iki tahminci de tutarlı olduğundan, sabit ve tesadüfi etkiler tahmincileri arasındaki farkın çok küçük olacağı beklenmektedir. Tesadüfi etkiler tahmincisi daha etkin olduğundan, kullanımı uygun olacaktır. Alternatif hipoteze göre, açıklayıcı değişkenler ile birim etki korelasyonludur. Bu durumda tesadüfi etkiler tahmincisi sapmalıdır ve farkın büyük olacağı beklenmektedir. Sabit etkiler modeli tutarlı olduğundan tercih edilmelidir. Hausman testi, tesadüfi etkiler tahmincisinin geçerli olduğu biçimindeki temel hipotezi, k serbestlik derecele χ^2 dağılımına uyan istatistik yardımıyla test etmektedir (Tatoğlu, 2012:180). Test sonucunda χ^2 katsayısı % 10'dan küçükse temel hipotez reddedilir ve sabit etkiler tahmincisinin geçerli

olduğuna karar verilir. Çalışmada modelin seçiminde hem teorik yaklaşımlardan hem de Hausman Test istatistiğinden yararlanılmıştır.

Türkiye'nin il bazında 2001 sonrası için GSYİH verileri TÜİK tarafından yayınlanmamaktadır. Ancak 2002 yılında uygulamaya giren İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması (İBBS) bazında 2004-2011 dönemi için Düzey 2 kapsamında cari Gayri Safi Katma Değer (GSKD) verileri hem Türk lirası hem de dolar cinsinden yayınlanmaktadır. Bölgesel cari verilerdeki fiyat etkilerini kaldırmak için TÜİK tarafından bölgesel bazda TÜFE yayınlanmaktadır. TÜFE değerleri kullanılmak suretiyle bölgesel GSKD rakamları reelleştirilmiştir. Daha sonra da logaritmaları alınmak suretiyle analize katılmıştır.

Kamu yatırımları eski adıyla DPT, yeni adıyla Kalkınma Bakanlığı tarafından il düzeyinde yayımlanmaktadır. Çalışmada her bir düzey 2 bölgesi için il verileri toplanarak bölgesel veriye ulaşılmıştır. TÜFE değerlerine oranlanmak suretiyle reelleştirilen verilerin logaritmaları alınarak çalışmada kullanılmıştır.

Emek değişkeni olarak da TÜİK tarafından İktisadi Faaliyet Koluna Göre İstihdam Edilenler başlığı altında düzey 2 kapsamında yayımlanan veriler olup, bin kişi sayıdır. Emek değişkeni de logaritması alınarak çalışmada kullanılmıştır.

Enerji tüketimi değişkeni de bölgesel düzeyde bulunmamaktadır. Sadece elektrik tüketim verileri il ve bölge düzeyinde TEDAŞ tarafından hazırlanmakta ve TÜİK tarafından da yayımlanmaktadır. Elektrik tüketim verileri TÜİK veri tabanında bölgesel düzeyde ve sektörel elektrik tüketimi olarak bulunmamaktadır. Çalışmada elektrik tüketim verileri enerji değişkeni yerine vekil (Proxy) değişken olarak kullanılmıştır. Bölgesel elektrik tüketim verileri toplam, sanayi, mesken, ticaret, tarım, resmi kurum ve sokak elektrik tüketimi şeklinde sınıflandırılarak da kullanılmıştır. Çalışmada tüm elektrik enerjisi değişkenlerinin logaritması alınmıştır. Sektörel elektrik tüketim verileri esas alınarak yedi regresyon denklemi şu şekilde oluşturularak tahmin edilmiştir:

$$LRGSKD_{it} = \alpha_i + \beta_1 LRKY_{it} + \beta_2 LİST_{it} + \beta_3 LTET_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$LRGSKD_{it} = \alpha_i + \beta_1 LRKY_{it} + \beta_2 LİST_{it} + \beta_3 LSAN_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

$$LRGSKD_{it} = \alpha_i + \beta_1 LRKY_{it} + \beta_2 LİST_{it} + \beta_3 LMES_{it} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

$$LRGSKD_{it} = \alpha_i + \beta_1 LRKY_{it} + \beta_2 LİST_{it} + \beta_3 LTİC_{it} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

$$LRGSKD_{it} = \alpha_i + \beta_1 LRKY_{it} + \beta_2 LİST_{it} + \beta_3 LTAR_{it} + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

$$LRGSKD_{it} = \alpha_i + \beta_1 LRKY_{it} + \beta_2 LİST_{it} + \beta_3 LRES_{it} + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

$$LRGSKD_{it} = \alpha_i + \beta_1 LRKY_{it} + \beta_2 LİST_{it} + \beta_3 LSOK_{it} + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

$$i = 1, \dots, N ; \quad t = 1, \dots, T$$

LRGSKD_{it}, LRKY_{it} ve LİST_{it} sırasıyla i'nci düzey 2 bölgesinin t yılındaki reel gayri safi katma değerini, reel kamu yatırımlarını ve istihdamı göstermektedir. Enerji değişkeni olarak kullanılan LTET_{it}, LSAN_{it}, LMES_{it}, LTİC_{it}, LTAR_{it}, LRES_{it} ve LSOK_{it} i'nci düzey 2 bölgesinin t yılındaki sırasıyla toplam, sanayi, mesken, ticarethane, tarımsal sulama, resmi daire ve sokak aydınlatmada kullanılan elektrik tüketim verilerini gösterir. Denklemlerde değişken isimlerinin önündeki "L" harfi ilgili değişkenin doğal logaritmasının alındığını gösterir. α_i , sabit terim olup zamana göre sabit ve birimlere göre değiştiğini göstermek amacıyla sadece i alt indisli kullanılmıştır. β değerleri ise eğim katsayıları olup tüm birimler için değişmemektedir. O nedenle i ve t alt indisleri β katsayıları için kullanılmamıştır. ε_{it} ise hata terimi olup normal dağılıma sahiptir.

Bu modeller önce 26 bölge için daha sonra da aşağıda açıklandığı üzere 11 gelişmiş ve 15 daha az gelişmiş düzey 2 bölgesine ayrılarak 2004-2011 dönemi için çözülmüştür.

4. Ekonometrik Bulgular

Çalışmada Düzey 2 bölgeleri 11 gelişmiş ve 15 az gelişmiş ve bunların toplamı 26 bölge olarak ele alınmıştır. Gelişmişlik seviyelerine göre sıralama Kalkınma Bakanlığının 2013 yılında yapmış olduğu, İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması - 2011 (SEGE-2011) dikkate alınmıştır. Buna göre il verileri kullanılarak Düzey 2 bölgeleri için gelişmişlik endeks değerleri hesaplanmıştır. Bu endeks değerlerine göre 11 Düzey 2 bölgesi ortalamanın üzerinde bir değere sahiptir. Bu 11 bölgenin ortalamanın üzerinde bir değere sahip olması yine çalışmada belirtildiği üzere nispi olarak avantajlı bir durumu göstermektedir (SEGE-2011, 2013: 75). Az gelişmiş olarak ifade edilen 15 Düzey 2 bölgesinin endeks değeri ortalamanın altındadır. Çalışmada, ortalamanın altında kalan 15 düzey 2 bölgesi nispeten daha az gelişmiş olarak ifade edilmiştir.

Çalışmada ayrıca enerji değişkenine vekil değişken olarak kullanılan elektrik tüketimi değişkeni sektörel olarak sınıflandırılmış ve böylece 7 modele ulaşılmıştır. Model 1'de toplam elektrik tüketimi, model 2'de sanayi, model 3'de mesken, Model 4'de ticari, model 5'de tarım, model 6'da resmi daire ve model 7'de sokak elektrik tüketimi verileri enerji değişkeni yerine vekil olarak kullanılmıştır. Model sonuçlarının verildiği tablolarda her bir düzey 2 bölgesi sınıflandırması için sabit etkiler modeli (SEM) yanında, tesadüfi etkiler modeli (TEM) sonuçları da gösterilmiştir.

Tablo 2'de sunulan model 1 tahmin sonuçlarına göre 26 düzey 2 bölgesinde toplam elektrik tüketimi ile yaratılan katma değer arasında pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki mevcuttur. Hausman testi sonuçları SEM'ni önermektedir. Buna göre LTET'de meydana gelecek % 1'lik bir artış SEM'e göre % 0.38 oranında LRGSKD'yi artırır. Ayrıca 11 gelişmiş düzey 2 bölgesinde enerji tüketiminde meydana gelecek % 1'lik bir artış yaklaşık % 0.39 oranında

LRGSKD artışına yol açar. Nispeten daha az gelişmiş 15 düzey 2 bölgesi için bulunan sonuçlara göre, enerji tüketiminde meydana gelecek % 1'lik bir artış LRGSKD' i % 0.35 oranında artırır. Tüm modellerde denklemlerin açıklayıcılık gücü yüksek ve katsayılar bir bütün olarak anlamlıdır.

Toplam elektrik tüketiminin RGSKD üzerindeki etkisinin incelendiği model 1'de dikkat çekici bir diğer değişken emek değişkeni olan LİST'tir. Hausman testi sonucuna göre SEM'nin tercih edildiği göz önüne alındığında, tüm düzey 2 bölgeleri için % 5 seviyesinde, nispeten gelişmiş düzey 2 bölgeleri için % 1 seviyesinde anlamlı olan değişken, nispeten az gelişmiş düzey 2 bölgeleri için negatif fakat istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır.

Çalışmada kullanılan Stata paket programında tesadüfi etkiler modelinde F testi yerine Wald testi hesaplanmaktadır (Torres-Reyna, 2007: 27; Tatoğlu, 2012: 49). Tabloda değişkenlerin grup anlamlılığın testini gösteren satırda sabit etkiler modeli için F testi, tesadüfi etkiler modeli için de Wald testi sonuçları ve anlamlılık seviyeleri gösterilmiştir.

Tablo 2: Model 1 Tahmin Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Bağımlı Değişken LRGSKD					
	Tüm Düzey 2 Bölgeleri		Nispeten Gelişmiş Düzey 2 Bölgesi		Nispeten Az Gelişmiş Düzey 2 Bölgesi	
	SEM	TEM	SEM	TEM	SEM	TEM
Sabit	9.36322* (0.31734)	7.67213* (0.345415)	8.621358* (0.468971)	7.509589* (0.562805)	9.934138* (0.381146)	8.860261* (0.394783)
LRKY	0.058832* (0.011659)	0.057492* (0.014645)	0.021640 (0.019350)	0.069211* (0.022882)	0.091748* (0.014206)	0.079941* (0.016456)
LİST	0.089443** (0.042566)	0.278547* (0.048629)	0.272288* (0.072067)	0.537611* (0.075668)	-0.049375 (0.052215)	0.107051*** (0.054995)
LTET	0.377024* (0.026547)	0.408487* (0.031030)	0.394324* (0.048162)	0.310781* (0.055590)	0.352966* (0.030465)	0.370014* (0.032901)
Gözlem Sayısı	208	208	88	88	120	120
R ² (within)	0.74	0.72	0.83	0.81	0.75	0.73
Hausman Testi		507.92 [0.0000]		2663.18 [0.0000]		9018.65 [0.0000]
F testi-Wald Testi	169.42 [0.0000]	677.04 [0.0000]	118.81 [0.0000]	386.53 [0.0000]	102.83 [0.0000]	340.15 [0.0000]
Seçilen Yöntem	Sabit Etkiler		Sabit Etkiler		Sabit Etkiler	

Not: Tabloda, * ilgili katsayının %1'de, ** %5'de ve *** %10'da istatistiksel olarak anlamlı olduğunu, parantez içindeki değerler ise standart hataları, köşeli parantez içindeki değerler Hausman, Wald ve F testi olasılık değerlerini göstermektedir.

Tablo 3'te Model 2'ye ait sonuçlar verilmiştir. Model 2'de ele alınan düzey 2 bölgelerinin tümü için LSAN ile LRGSKD arasında pozitif yönlü anlamlı ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Hausman test istatistiğine göre sabit etkiler modeli tercih edildiğinden, 26 düzey 2 bölgelerinde LSAN'da meydana gelecek % 1'lik bir

artışın LRGSKD'yi % 0.2 artıracığı tahmin edilmiştir. Öte yandan nispeten daha az gelişmiş düzey 2 bölgeleri ile karşılaştırıldığında, 11 gelişmiş bölge için hesaplanan katsayının daha düşük çıktığı gözlemlenmiştir. Nitekim gelişmiş bölgelerde, SEM'e göre sanayi elektrik tüketiminde meydana gelecek % 1'lik bir artışın, % 0.16'lık katma değer yaratacağı tahmin edilmiştir. Nispeten daha az gelişmiş bölgeler için sanayi elektrik tüketimindeki artışın katma değeri % 0.21 oranında artıracığı sonucuna varılmıştır. Sanayi elektrik enerji tüketimi ile katma değer arasındaki bu ilişki daha önce yapılmış olan çalışmalarla tutarlıdır. Sanayi elektrik tüketiminin RGSKD üzerindeki etkisinin incelendiği model 2 sonuçları incelendiğinde bir diğer dikkat çekici sonuç, emek değişkeni olan LİST nispeten az gelişmiş düzey 2 bölgelerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunamamış olmasıdır.

Tablo 3: Model 2 Tahmin Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Bağımlı Değişken LRGSKD					
	Tüm Düzey 2 Bölgeleri		Nispeten Gelişmiş Düzey 2 Bölgesi		Nispeten Az Gelişmiş Düzey 2 Bölgesi	
	SEM	TEM	SEM	TEM	SEM	TEM
Sabit	11.11946* (0.318103)	9.596988* (0.323745)	9.896518* (0.525077)	8.799787* (0.542183)	11.71576* (0.352777)	10.73795* (0.344265)
LRKY	0.070509* (0.014070)	0.072633* (0.016692)	0.058598** (0.022987)	0.095198* (0.024336)	0.101503* (0.016402)	0.092821* (0.018394)
LİST	0.23828* (0.047574)	0.455725* (0.050080)	0.571953* (0.067738)	0.75794* (0.062533)	0.019729 (0.059171)	0.202035* (0.059169)
LSAN	0.201548* (0.022357)	0.207340* (0.023211)	0.162914* (0.038781)	0.119457* (0.038164)	0.210503* (0.024648)	0.207192* (0.023423)
Gözlem Sayısı	208	208	88	88	120	120
R ² (within)	0.62	0.60	0.74	0.73	0.67	0.64
Hausman Testi		589.10 [0.0000]		29.21 [0.0000]		3296.77 [0.0000]
F testi-Wald Testi	96.95 [0.0000]	453.92 [0.0000]	68.57 [0.0000]	292.65 [0.0000]	67.33 [0.0000]	253.66 [0.0000]
Seçilen Yöntem	Sabit Etkiler		Sabit Etkiler		Sabit Etkiler	

Not: Tabloda, * ilgili katsayının %1'de, ** %5'de ve *** %10'da istatistiksel olarak anlamlı olduğunu, parantez içindeki değerler ise standart hataları, köşeli parantez içindeki değerler Hausman, Wald ve F testi olasılık değerlerini göstermektedir.

Mesken elektrik tüketiminin kullanıldığı ve model 3 olarak adlandırılan modelin sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur. Buna göre, tüm düzey 2 bölgelerinde enerji değişkeni ile ekonomik büyüme arasında % 1 seviyesinde pozitif anlamlı ilişki tespit edilmiştir. SEM'e göre LMES değişkeninde meydana gelecek % 1'lik bir değişim LRGSKD'yi aynı yönde olmak üzere tüm bölgelerin geneli için % 0.34 oranında, gelişmiş bölgeler için % 0.38 oranında ve nispeten daha az gelişmiş bölgeler için ise % 0.31 oranında değiştirir. Daha genel bir ifadeyle mesken elektrik tüketiminde meydana gelecek % 1'lik bir artış katma değeri % 0.31 - %

0.38 oranında artırır. Tablo 4 incelendiğinde nispeten az gelişmiş düzey 2 bölgelerinde emek değişkeninin katma değer üzerinde bir etkisinin olduğu söylenemez. Çünkü istatistiksel olarak LİST değişkeni anlamlı değildir.

Tablo 4: Model 3 Tahmin Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Bağımlı Değişken LRGSKD					
	Tüm Düzey 2 Bölgeleri		Nispeten Gelişmiş Düzey 2 Bölgesi		Nispeten Az Gelişmiş Düzey 2 Bölgesi	
	SEM	TEM	SEM	TEM	SEM	TEM
Sabit	10.19676* (0.282900)	8.754901* (0.318590)	10.03195* (0.388339)	9.33817* (0.418259)	10.48619* (0.403628)	9.49478* (0.412639)
LRKY	0.060788* (0.011659)	0.057295* (0.014595)	0.041415** (0.017821)	0.061590* (0.019649)	0.080091* (0.016255)	0.066564* (0.017977)
LİST	0.111477* (0.041886)	0.269910* (0.048828)	0.141844*** (0.081380)	0.275083* (0.087055)	0.058543 (0.054724)	0.173551* (0.056244)
LMES	0.343270* (0.024308)	0.376314* (0.030256)	0.384132* (0.044526)	0.350352* (0.049638)	0.307189* (0.032397)	0.340554* (0.035796)
Gözlem Sayısı	208	208	88	88	120	120
R ² (within)	0.74	0.73	0.84	0.83	0.69	0.68
Hausman Testi		210.60 [0.0000]		86.55 [0.0000]		168.80 [0.0000]
F testi-Wald Testi	168.05 [0.0000]	590.73 [0.0000]	126.33 [0.0000]	382.45 [0.0000]	77.16 [0.0000]	264.09 [0.0000]
Seçilen Yöntem	Sabit Etkiler		Sabit Etkiler		Sabit Etkiler	

Not: Tabloda, * ilgili katsayının %1'de, ** %5'de ve *** %10'da istatistiksel olarak anlamlı olduğunu, parantez içindeki değerler ise standart hataları, köşeli parantez içindeki değerler Hausman, Wald ve F testi olasılık değerlerini göstermektedir.

Ticari elektrik tüketimi ile katma değer arasındaki ilişkinin incelendiği model 4 tahmin sonuçları Tablo 5'den de görülebildiği gibi, ilk üç modelin tahmin sonuçlarıyla oldukça benzeşmektedir. Çalışmanın temel konusu enerji değişkenine bakıldığında buraya kadar ele alınan tüm modellerde olduğu gibi burada da LTİC değişkeni % 1 seviyesinde pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Ayrıca katsayının değeri hemen hemen LTİC değişkenini içeren tüm modellerde aynıdır. Buna göre LTİC değişkeninde meydana gelecek % 1'lik bir artış, LRGSKD'yi % 0,2 oranında artırır. Diğer modellerde olduğu gibi denklemlerin açıklayıcılık gücü yüksek ve enerji değişkenleri bir bütün olarak anlamlıdır. Emek değişkeni ise önceki modellerde olduğu gibi nispeten az gelişmiş düzey 2 bölgeleri için istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Tablo 5: Model 4 Tahmin Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Bağımlı Değişken LRGSKD					
	Tüm Düzey 2 Bölgeleri		Nispeten Gelişmiş Düzey 2 Bölgesi		Nispeten Az Gelişmiş Düzey 2 Bölgesi	
	SEM	TEM	SEM	TEM	SEM	TEM
Sabit	12.19158* (0.237955)	10.87465* (0.272062)	11.64313* (0.414914)	10.81548* (0.428344)	12.40721* (0.298624)	11.52608* (0.322887)
LRKY	0.041826* (0.012063)	0.040232* (0.015390)	0.036849*** (0.019158)	0.058226* (0.020781)	0.062314* (0.016203)	0.051005* (0.018925)
LİST	0.123223* (0.041365)	0.308653* (0.048398)	0.274596* (0.075279)	0.405536* (0.078426)	0.038426 (0.052983)	0.186388* (0.056631)
LTİC	0.223367* (0.015765)	0.233491* (0.01997)	0.219834* (0.028478)	0.194537* (0.031100)	0.205044* (0.019927)	0.213466* (0.023358)
Gözlem Sayısı	208	208	88	88	120	120
R ² (within)	0.74	0.72	0.82	0.81	0.72	0.70
Hausman Testi		150.99 [0.0000]		160.86 [0.0000]		108.00 [0.0000]
F testi-Wald Testi	168.85 [0.0000]	543.76 [0.0000]	111.23 [0.0000]	341.98 [0.0000]	86.41 [0.0000]	249.80 [0.0000]
Seçilen Yöntem	Sabit Etkiler		Sabit Etkiler		Sabit Etkiler	

Not: Tabloda, * ilgili katsayının %1'de, ** %5'de ve *** %10'da istatistiksel olarak anlamlı olduğunu, parantez içindeki değerler ise standart hataları, köşeli parantez içindeki değerler Hausman, Wald ve F testi olasılık değerlerini göstermektedir.

Tablo 6: Model 5 Tahmin Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Bağımlı Değişken LRGSKD					
	Tüm Düzey 2 Bölgeleri		Nispeten Gelişmiş Düzey 2 Bölgesi		Nispeten Az Gelişmiş Düzey 2 Bölgesi	
	SEM	TEM	SEM	TEM	SEM	TEM
Sabit	12.05113* (0.341709)	10.61248* (0.357619)	10.50115* (0.521162)	9.826179* (0.537505)	12.69249* (0.412716)	11.23645* (0.391424)
LRKY	0.108390* (0.015723)	0.108012* (0.018506)	0.097479* (0.022522)	0.114048* (0.024318)	0.137375* (0.020060)	0.120571* (0.022617)
LİST	0.360906* (0.052267)	0.612016* (0.052210)	0.656289* (0.065664)	0.827319* (0.059562)	0.154301** (0.071140)	0.410018 (0.065625)
LTAR	0.061102* (0.015805)	0.043636* (0.015372)	0.068933* (0.025398)	0.005417 (0.022745)	0.057021* (0.018773)	0.064541* (0.014660)
Gözlem Sayısı	208	208	88	88	120	120
R ² (within)	0.49	0.47	0.70	0.68	0.47	0.44
Hausman Testi		190.88 [0.0000]		28.27 [0.0000]		96.66 [0.0000]
F testi-Wald Testi	57.04 [0.0000]	272.34 [0.0000]	58.11 [0.0000]	234.90 [0.0000]	30.43 [0.0000]	154.31 [0.0000]
Seçilen Yöntem	Sabit Etkiler		Sabit Etkiler		Sabit Etkiler	

Not: Tabloda, * ilgili katsayının %1'de, ** %5'de ve *** %10'da istatistiksel olarak anlamlı olduğunu, parantez içindeki değerler ise standart hataları, köşeli parantez içindeki değerler Hausman, Wald ve F testi olasılık değerlerini göstermektedir.

Model 5 olarak ifade edilen ve tarım sektöründe elektrik tüketiminin katma değer üzerindeki etkisinin incelendiği bu modelde de LTAR ile LRGSKD arasında % 1 anlamlılık seviyesinde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Bununla birlikte pozitif yönlü bu ilişkinin payı oldukça düşüktür. Nitekim tarım elektrik tüketiminde meydana gelecek olan % 1'lik bir artış ekonomik büyüme üzerinde % 0.06 oranında pozitif yönlü bir etkide bulunacaktır. Bununla birlikte elektrik tüketimi içinde tarım sektörünün payının çok düşük olduğu göz önüne alındığında değişkenler arasındaki ilişkinin neden bu derece düşük olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tablo 7: Model 6 Tahmin Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Bağımlı Değişken LRGSKD					
	Tüm Düzey 2 Bölgeleri		Nispeten Gelişmiş Düzey 2 Bölgesi		Nispeten Az Gelişmiş Düzey 2 Bölgesi	
	SEM	TEM	SEM	TEM	SEM	TEM
Sabit	11.95646* (0.335205)	10.54449* (0.353141)	10.85166* (0.525888)	9.891651* (0.492291)	12.41151* (0.433294)	11.64198* (0.444603)
LRKY	0.091235* (0.015591)	0.091992* (0.018272)	0.086504* (0.023593)	0.107636* (0.024268)	0.117145* (0.020445)	0.109333* (0.022175)
LİST	0.334397* (0.051898)	0.558101* (0.053449)	0.647656* (0.075966)	0.775040* (0.071571)	0.170581** (0.069145)	0.323681* (0.067974)
LRES	0.094294* (0.019291)	0.090023* (0.022407)	0.050076*** (0.026723)	0.034880 (0.027663)	0.087081* (0.025982)	0.080042* (0.028124)
Gözlem Sayısı	208	208	88	88	120	120
R ² (within)	0.51	0.50	0.69	0.69	0.48	0.47
Hausman Testi		1581.99 [0.0000]		21.41 [0.0001]		118.38 [0.0000]
F testi-Wald Testi	62.42 [0.0000]	283.98 [0.0000]	54.19 [0.0000]	239.17 [0.0000]	31.59 [0.0000]	109.48 [0.0000]
Seçilen Yöntem	Sabit Etkiler		Sabit Etkiler		Sabit Etkiler	

Not: Tabloda, * ilgili katsayının %1'de, ** %5'de ve *** %10'da istatistiksel olarak anlamlı olduğunu, parantez içindeki değerler ise standart hataları, köşeli parantez içindeki değerler Hausman, Wald ve F testi olasılık değerlerini göstermektedir.

Resmi kurumlarda elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelendiği bu Model 6'da 26 düzey 2 bölgesinin geneli ve nispeten daha az gelişmiş 15 bölge için % 1 seviyesinde, gelişmiş 11 bölge için ise % 10 seviyesinde pozitif doğru yönlü ilişki bulunmuştur. Tablo 7'de verilen bu bulgulara göre resmi kurumlarda elektrik tüketimi artışı katma değer artışına neden olmaktadır. Bu bölgelerde LRES'deki % 1'lik bir artış SEM'e göre % 0.05 - % 9 oranında LRGSKD'yi artırır. Bununla birlikte resmi kurumların toplam elektrik tüketimi içindeki payı sokak aydınlatması için talep edilen elektrik tüketiminden sonra ikinci sırada en az elektrik tüketen sektördür. Bundan dolayı değerlendirme yaparken bunu göz önünde bulundurmamak faydalıdır.

Tablo 8: Model 7 Tahmin Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Bağımlı Değişken LRGSKD					
	Tüm Düzey 2 Bölgeleri		Nispeten Gelişmiş Düzey 2 Bölgesi		Nispeten Az Gelişmiş Düzey 2 Bölgesi	
	SEM	TEM	SEM	TEM	SEM	TEM
Sabit	12.65543* (0.435425)	10.89557* (0.443838)	10.42548* (0.567731)	9.524739* (0.530737)	14.00315* (0.547157)	12.77461* (0.551578)
LRKY	0.100282* (0.016746)	0.105681* (0.019218)	0.095699* (0.023191)	0.112934* (0.023775)	0.117506* (0.021019)	0.113627* (0.023004)
LİST	0.421229* (0.051610)	0.640992* (0.051600)	0.715608* (0.061948)	0.809251* (0.058695)	0.190577* (0.069653)	0.358822* (0.068517)
LSOK	-0.019776 (0.017455)	0.002545 (0.019853)	0.039145 (0.023911)	0.041852*** (0.025116)	-0.059528* (0.021720)	-0.0395*** (0.023544)
Gözlem Sayısı	208	208	88	88	120	120
R ² (within)	0.45	0.44	0.68	0.68	0.46	0.44
Hausman Testi		613.74 [0.0000]		17.28 [0.0006]		114.20 [0.0000]
F testi-Wald Testi	48.82 [0.0000]	249.99 [0.0000]	53.34 [0.0000]	245.60 [0.0000]	29.43 [0.0000]	100.63 [0.0000]
Seçilen Yöntem	Sabit Etkiler		Sabit Etkiler		Sabit Etkiler	

Not: Tabloda, * ilgili katsayının %1'de, ** %5'de ve *** %10'da istatistiksel olarak anlamlı olduğunu, parantez içindeki değerler ise standart hataları, köşeli parantez içindeki değerler Hausman, Wald ve F testi olasılık değerlerini göstermektedir.

Elektrik enerjisi tüketimi içinde en az paya sahip olan sokak elektrik tüketimidir. 2012 Yılı itibariyle toplam içindeki payı sadece % 2'dir. Sokak elektrik tüketiminin enerji değişkeni olarak ele alındığı model 7'de LSOK ile LRGSKD arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 8'de sunulmuştur. % 1 seviyesinde anlamlı ilişki sadece SEM'nin kullanıldığı nispeten az gelişmiş 15 düzey 2 bölgesi için bulunmuştur ve o da negatiftir.

Sokak elektrik tüketiminin toplam elektrik tüketimi içindeki payının çok küçük olması ve katma değer üzerinde doğrudan bir etkisinin bulunmayışı göz önüne alındığında aslında sonuç beklentileri doğru çıkarmaktadır. Nitekim düzey 2 bölgelerinin geneli ve gelişmiş düzey 2 bölgelerine ait sokak elektrik tüketimi katsayısı istatistiksel olarak anlamlı değildir.

5. Sonuç ve Değerlendirme

Makro ekonomik olarak enerjinin faaliyet akımı içinde ifade edilmesi ekolojik iktisat yaklaşımıyla olmuştur. Ekolojik iktisat yaklaşımında enerji, ya üretimin tek birincil faktörü ya da emek ve sermaye yanında kullanılan üçüncü bir üretim faktörü olarak düşünülmüştür. 1970'li yıllarda başlayan enerji tüketimi ekonomik büyüme ilişkisini araştıran ampirik çalışmalar da bu doğrultuda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada ekolojik iktisat anlayışının enerjinin üretimin

ayrılmaz bir parçası olduğu düşüncesi bölgesel seviyede test edilmiştir. Enerji, emek ve sermayenin yanında üçüncü bir üretim faktörü olarak analize katılmıştır.

Enerji tüketimi ekonomik büyüme ilişkisini Türkiye açısından inceleyen pek çok çalışma mevcuttur. Bununla birlikte bölgesel enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini inceleyen çalışma tespit edilememiştir. İşte literatürdeki bu eksikliği gidermek amacıyla düzey-2 bölgeleri enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkileri ortaya koymak için panel veri analizi yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre 26 bölgeyi kapsayan tüm düzey 2 bölgelerinde toplam elektrik tüketimiyle katma değer arasında pozitif doğru yönlü ilişki bulunmuştur. Buna göre toplam elektrik tüketiminde meydana gelecek % 1'lik bir artış katma değeri yaklaşık olarak % 0.38 oranında artırır. Gelişmişlik seviyeleri açısından bakıldığında, nispeten gelişmiş olarak kabul edilen düzey 2 bölgelerinde elektrik tüketimindeki artışın bölgesel katma değer üzerindeki etkisi, nispeten az gelişmiş düzey 2 bölgelerindekinden daha büyüktür. Enerji değişkeni olarak mesken, ticaret, tarım, sanayi ve resmi kurumlar elektrik tüketimi değişkeni alındığında da katma değer üzerinde pozitif doğru yönlü ilişki tespit edilmiştir. Fakat sanayi sektörü elektrik tüketimi ile resmi kurumlar elektrik tüketiminin bölgesel katma değer üzerindeki etkisi az gelişmiş düzey 2 bölgelerinde gelişmiş bölgelere kıyasla daha fazladır. Ayrıca sokak elektrik tüketiminin katma değer üzerindeki etkisi açısından, düzey 2 bölgelerinin geneli ve gelişmiş düzey 2 bölgeleri için istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Nispeten az gelişmiş düzey 2 bölgeleri sokak elektrik tüketimi ile bölgesel katma değer arasında negatif fakat çok düşük bir ilişki gözlemlenmiştir.

Enerji Bakanlığı verilerine göre 2013 yılında Türkiye'de nihai enerji tüketimi içinde elektrik enerjisi tüketimi petrol ve doğal gazdan sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Ayrıca elektrik enerjisi üretiminde sırasıyla doğal gaz, kömür ve hidrolik enerji ilk üç sıradadır. Rüzgar gibi diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının payı ise % 5'i geçmemektedir. Enerji talebinin % 70'den fazlası ithal edilmektedir (Usta, 2015:84, 85, 92). Bu veriler göz önüne alındığında sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanması için yerli ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı artırılmalıdır. Hidrolik enerji üretimi konusunda sağlanan ilerlemeler rüzgar ve güneş gibi diğer yenilenebilir enerji kaynaklarında da sağlanmaya çalışılmalıdır. Öte yandan ekonomik gerçekler, enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar ve çevre konusundaki duyarlılık nükleer enerji üretimini kaçınılmaz kılmaktadır. Türkiye yenilenemeyen enerji kaynaklarından sadece linyit rezerv ve üretimi açısından zengindir. Bu fosil yakıtın çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indiren temiz kömür teknolojileri kullanmak suretiyle ekonomik hayata kazandırılması önemlidir.

Kaynakça

Ağır, Hüseyin ve Kar, Muhsin (2010), “Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi İlişkisi: Yatay Kesit Analizi”, *Sosyo Ekonomi*, Özel Sayı, 149-176.

Akarca, A.T. ve Long, T.V., (1980), “On The Relationship between Energy and GNP: A Re-examination”, *Journal of Energy and Development*, 5, 326-331.

Aktaş, Cengiz ve Yılmaz, Veysel (2008), “Causal Relationship between Electricity Consumption and Economic Growth in Turkey”, *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 4 (8), 45-54.

Altınay, Galip ve Karagöl, Erdal (2004), “Structural Break, Unit Root, and The Causality between Energy Consumption and GDP in Turkey”, *Energy Economics*, 26 (6), 985- 994.

Altınay, Galip ve Karagöl, Erdal (2005), “Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Turkey”, *Energy Economics*, 27 (6), 849-856.

Altıntaş, Halil (2013), “Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünlük ve Nedensellik Analizi”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8(1), 263-294.

Asteriou, Dimitrios ve Hall, Stephan (2007), *Applied Econometrics: A Modern Approach Using Eviews and Microfit*, Revised Ed., New York: Palgrave Macmillian.

Aydın, Fatma Fehime (2010), “Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 35, 317-340.

Baltagi, Badi H. (2008), *Econometric Analysis of Panel Data*, 4th Ed., West Sussex: John Wiley and Sons Ltd.

Bayraktutan, Yusuf ve Demirtaş, Işıl (2011), “Gelişmekte Olan Ülkelerde Cari Açığın Belirleyicileri: Panel Veri Analizi”, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22 (2), 1-28.

Chen, Qiu ve diğerleri (2011), “An Empirical Study on the Relations between Rural Energy Consumption and Economic Growth”, *Asian Social Science*, 7 (10), 86-94.

Çağıl, Gülcan ve diğerleri (2013), “Enerji ve Makroekonomik Değişkenler Arasındaki İlişki: Türkiye Açısından Bir Uygulama”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 4 161-174.

Çalışkan, Zafer (2009), “OECD Ülkelerinde Sağlık Harcamaları: Panel Veri Analizi”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 34, 117-137.

Çetin, Murat ve Şeker, Fahri (2012), “Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği”, *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31 (1), 85-106.

Erdal, Gülistan ve diğerleri (2008), “The Causality between Energy Consumption and Economic Growth in Turkey”, *Energy Policy*, 36 (10), 3838–3842.

Ertuğrul, H.Murat (2011), “Türkiye’de Elektrik Tüketimi Büyüme İlişkisi: Dinamik Analiz”, *Enerji, Piyasa ve Düzenleme*, 2, 49-73.

Greene, William H. (2000), *Econometric Analysis*, New Jersey: Prentice-Hall Inc.

Jobert, Thomas ve Karanfil, Fatih (2007), “Sectoral Energy Consumption by Source and Economic Growth in Turkey”, *Energy Policy*, 35 (11), 5447–5456.

Kalkınma Bakanlığı (2013), *İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması (SEGE-2011)*, Ankara.

Kapusuzoğlu, Ayhan ve Karan, Mehmet Baha (2010), “Gelişmekte Olan Ülkelerde Elektrik Tüketimi ile Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) Arasındaki Eşbütünlük ve Nedensellik İlişkisinin Analizi: Türkiye Üzerine Ampirik Bir Çalışma”, *İşletme ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 57-68.

Kar, Muhsin ve Kımık, Esra (2008), “Türkiye’de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*, 10 (2), 333-353.

Karagöl, Erdal ve diğerleri (2007), “Türkiye’de Ekonomik Büyüme İle Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8 (1), 72-80.

Karanfil, Fatih (2008), “Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Does The Size of Unrecorded Economy Matter?”, *Energy Policy*, 36 (8), 3029–3035.

Karhan, Gökhan ve diğerleri (2012), “Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği”, *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 2 (1), 80-87.

Kraft, J., Kraft, A. (1978), “On The Relationship between Energy and GNP”, *Journal of Energy and Development*, 3, 401-403.

Li, Fei ve diğerleri (2011), “Energy Consumption-Economic Growth Relationship and Carbon Dioxide Emissions in China”, *Energy Policy*, 39 (2), 568–574.

Lise, Wietze ve Montfort, Kees Van (2007), “Energy consumption and GDP in Turkey: Is there a co-integration relationship?”, *Energy Economics*, 29 (6), 1166-1178.

Mucuk, Mehmet ve Uysal, Doğan (2009), “Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme”, *Maliye Dergisi*, 157, 105-115.

Öksüzler, Oktay ve İpek, Evren (2011), “Dünya Petrol Fiyatlarındaki Değişiminin Büyüme ve Enflasyon Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği”, *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 7 (14), 15-34.

Özata, Erkan (2010), “Türkiye’de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkilerin Ekonometrik İncelemesi”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4 (26),

Polat, Özgür ve diğerleri (2011), “Türkiye’de Elektrik Tüketimi, İstihdam ve Ekonomik Büyüme İlişkisi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi*, 16 (1), 349-362.

Qi, Peng ve diğerleri (2011), “Energy Utilization, Environmental Quality and Sustainable Economic Development: Evidence from Shandong Province in China”, *Energy Procedia*, 5 (3), 314–321.

Sarı, Ramazan ve Soytas, Ugur (2004), “Disaggregate Energy Consumption, Employment and income in Turkey”, *Energy Economics*, 26 (3), 335– 344.

Soytas, Ugur ve Sari, Ramazan (2007a), “Energy Consumption, Economic Growth, and Carbon Emissions: Challenges Faced by An EU Candidate Member”, *Ecological Economics*, 68 (6), 1667 – 1675.

Soytas, Ugur ve Sari, Ramazan (2007b), “The Relationship between Energy and Production: Evidence from Turkish Manufacturing Industry”, *Energy Economics*, 29 (6), 1151–1165.

Stock, James H. Ve Watson, Mark W. (2007), *Introduction to Econometrics*, Boston: Pearson Education Inc.

Şahbaz, Ahmet ve Yanar, Rüstem (2013), “Türkiye’de Toplam ve Sektörel Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme İlişkisinin Ekonometrik Analizi”, *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 50 (575), 31-44.

Tarı, Recep (2010), *Ekonometri*, Genişletilmiş 6. Baskı, Kocaeli: Umuttepe Yayınları.

Tatoğlu, Ferda Yerdelen (2012), *Panel Veri Ekonometrisi*, İstanbul: Beta Yayınları.

Terzi, Harun (1998), “Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi”, *İşletme ve Finans Dergisi*, 13 (3), 62-72.

Ulusoy, Veysel (2006), “Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi: Bir Ekonometrik Uygulama”, <http://www.trnmp.org/pdf/enerjikitabi/21.pdf> (Erişim: 06.05.2015).

Usta, Can (2015), “Türkiye’de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Bölgesel ve Sektörel Analizi”, *Yayımlanmamış Doktora Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Uzun, Ahmet ve diğerleri (2013), “Toplam Elektrik Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1980-2010)”, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17 (3), 327-344.

Uzunöz, Meral ve Akçay, Yaşar (2012), “Türkiye’deki Büyüme ve Enerji Tüketimi Arasındaki Nedensellik İlişkisi: 1970-2010”, *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3 (2), 1-16.

Wang, S.S. ve diğerleri (2011), “CO₂ Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in China: A Panel Data Analysis”, *Energy Policy*, 39 (9), 4870–4875.

Yanar, Rüstem ve Kerimoğlu, Güldem (2011), “Türkiye’de Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Cari Açık İlişkisi”, *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 3 (2), 191-201.

Zhang, Chuanguo ve Xu, Jiao (2012), “Retesting The Causality between Energy Consumption and GDP in China: Evidence from Sectoral and Regional Analyses Using Dynamic Panel Data”, *Energy Economics*, 34 (6), 1782-1789.

Zhixin, Zhang ve Xin, Ren (2011), “Causal Relationships between Energy Consumption and Economic Growth”, *Energy Procedia*, 5(3), 2065-2071.