

Toplam Elektrik Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1980-2010)

Ahmet UZUN (*) - Ö. Selçuk EMSEN (**)
Ömer YALÇIKAYA (***) - İbrahim HÜSEYİNİ (****)

Öz: Elektrik tüketiminin birçok ülkede ekonomik faaliyetlerle doğrudan ilişkili olduğu bilinmektedir. Elektrik talebindeki artışın nedenleri genellikle daha yüksek yaşam standartları ve sanayileşmedir. Gelişmekte olan diğer ülkelerdeki gibi Türkiye’de de enerji ve elektrik enerjisi talebi, sosyal ve ekonomik gelişmeler ile ülke nüfusundaki artıştan dolayı çok hızlı bir şekilde artmaktadır. Bu nedenle artan elektrik talebini karşılamak ve elektriğin arz yetersizliğini gidermek için Türkiye’de elektrik enerjisine yönelik yatırımların süreklilik arz etmesi gerektiği söylenebilir. Bu çalışmada 1980-2010 dönemi için Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) kullanılarak, Türkiye’de elektrik enerjisi üretimi ve ekonomik büyüme arasında sistematik bir ilişki olup olmadığının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle ilk aşamada elektrik üretimi ve GSYİH arasındaki Ko-entegrasyon derecesi incelenerek, değişkenlerin birinci dereceden eş-bütünleşik olduğu belirlenmiştir. İkinci aşamada elektrik üretimi ve GSYİH arasındaki uzun dönemli ilişki araştırılmıştır. Üçüncü aşamada uzun dönemli ilişki tahmin edilmiş ve Vektör Hata Düzeltme Modeli kullanılarak en nihayetinde nedensellik sınaması yapılmıştır. Elde edilen bulgularda toplam elektrik üretimi ile GSYİH arasında uzun dönemde tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle herhangi bir geri bildirim etkisi olmaksızın ekonomik büyümeden toplam elektrik üretimine doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla Türkiye’de ekonomik büyümenin daha fazla elektrik üretimini teşvik edeceği ileri sürülebilir.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik Büyüme, Toplam Elektrik üretimi, VECM (Vektör Hata Düzeltme Modeli).

Total Electricity Generation and its Relation to Economic Growth: The Case of Turkey (1980-2010)

Abstract: It has been known that the consumption of electricity has been directly related with the economic activities in many countries. The reasons for increase of electricity demand are generally the higher living standards and industrialization. Like in other developing countries, the demand for energy and electrical energy in Turkey as well has been growing so rapidly due to the social and economic developments and with the increase of the population of the country. In order to meet the increasing electricity demand and deal with the supply shortage of electricity, therefore, it can be said that it should be to supply the continuity of investments for electrical energy in Turkey. In this study, it is aimed to examine whether there is a systematic relationship between electricity generation and economic growth in Turkey, for the period of 1980–2010, by using Vector Error-Correction Modelling (VECM). For this reason, in the first stage, by examining the degree of Co-integration between energy generation and Gross Domestic Product (GDP), it was determined that the variables were co-integrated each other in the first rank. In the second stage, long-run relationship between electricity generation and GDP were investigated. In the third stage, the long-run relationship was estimated and ultimately, the test for causality was performed by using the Vector Error Correction Model. With the results obtained, a long-run unidirectional causality relationship between GDP and total electricity generation was found. In other words, it was determined that there was a unidirectional causality running from economic growth to total electricity generation without any feedback effect. Therefore, it can be argued that economic growth stimulates further electricity generation in Turkey.

Keywords: Economic Growth, Total Electricity Generation, VECM (Vector Error-Correction Models).

*) Prof. Dr., Cumhuriyet Üniversitesi, İİBF., İktisat Bölümü. (e-posta: auzun@cumhuriyet.edu.tr)

***) Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, İİBF., İktisat Bölümü. (e-posta: osemisen@hotmail.com)

****) Öğr. Gör., Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Doğubayazıt MYO Dış Ticaret Bölümü.
(e-posta: omeryalcinkaya84@hotmail.com)

*****) Öğr. Gör., Şırnak Üniversitesi, Silopi MYO Yönetim ve Organizasyon Bölümü.
(e-posta: İbrahim_huseyni@hotmail.com)

Giriş

İnsanlığın varoluşundan beri, yaşam gereksinimlerinin asgari ölçüde karşılanması için enerji ve enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle 18. yüzyıldan sonraki süreçte sanayileşme ve paralelinde artan nüfusun doğurduğu kentleşme olguları ile küreselleşme kavramı sonucu artan ticaret olanakları ülkelerin hızla kalkınmasına ve buna bağlı olarak da dünyada toplam enerji ihtiyacının her geçen gün artmasına neden olmaktadır. Ülkelerin enerji ihtiyacı; nüfus, sosyal ve ekonomik gelişme düzeyi, sanayileşme ve kentleşme seviyesi, teknolojik gelişmişlik gibi birçok sosyo-ekonomik faktöre bağlı olarak şekillenmektedir. Bu nedenle ülkelerin sosyo-ekonomik kalkınmalarının en önemli girdilerinden biri olarak enerjinin ve dolayısıyla elektrik enerjisinin, ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek, sosyal kalkınma hamlelerini destekleyecek ve yönlendirecek şekilde, zamanında, kaliteli, yeterli miktarda, ekonomik şartları ve çevre etkilerini de dikkate alarak sağlanması büyük önem arz etmektedir.

Enerji türlerinin ve doğal olarak elektrik enerjisinin günlük yaşantıda çok yoğun bir şekilde kullanılması ve elektrik enerjisinin ekonomik faaliyetlerle bu derece ilişkili oluşu, son yıllarda elektrik enerjisi kullanımı ile iktisadi büyüme arasındaki etkileşimi iktisadi analizin en önemli araştırma konularından biri haline getirmiştir. Konu ile ilgili yapılan ampirik çalışmalar incelendiğinde, genellikle ekonomik büyümenin elektrik tüketimini artırdığı yönünde sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Ancak, ekonomik büyümenin uyardığı elektrik tüketiminin, elektrik üretimini de artırıp artırmadığı konusundaki araştırmaların oldukça sınırlı kaldığı dikkati çekmektedir. Özellikle elektrik enerjisinin depolanamazlığı ve bu çerçevede üretildiği anda tüketilmesi gereken bir enerji kaynağı oluşu nedeniyle, geleneksel hizmetler arzına benzerlik göstermektedir. Dolayısıyla elektrik enerjisi üretimi ve tüketiminin birbirine bağlı, yani eşanlı olarak gerçekleştirilebilirliği dikkate alındığında, ekonomik büyüme ile elektrik enerjisi tüketimi arasında var olan nedensellik ilişkisinin benzer şekilde elektrik enerjisi üretimi ile ekonomik büyüme arasında da olabileceği bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturmuştur.

Birincil enerji kaynaklarının bir dizi işlemde geçirilmesi ile elde edilen ikincil bir enerji kaynağı olan elektrik enerjisinin üretiminde; petrol, doğalgaz, kömür türleri (linyit, taşkömürü vb.), nükleer enerji gibi yenilenemeyen, hidroelektrik ve biyokütle gibi yenilenebilir ve güneş, rüzgâr, jeotermal ve gelgit gibi yeni enerji kaynakları kullanılmaktadır. Bu kaynaklar bakımından Türkiye'nin rezerv durumu ve potansiyeli göz önüne alındığında, elektrik enerjisinin ekonomik büyüme ile olan ilişkisinin üretim boyutu ile incelenmesinin ne derece önem arz ettiği anlaşılabilir.

Diğer taraftan yaşanan yüksek ekonomik gelişme ve artan refah seviyesinin sonucu olarak Türkiye'nin de enerji sektörünün her alanında hızlı bir talep artışı ve buna bağlı olarak da arz artışı olduğu gözlenmektedir. Türkiye'deki genel enerji arz ve talebindeki bu artış eğiliminden elektrik enerjisi üretimi ve tüketiminin de payına düşeni aldığı, elektrik enerjisi istatistiklerine bakıldığında daha açık bir şekilde görülebilmektedir. Türkiye'nin

kendine yeterli, sürekli, güvenilir ve ucuz elektrik enerjisi arzına sahip olabilmesi, ancak; linyit, taşkömürü, hidrolik, rüzgâr, güneş ve jeotermal gibi diğer yeni ve yerli kaynakları kullanmak suretiyle mümkün olacağı söylenebilir. Ancak, Türkiye’de yıllar itibariyle, özellikle de son on yıl içerisinde elektrik enerjisi üretim-tüketim dengesine bakıldığında, elektrik enerjisi üretimi ile tüketimi arasındaki dengenin giderek bozulduğu, yani elektrik enerjisi arzının sürekli artmasına rağmen; elektrik enerjisi arzının talepteki artışı karşılamakta yetersiz kaldığı görülmektedir. Bu durum, 1980 öncesinde olduğu gibi olası bir darboğaza girilebileceğine sinyal teşkil etmektedir. Dolayısıyla Türkiye’de yeterli yatırımların yapılmaması ve yerli kaynak potansiyelinden faydalanılmamasının olası yansımaları arasında üretim ve refah göstergelerinde sapmalar gibi olumsuz yansımaların olabileceği söylenebilir.

Bu yönüyle çalışmada Türkiye ekonomisinde elektrik arzı-üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ampirik olarak araştırılması amaçlanmıştır. Büyüme ilişkilerinin teorik ve uygulamalı çalışmalardan hareketle araştırılması amaçlanırken de; çalışmada kontrol değişkenler olarak sabit sermaye stoku ve doğalgaza dayalı elektrik üretiminin toplam elektrik üretimi içerisindeki payları alınmıştır.

Bu çerçevede çalışmanın bu bölümünde konuya bir giriş yapıldıktan ve konunun Türkiye ekonomisi açısından önemine değinildikten sonra, çalışmanın ikinci kısmında konu ile ilgili gerekli teorik bilgilere ve kapsamlı bir literatür sunumuna, üçüncü kısımda çalışmada kullanılan yöntem ve verilerle ampirik bulgulara, dördüncü ve son kısımda ise sonuç ve değerlendirmelere yer verilecektir.

I. Teorik Çerçeve ve Literatür Özeti

Bir altyapı sektörü olarak elektrik enerjisi sektörü kendisinin de dâhil olduğu bütün sektörlerle dolaylı ya da dolaysız girdi sağlamaktadır. Bu yönüyle herhangi bir sektörde yaratılan katma değerde elektrik enerjisi sektörünün belirli bir ölçüde payı bulunmaktadır. Dolayısıyla bir ekonomide bir yıl içinde yaratılan bütün katma değerlerin toplamından oluşan ulusal gelirden de elektrik enerjisi kesiminin belirli bir ölçüde payının olduğu söylenebilir (MPM, 1988: 9). Ancak, elektrik enerjisi, diğer enerji türlerinden farklı olarak tüketilmeden üretilmeyen bir enerji kaynağıdır. Başka bir ifadeyle, elektrik enerjisinin üretimi ile tüketimi birlikte gerçekleşir. Bu da elektrik enerjisi kesiminin girdi verdiği kesimlerle sıkı sıkıya ilişkili olduğu anlamına gelir (MPM, 1988: 8).

Elektrik enerjisi kesiminin hem üretim-tüketim yönüyle kendi içerisinde hem de ekonominin diğer kesimleriyle olan bu karşılıklı ilişkisi girdi olarak elektrik enerjisinin ne denli önemli bir üretim faktörü olduğunu göstermektedir. Ülkelerin üretimde bulunmak ve bunu sürdürebilmek için ihtiyaç duydukları üretim faktörlerinden biri olan elektrik enerjisi bu özelliği dolayısıyla ülkelerin ekonomik gelişmeleriyle de yakından ilişkilidir. Yani elektrik enerjisinin temininde ortaya çıkabilecek bir daralma ya da talepteki bir azalma bir bütün olarak ülke ekonomisinin ve dolayısıyla da ülkenin ekonomik büyümesi üzerinde etkili olmaktadır.

Elektrik enerjisini üretebilmek için gerekli olan enerji kaynaklarına (birincil enerji kaynaklarına) bol miktarda sahip olan ülkeler, sahip olmayan ülkelere göre daha avantajlıdır. Çünkü bu yolla üretimin temel girdisi olan enerji maliyetlerinde bir azalma sağlayabilmektedirler. Ekonomide arz boyutuyla girdi olmasının yani ekonomilerin büyümesine bağlı olarak enerji kullanımı da artırabilmektedir ki, bu yönü elektrik enerjisinin talep boyutunu oluşturmaktadır. Dolayısıyla enerji tüketiminin artması bir ülkenin kalkınmışlık düzeyi göstergelerinden biri haline gelmiştir. Bu nedenle elektrik enerjisi tüketimi ile ilgili oluşturulacak politikalar ekonominin kalkınmışlık durumunu da etkileyebilmektedir.

Talep boyutu dikkate alındığında, genelde enerji ve özelde de elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasında yakın bir ilişki olduğu ekonomistler tarafından sıkça vurgulanan bir konu olmuştur. Ekonomik büyüme enerji talebine ve buna bağlı olarak da tüketimine neden olarak sektör üzerinde etkili olurken, enerji darboğazları ise ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Buna rağmen literatürde ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki nedensel bağının yönü konusunda bir uzlaşma sağlanamamıştır. Enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi desteklediği yönünde sonuçlar veren ampirik bulguların yanı sıra ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkilediğine dair bulgulara da rastlanmaktadır.

Elektrik enerjisi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz eden çalışmalar, genellikle elektrik enerjisi tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler üzerine yoğunlaşmıştır. Elektrik enerjisi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri ampirik olarak inceleyen literatür tarandığında, bu konudaki çalışmaların genellikle elektrik enerjisi tüketimi ve ekonomik büyüme arasında ne tür bir ilişki olduğunun saptanmasına yönelik olduğu görülebilir. Buna karşılık, literatürde enerji üretimi ve doğal olarak da elektrik enerjisi üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmaların sayısı sınırlı kalmıştır. Çalışmaların çoğunlukla elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkilere yoğunlaşmış olması nedeniyle literatür taraması da elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar üzerine yapılmaktadır.

Ancak, elektrik enerjisi tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerin literatür taramasını yapmadan önce, elektrik enerjisi üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerin elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkilere benzer olabileceği yönünde Yoo ve Kim tarafından 2005 yılında Endonezya üzerine yapılan elektrik enerjisi üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin analiz edildiği çalışmayı incelemek, bu çalışma için de gerekli ipuçlarını verecektir.

Yoo ve Kim (2005), Endonezya için elektrik enerjisi üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmak ve elde edilen sonuçlara bağlı politika çıkarımlarını elde etmek amacıyla, 1971-2002 dönemini kapsayan verilerle elektrik üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Granger Nedensellik Analizini kullanarak in-

celemişlerdir. Çalışmanın sonucunda Endonezya’da ekonomik büyümeden elektrik üretimine doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu saptanmıştır. Bu nedenle Endonezya’da elektrik üretimindeki yüksek seviyeleri, reel GSYİH’deki artışlara bağlamışlar ve reel GSYİH’deki artışın daha fazla elektrik üretimini teşvik edeceğini öngörmüşlerdir (Yoo ve Kim, 2005: 2897-98).

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen literatürün başlangıcı 1970’lere dayanmaktadır. 1970’li yıllarda yaşanan enerji şoklarına paralel olarak enerji fiyatlarında da meydana gelen ani artışlar, dünya genelinde ülkelerin büyüme hızlarını olumsuz etkilemiş ve enerjide tasarruf politikalarının uygulanmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu gelişmeler sonucunda gelişmiş ya da gelişmekte olan farklı ülke ve ülke grupları için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar yapılmıştır. Ancak, yapılan bu çalışmalar, 1985 yılından sonra petrol şoklarının ekonomi üzerindeki etkisinin azalması ile yavaşlamıştır. 1990’lı yıllardan sonra gerek fosil yakıtlara dayalı enerji kaynaklarının aşırı kullanılmasına bağlı olarak meydana gelen küresel ısınma ve çevre kirliliği sorunları, gerekse fosil enerji kaynaklarının hızla tükenmesi, enerjiyi bir kez daha gündemin ilk sıralarına taşımıştır. Aşırı fosil yakıt tüketimine bağlı olarak oluşan çevre sorunlarını engellemek için uygulanan yeni çevre politikaları sonucu enerji, üretimin önemli bir girdisi haline gelirken, bu gelişme enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi test etmeye yönelik yapılan çalışmaların sayısını da artırmıştır (Çiçekçi, 2010: 50).

Literatürde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler farklı yöntemlerle sınanmıştır. Bu yöntemlerden ilki; üretim fonksiyonunu temel alan çalışmalardır. Fakat üretim fonksiyonu temelli çalışmaların zayıf noktası, enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yüksek Korelasyona bağlı olarak, ekonomik büyüme enerji kullanımını teşvik ederken, enerji kullanımının büyüme için gerekli olmayabileceği sonucuna işaret etmesidir (Stern, 1993: 139).

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen diğer bir yöntem ise nedensellik analizleridir. Literatürde elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin genel olarak 4 kategoride ele alındığı görülmektedir. Birinci olarak, elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı bir nedensellik ilişkisini ortaya koyan çalışmalardır. Diğer bir ifadeyle birinci gurubu oluşturan bu çalışmalarda elektrik kullanımındaki kısıtlamaların ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyeceği veya elektrik üretimindeki artışın ekonomik büyümeye olumlu katkı yapacağına işaret etmektedir (Stern, 2000; Aqeel ve Butt, 2001; Shiu ve Lam, 2004; Wolde ve Rufael, 2004; Altınay ve Karagöl, 2005). İkinci olarak ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek taraflı nedensellik olduğunu, yani elektrik tüketimini azaltmaya yönelik politikalar uygulandığında, bunun ekonomik büyüme üzerinde olumsuz sonuçlar yaratmadığını gösteren çalışmalardır. Bu görüşe göre ekonomik büyümedeki sürekli bir artış, elektrik tüketiminde de sürekli bir artışa neden olabileceğine işaret etmektedir (Kraft ve Kraft, 1978;

Ghosh, 2002). Üçüncü olarak ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik olduğunu, elektrik tüketimi ve ekonomik büyümenin eşanlı olarak birlikte birbirlerini belirlediklerini ve aynı zamanda birbirlerini etkilediklerini gösterir (Hwang ve Gum, 1992; Cheng ve Lai, 1997; Yang, 2000; Jumbe, 2004; Yoo, 2005) (Cheng ve Lai, 1997: 437). Son olarak, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığını ima eder ve bu durum, elektrik tüketimine ilişkin genişleyici veya kısıtlayıcı politikaların ekonomik büyüme üzerine etkisinin olmaması anlamına gelir (Chen, vd., 2007: 2612-13). (Akarca ve Long, 1980; Yu ve Hwang, 1984).

Literatürde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini test etmeye yönelik yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar, bu çalışmalarda kullanılan ekonometrik yöntemlerin farklı olması, veri setinin değişiklik göstermesi ve ele alınan ülkelerin karakteristik özellikleri nedeniyle değişiklik göstermekte ve hatta birbiriyle çelişen sonuçlar vermektedir.

Elektrik enerjisi üretimi-tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri inceleyen uluslararası literatür taramasının ardından bu konuda Türkiye üzerine yapılan çalışmalara da temas etmekte yarar vardır. Elektrik enerjisi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri Türkiye özelinde araştıran çalışmalar özellikle 1990'lı yıllardan itibaren artış göstermiştir. İlk çalışmalar çoğunlukla ülke gurupları arasında, Türkiye'nin de incelenmesine dayanırken, 2000'lerden sonra özellikle sadece Türkiye verileri ile yapılan çalışmalarda bir artış görülmüştür.

Murry ve Nan (1996), 1970-1990 yılları arasındaki veri setini kullanarak Türkiye'nin de dahil olduğu 15 ülkeli çalışmalarında standart Granger Nedensellik testini uygulamışlardır. Analizler sonucunda ülkelere özgü sonuçlar ortaya çıkmış ve Türkiye için de nedenselliğin elektrik tüketiminden gelire doğru olduğu belirlenmiştir.

Terzi (1998), tarafından Türkiye için Engle-Granger eş-bütünleşme yöntemiyle, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmada 1950-1991 dönemi yıllık verilerden yararlanarak ticaret ve sanayi sektörleri için inceleme yapmıştır. Uygulama sonuçlarına göre kısa ve uzun dönemde gelir ve fiyat esnekliklerinin inelastik olduğu belirlenirken, ticaret ve sanayi sektörlerinde elektrik tüketimi ve büyüme arasında anlamlı ve çift yönlü bir ilişki ortaya çıkmıştır.

Bakırtaş, vd., (2000), 1962-1996 yıllarına ait kişi başına elektrik tüketimi, kişi başına gelir ve elektrik fiyatları değişkenlerini kullanarak, Johansen eş-bütünleşme analizi ve Hata Düzeltme Modeli ile Türkiye'de elektrik talebini analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda elektrik tüketimi ve gelirin uzun dönemde birlikte hareket etme eğiliminde oldukları; yani eş-bütünleşik oldukları, Hata Düzeltme Modeli sonucunda da elektrik tüketiminin gelir esnekliğinin oldukça yüksek olduğunu; yani gelecekteki elektrik tüketiminin daha yüksek oranlarda büyümeyi devam ettireceği sonucunu çıkarmışlardır.

Sarı, vd., (2001), 1960-1995 yılları arasındaki veri setiyle Johansen eş-bütünleşme yöntemini ve Vektör Hata Düzeltme Modelini kullanarak Türkiye için analiz yapmışlardır. Analiz sonucunda enerji tüketimi ile GSYİH arasında uzun dönemli ilişki olduğu

belirlenmiştir. Ayrıca nedensellik ilişkisinin elektrik tüketiminden gelire doğru tek taraflı olduğu saptanmıştır. Bu nedenle olası bir enerji koruma programının uzun vadede ekonomik büyümeye zarar vereceğini iddia etmişlerdir.

Soytaş ve Sarı (2003), gelişmekte olan 10 ülke ile G-7 ülkeleri için 1950-1992 yılı verileri ve Hata Düzeltme Modeli ile enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda Türkiye, Fransa, Almanya ve Japonya için nedensellik ilişkisinin enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru olduğu, bu nedenle de enerji koruyucu politikaların ekonomik büyümeye zarar verebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Arjantin örneğinde ise, iki yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra İtalya ve Kore için büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu; Endonezya ve Polonya için ise nedensellik ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Şengül ve Tuncer (2006), ticari enerji kullanımı, reel enerji fiyatları endeksi ve GSYİH arasındaki nedensellik ilişkilerini Türkiye'nin 1960-2000 dönemi yıllık verilerini kullanarak incelemişlerdir. Nedensellik sınamalarında Toda ve Yamamoto (1995) çalışmasına dayalı gecikmesi artırılmış VAR yöntemi kullanılmıştır. Sonuçta, ticari enerji kullanımından GSYİH'ye doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunurken, reel enerji fiyatları ile GSYİH arasında iki yönlü ve reel enerji fiyatları endeksinden ticari enerji kullanımına doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik ilişkisine rastladıklarını ifade etmişlerdir.

Ulusoy (2006), Granger Nedensellik testini kullanarak Türkiye için enerji talebi ve büyüme arasındaki karşılıklı etkileşimi ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Bu etkileşimi belirlemek amacıyla çalışmada petrol, elektrik ve doğal gaz bazında sektörel tüketim ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlar, her türlü enerji kaynağının büyümeyi doğrudan değil de; yatırımların milli hasıla içindeki payının artırılması vasıtasıyla gerçekleştiğini göstermiştir. Aynı zamanda ekonomik büyümenin de enerji tüketimini artırdığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Erdoğan (2006), eş-bütünleşme analizi ve ARMA modellerini kullanarak 1984-2004 yılları arasındaki üç aylık verilerle analizler yapmıştır. Çalışmanın temel amacı ilk olarak, kısa ve uzun dönemde Türkiye'deki elektrik talebinin fiyat ve gelir esnekliğini tahmin etmek, ikinci olarak da ARMA modelini kullanarak elektrik talebindeki gelecekteki büyümeyi tahmin ederek elektrik talebi konusunda politika yapıcılara yardımcı olmaktır. Modelde reel elektrik fiyatları, kişi başına GSYİH ve kişi başına elektrik tüketimi değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmada elektrik talebinin fiyat ve gelir esnekliğinin oldukça düşük olduğu ve bu nedenle Türkiye elektrik piyasasında ekonomik bir düzenlemeye ihtiyaç duyulduğu çıkarımı yapılmış ve Eş-bütünleşme analizi sonucunda da değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı saptanmıştır.

Halıcıoğlu (2007), 1968-2005 yılları arasındaki verileri kullanarak Türkiye'de hem kısa hem de uzun dönemdeki mesken elektrik talebinin fiyat ve gelir esnekliklerini analiz ettiği çalışmasında Engle-Granger Nedensellik testi ve Hata Düzeltme Modellerini kullan-

mıştır. Modelde, kişi başına konut elektrik tüketimi, kişi başına reel gelir, fiyat ve kentleşme oranı değişkenleri kullanılmıştır. Analiz sonucunda, gelir ve fiyat esneklikleri hesaplanmış ve uzun dönem esnekliklerinin kısa dönemden daha büyük olduğu saptanmıştır. Uzun dönemde gelir, fiyat ve kentleşme oranından konut elektrik tüketimine doğru karşılıklı nedensellik söz konusu iken, kısa dönemde nedensellik ilişkisi yakalanamamıştır.

Karagöl, vd., (2007), Türkiye’de ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi ilişkisi 1971-2004 dönemi için inceledikleri çalışmalarında, ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi serileri farklı derecelerden durağan [I(0) ve I(1)] oldukları için aralarındaki ilişki Sınır Testi yaklaşımı ile araştırılmıştır. Buna göre seriler arasında eş-bütünleşme ilişkisi tespit edilmiş ve kısa dönemde değişkenler arasında pozitif bir ilişki ve buna karşılık uzun dönemde negatif bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Karanfil (2008), tarafından yapılan çalışmada gelişmekte olan ülkelerde çoğunlukla kayıt dışı ekonomik faaliyetlerden dolayı reel GSYİH rakamları doğru bir şekilde hesaplanamadığından hareketle 1970-2005 dönemi için kayıt dışı ekonomi hesaba katılarak oluşturulan reel GSYİH ile enerji tüketimi arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemiştir. Çalışma sonucunda kayıt dışı ekonomi dikkate alınmadığında, enerji tüketimi ile reel GSYİH arasında uzun dönemde eşitleyici bir ilişkinin olduğunu saptamış ve Hata Düzeltme Modelini kullanarak hem kısa hem de uzun dönemde reel GSYİH’den enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuştur. Ancak, kayıt dışı ekonomik faaliyetleri hesaba kattığında, enerji tüketimi ile reel GSYİH arasında ne eş-bütünleşme ne de bir nedensellik ilişkisi bulamamıştır.

Kar ve Kınık (2008), Türkiye’de 1975-2005 dönemine ilişkin toplam elektrik tüketimi, sanayi elektrik tüketimi ve mesken elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi zaman serileri analizindeki gelişmeleri dikkate alarak incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre toplam, sanayi ve mesken elektrik tüketimleri ile ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığı Johansen eş-bütünleşme testi ile belirlenmiştir. Vektör Hata Düzeltme Modeli yardımıyla nedenselliğin yönünün elektrik tüketimlerinden ekonomik büyümeye doğru olduğu görülmüştür. Buna ek olarak sadece mesken elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir.

Uğurlu ve Ünsal (2009), 1971-2007 dönemi için Türkiye’de ham petrol ithalatı ve GSYİH verilerini kullandıkları çalışmada, her iki serinin durağanlığı ADF ve Phillips Peron birim kök testleri ile sınınanmıştır. Uygulama sonuçlarına göre ham petrol ithalatı ve GSYİH serilerinin ilk farkta durağan olduğu tespit edilmiştir. Kısa dönemli ilişkinin incelenmesi amacıyla VAR modeli kurulmuştur. VAR modeli sonucunda bu iki değişkende meydana gelen değişimlerin beş dönem sonra bile büyük kısmının kendileri tarafından açıklandığı sonucuna ulaşılmıştır (Akt: Doğan, 2010: 86).

Literatür incelemelerinden hareketle Türkiye ekonomisinde genellikle elektrik enerjisi tüketiminin ekonomik büyümeye neden olduğu ve elektrik enerjisi üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ampirik olarak inceleyen bir çalışmanın olmadığı görülmektedir.

II. Metodoloji, Model ve Veri Seti

Bu çalışmanın uygulama bölümünde toplam elektrik üretimi (TEU), toplam sabit sermaye yatırımları (SSER), doğalgaza bağlı elektrik üretiminin toplam elektrik üretimi içindeki payı (DBEUYUZDE) ve toplam reel gayrisafi yurtiçi hasıla (GSYİH) değişkenleri kullanılmıştır. Değişkenlerin 1980-2010 dönemindeki yıllık verileri alınmıştır. TEU ve DBEUYUZDE değişkenlerine ait veriler, TEİAŞ'ın internet sitesinden SSER ve GSYİH değişkenlerine ait veriler ise, Dünya Bankası Elektronik Veri Sisteminden alınmıştır. Çalışmada Eviews7.1 paket programı kullanılmıştır.

Bu çalışmada zaman serisine dayalı regresyon analizlerinin yapılması planlanmaktadır. Zaman serisi verileri, son zamanlarda ampirik çalışmalarda çok sık kullanıldığından dolayı, iktisatçılar bu tür verilere çok özen göstermeye başlamışlardır (Gujarati, 2009: 707). Ancak, zaman serileri ile çalışmanın bazı zorlukları vardır. Bunların en önemlisi durağanlık sorunudur. Zaman serisi verilerine dayanan ampirik çalışmalar arka planda zaman serilerinin durağan (stationary) olduğunu varsayar ve analizlerin güvenilirliği açısından bu durağanlık oldukça önem arz eder. Örneğin bir zaman serisinin diğer bir zaman serisi ile regresyonu hesaplanırken, her iki zaman serisi de durağan değil (non-stationary) ve güçlü genel eğilimler (yukarı ya da aşağı doğru halıcı hareketler) taşıyorsa, gözlemlenen yüksek R^2 standart t-istatistikleri iki değişken arasındaki gerçek ilişkiden çok, değişkenlerde bulunan eğilimden kaynaklanacaktır. İşte bu durum “sahte regresyon (spurious regression)” olarak adlandırılır (Gujarati, 2009: 709). Ayrıca durağan olmayan serilerde bunun yanında, geçici bir şokun etkisi kalıcı hale gelebilir. Dolayısıyla serilerdeki eğilim ya da şokların yol açtığı sahte regresyon durumunun olup olmadığının tespitine ihtiyaç vardır. Zira zaman serileri ile çalışılıyorsa, ilk olarak serilerin durağanlık özelliğinin test edilmesi gereklidir. Bu çerçevede öncelikle serilerin durağanlığı ADF (Augmented Dickey-Fuller) birim kök testi ile incelenmiş ve sonuçlar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: ADF (Augmented Dickey Fuller) Birim Kök Testi Sonuçları

	Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Test İstatistiği							
	TEU		SSER		DBEUYUZDE		GSYİH	
	Seviye	1. Fark	Seviye	1. Fark	Seviye	1. Fark	Seviye	1. Fark
Sabitli Trendsiz	+2.93	-3.77*	+0.09	-7.53**	-0.52	-5.43**	+0.67	-5.42**
Sabitli ve Trendli	-0.81	-5.77**	-3.32	-7.57**	-2.36	-5.31**	-1.99	-5.50**
Kritik Değerler	1%		-4.30					
	5%		-3.73					

Not: * , ** İşaretleri sırasıyla %5 ve %1 önem düzeyinde serinin durağan olduğunu işaret eder. Gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriterine göre otomatik olarak seçilmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde bütün değişkenlerin seviye değerinde durağan olmadıkları, ancak birinci farkları alındıktan sonra t istatistik değerlerinin kritik değerlerden mutlak olarak büyük olmasından dolayı durağanlaştığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 1’de verilen ADF birim kök testi sonucu incelendiğinde TEU serisi, seviye düzeyinde hem sabitli trendsiz hem de sabitli trendli modelde durağan olmadığı, ancak birinci farkları alındığında, sabitli trendsiz model için hesaplanan t istatistiğinin %5 önem düzeyinde tablo kritik değerinden mutlak olarak büyük olduğu için %5 önem düzeyinde durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. TEU serisi için sabitli trendli modelde hesaplanan t istatistiği ise %1 önem düzeyinde tablo kritik değerinden mutlak olarak büyük olduğu belirlenmiş bundan dolayı değişkenin sabitli trendli modelde %1 önem düzeyinde durağan sonucuna ulaşılmıştır. SSER serisine ait birim kök testi sonuçları incelendiğinde, seviye düzeyinde hem sabitli trendsiz hem de sabitli trendli modelde hesaplanan t istatistiğinin tablo kritik değerlerinden mutlak olarak küçük olmasından dolayı durağan olmadığı ancak birinci farkları alındığında her iki modelde de %1 önem düzeyinde durağanlaştığı belirlenmiştir. Aynı şekilde DGBEUYUZDE ile GSYİH serileri incelendiğinde bu serilerin de seviye düzeyinde hem sabitli trendsiz hem de sabitli trendli modelde durağan olmadıkları fakat birinci farkları alındığında, iki değişkenin de hem sabitli trendsiz hem de sabitli trendli modellerde hesaplanan t istatistiklerinin %1 önem düzeyinde tablo kritik değerlerinden mutlak olarak büyük olmasından dolayı, iki değişkenin de %1 önem düzeyinde durağanlaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Değişkenlerin durağanlık durumu incelenip, serilerin tamamının aynı düzeyde durağan olduğu belirlendikten sonra durağan oldukları düzeyden regresyona tabi tutularak;

$$D(\text{TEU})= f [D(\text{GSYİH}), D(\text{SSER}), D(\text{DBEUYUZDE})] \quad (1)$$

modeli tahmin edilmiş ve sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Regresyon Tahmin Sonuçları

Bağımsız Değişken: D(TEU)				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistik	Olasılık
C	3664.980	837.1840	4.377747	0.0002
D(SSER)	0.094682	0.047006	2.014243	0.0544
D(DBEUYUZDE)	217.3676	148.2714	1.466012	0.1546
D(GSYİH)	0.199223	0.081717	2.437954	0.0219

Modelde kullanılan seriler birinci farkları alındıktan sonra durağanlaştığı için, birinci farkları alınarak modele dâhil edilmiştir. Serilerin önünde kullanılan D harfi serilerin birinci farklarıyla modele dâhil edildiğini göstermektedir. Tahmin sonuçları incelendiğinde, SSER değişkeni parametresinin olasılık değeri 0.1’den küçük olduğu için, bu değişkenin %10 önem düzeyinde anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında GSYİH değişkeni parametresinin olasılık değeri ise 0.05’ten küçük olduğu için bu değişkenin de %5 önem düzeyinde anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Model parametreleri yorumlandığında sabit sermaye yatırımlarındaki bir dolarlık artışın toplam elektrik üretiminde 0.09 GWH’lik bir artışa neden olduğu görülmektedir. Aynı zamanda GSYİH’deki bir dolarlık

bir artışın da toplam elektrik üretiminde 0.19 GWH'lik bir artış sağladığı görülebilir.

Durağan olmayan serilerde durağanlığı sağlamak için serilerin birinci ve ikinci farkları alınarak durağanlaştırılabilir. Ancak, bu fark alma işlemi zaman serilerinin geçmiş süreçte maruz kaldığı geçici şokların etkisini yok ettiği gibi aynı zamanda bu seriler arasında olması muhtemel uzun dönemli ilişkileri de ortadan kaldırabilmektedir. Bundan dolayı durağanlaştırılmış veriler ile oluşturulmuş bir regresyon, seriler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi de yansıtmada noktasında eksik kalabilmektedir. Bu çerçevede eş-bütünleşme testleri, böyle bir durumda iktisadi değişkenlere ait seriler durağan olmasalar bile bu serilerin durağan bir kombinasyonunun var olabileceğini ve eğer varsa bunun eş-bütünleşme (co-integration) analizi ile belirlenebileceği ileri sürülmektedir (Tarı, 2010: 415).

Eş-bütünleşme analizine göre $I(0)$ da durağan olmayan X_t ve Y_t gibi iki değişkenin herhangi bir $I(d)$ noktasında durağan olması durumunda doğrusal birleşimi durağan olabilir ve bu da aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$X_t = b_1 + b_2 Y_t + u_t \quad (2)$$

$$u_t = X_t - b_1 - b_2 Y_t \quad (3)$$

Denkleminde u_t 'nin, yani $(X_t - b_1 - b_2 Y_t)$ doğrusal bileşiminin $I(0)$ da durağan olduğu tespit edilirse, X_t ve Y_t değişkenlerinin eş-bütünleşik olduğu söylenebilir (Gujarati, 2009: 726). Bu çalışmada ADF birim kök testi sonucuna göre aynı düzeyde durağan olduğu tespit edilen değişkenler arasında uzun dönemde eş-bütünleşme ilişkisinin olup olmadığını test etmek için Johansen eş-bütünleşme testi kullanılmıştır. Johansen testinde VAR'daki gecikme uzunluğu önemlidir; bunun için tahmin edilecek modele geçilmeden önce en uygun gecikme uzunluğu tespit edilmeye çalışılmıştır. VAR modelinde en uygun gecikme uzunluğunu tespit etmek için kullanılan bazı testler şunlardır: Olabilirlik Oran Testi (LR), Son Tahmin Hatası (FPE), Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwarz Bilgi Kriteri (SC) ve Hannan-Quinn Bilgi Kriteri (HQ). En uygun gecikme uzunluğu, LR testi dışındaki tüm testlerde, en küçük değere göre belirlenmektedir.

Tablo 3: Gecikme Uzunluğu Test Sonuçları

Gecikme	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-984.3100	NA	7.31e+26	73.20815	73.40012	73.26523
1	-873.0552	181.3041	6.41e+23	66.15224	67.11212*	66.43766
2	-859.7069	17.79777	8.53e+23	66.34866	68.07644	66.86242
3	-828.6557	32.20117*	3.56e+23	65.23376	67.72944	65.97586
4	-802.0347	19.71926	2.79e+23*	64.44702*	67.71061	65.41745*

Not: LR: Olabilirlik Oran Testi, FPE: Son Tahmin Hatası, AIC: Akaike Bilgi Kriteri, SC: Schwarz Bilgi Kriteri HQ: Hannan-Quinn Bilgi Kriterini ifade etmektedir.

Tablo 3 incelendiğinde LR testinin üç gecikmeyi uygun gecikme olarak verdiği SC testinin bir gecikmeyi uygun gecikme olarak verdiği diğer üç testin ise dört gecikmeyi uygun gecikme olarak verdiği görülebilir. Üç testin dört gecikmeyi uygun gecikme olarak vermesinden dolayı kurulacak VAR modeli için en uygun gecikme uzunluğu dört olarak belirlenmiştir. Dört gecikmeli VAR modeli tahmin edildikten sonra Johansen eş bütünleşme analizi yapılmıştır. Bunun için iz (Trace) ve maksimum özdeğer (eigen value) test istatistiği kullanılmaktadır. Her iki testte de kullanılan kritik değerler Johansen ve Juselius tarafından oluşturulmuştur. Analizde kullanılan iz (trace) ve maksimum öz değer (maximum eigen value) istatistiklerinde, değişkenler arasında “n” adet reel kök vardır boş hipotezine karşılık “n+1” reel kök vardır alternatif hipotezi test edilir. Test sonucunda oluşan istatistik değerinin tablo kritik değerden büyük olması alternatif hipotezin kabul edildiğini gösterir. “n” değeri sıfırdan başlayıp boş hipotez kabul edilene kadar basamak basamak devam eder. Bu çalışmada kurulan Johansen eş-bütünleşme testinde kullanılan iz ve maksimum öz değer istatistikleri test sonuçları Tablo 4 ve Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 4: İz (Trace) Test Sonuçları

Boş Hipotez	Alternatif hipotez	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Kritik Değer	Olasılık
Reel kök yok *	1 reel kök var	0.709061	79.73725	47.85613	0.0000*
En fazla 1 reel kök var*	2 reel kök var	0.634357	46.40194	29.79707	0.0003*
En fazla 2 reel kök var *	3 reel kök var	0.508128	19.23731	15.49471	0.0130*
En fazla 3 reel kök var	4 reel kök var	0.002952	0.079824	3.841466	0.7775

Not: * İşareti boş hipotezin reddedildiğini ve alternatif hipotezin kabul edildiğini gösterir.

Tablo 5: Maksimum Öz Değer (Maximum-Eigen Value) Test Sonuçları

Boş Hipotez	Alternatif hipotez	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Kritik Değer	Olasılık
Reel kök yok *	1 reel kök var	0.709061	33.33531	27.58434	0.0081*
En fazla 1 reel kök var*	2 reel kök var	0.634357	27.16463	21.13162	0.0063*
En fazla 2 reel kök var *	3 reel kök var	0.508128	19.15748	14.26460	0.0078*
En fazla 3 reel kök var	4 reel kök var	0.002952	0.079824	3.841466	0.7775

Not: * İşareti boş hipotezin reddedildiğini ve alternatif hipotezin kabul edildiğini gösterir.

Test sonucunda İz (Trace) ve En Büyük Özdeğer (Max- Eigen Value) aynı yönde sonuçlar vermiştir. Bu sonuçlara göre modelde en fazla iki adet reel kök vardır boş hipotezi için hesaplanan t istatistik değerleri %5 önem düzeyinde tablo kritik değerinden büyük olduğu için bu boş hipotez reddedilmiştir. Alternatif hipotez olan modelde 2+1 yani üç adet reel kök vardır hipotezi kabul edilmiştir. İki test istatistiğinin de aynı yönde sonuç vermesi modelin kararlılığı için olumlu bir durum olarak yorumlanabilir. Johansen Testi sonucunda normalize edilmiş eş-bütünleşme vektörleri ise Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: Normalize Edilmiş Kointegrasyon Vektörleri

	TEU	SSER	DBEUYUZDE	GSYİH
Vektör 1	1	1.364566	3251.907	-0.437695
Vektör 2	1	-0.2782	-1898	1.468
Vektör 3	1	1.1374	1192.388	-1.6445

Aynı seviyede durağan, aynı zamanda eş-bütünleşik olan seriler arasında vektör hata düzeltme modeli ile uzun ve kısa süreli ilişkiler incelenebilir. VECM'deki gecikmeleri alınmış bağımsız değişkenlerdeki değişimler kısa dönem etkileri belirtmekte, hata düzeltme terimi ise uzun dönem etkiyi belirtmektedir (Jones ve Joulfaian, 1991:169-210 (Akt: Demirhan, 2005: 84)). Vektör hata düzeltme modelinde, modelde kullanılan bütün değişkenler bağımlı değişken olarak seçilir; ve modelin hata serileri bir dönem gecikmeli olarak modele dâhil edilir. Hata serisinin t istatistiğinin anlamlı ve parametresinin negatif olması değişkenler arasında oluşacak bir dengeden sapmanın etkisinin uzun dönemde düzeleceğini işaret eder. Değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişki ise, Wald Testi yardımıyla incelenir. Wald testinde seçilen bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde etkili olup olmadığı araştırılırken incelenen bağımsız değişkenin, kendisi ve gecikmeli değerlerinin katsayısının sıfır olduğu kısıt altında EKK yöntemi ile hata kareleri toplamı hesaplanır. Daha sonra ise kısıtsız olarak modelin hata kareleri bulunur. En sonunda bu değerler kullanılarak hesaplanan F değeri uygun tablo F değeri ile karşılaştırılır. Hesaplanan F değerinin tablo F değerinden büyük olması incelenen değişkenin bağımlı değişken üzerinde etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ters durumda hesaplanan F değerinin tablo F değerinden küçük olması ise, incelenen değişkenin bağımsız değişken üzerinde etkili olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 7: Vektör Hata Düzeltme Modeline Dayalı Nedensellik Sonuçları

		Bağımsız Değişkenler						
Bağımlı Değişkenler		TEU	SSER	DBEU	GSYİH	ecm	KISA DÖNEM İLİŞKİ	UZUN DÖNEM İLİŞKİ
	TEU Model 1	-	5.97* (0.0087)	0.22 (0.8804)	3.22* (0.057)	-2.041 (0.062)	SSER→TEU GDP→TEU	VAR
		SSER Model 2	3.48* (0.0471)	-	0.923 (0.4569)	4.803* (0.018)	-2.07 (0.0583)	
	DBEU Model 3	0.6620 (0.5900)	2.99* (0.0696)	-	1.345 (0.3028)	2.65 (0.0198)	SSER→DBEU	VAR
	GSYİH Model 4	0.49 (0.6950)	3.75* (0.0384)	0.079 (0.9699)	-	-1.241 (0.2365)	SSER→GDP	

Vektör hata düzeltme modeli sonucuna göre modelde SSER, DBEU ve GSYİH'nin uzun vadede TEU üzerinde etkili olduğu; aynı şekilde model 2 incelendiğinde, TEU, DBEU ve GSYİH'nin uzun vadede SSER üzerinde etkili olduğu sonucuna varılabilir. Model 3 incelendiğinde ise, TEU, SSER ve GSYİH'nin uzun vadede DBEU üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılabildiği, fakat bunun yanında model 4'deki ecm parametresinin t istatistiği anlamsız olduğu için TEU, SSER ve DBEU'nin GSYİH üzerinde etkili olmadığı sonucuna rahatlıkla ulaşılabılır.

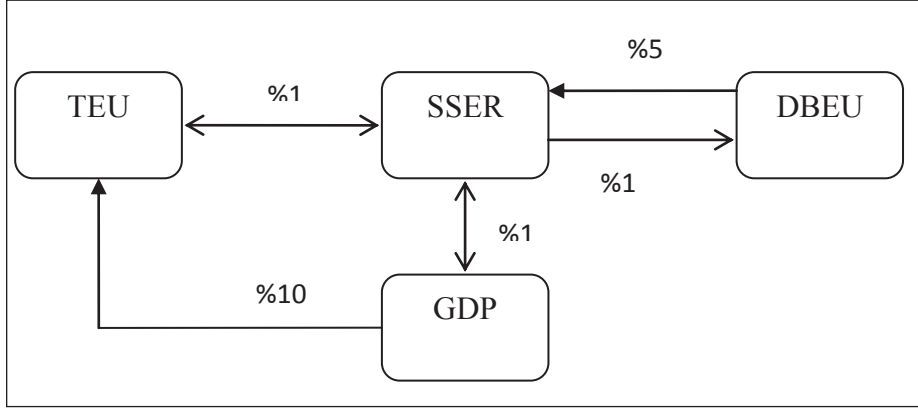
Sonuçlarına göre ayrıca, SSER ve GSYİH'den TEU'ya doğru, TEU'dan da sabit sermaye yatırımlarına doğru kısa dönemli tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında GSYİH ile SSER arasında ise, kısa dönemde çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Son olarak değişkenler arasındaki nedenselliğin yönü Granger Nedensellik testi ile araştırılmış ve sonuçlar Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8: Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken: D(TEU)			
Dışlanan	Ki-kare	Gecikme	Olasılık
D(SSER)	17.92637	3	0.0005
D(DBEUYUZDE)	0.661836	3	0.8821
D(GSYİH)	9.676597	3	0.0215
Tümü	27.76614	9	0.0010
Bağımlı Değişken: D(SSER)			
Dışlanan	Ki-kare	Gecikme	Olasılık
D(TEU)	10.46366	3	0.0150
D(DBEUYUZDE)	2.770544	3	0.4284
D(GSYİH)	14.40961	3	0.0024
Tümü	48.26841	9	0.0000
Bağımlı Değişken: D(DBEUYUZDE)			
Dışlanan	Ki-kare	Gecikme	Olasılık
D(TEU)	1.986118	3	0.5753
D(SSER)	8.983886	3	0.0295
D(GSYİH)	4.035313	3	0.2577
Tümü	18.13683	9	0.0336
Bağımlı Değişken: D(GSYİH)			
Dışlanan	Ki-kare	Gecikme	Olasılık
D(TEU)	1.471093	3	0.6890
D(SSER)	11.27100	3	0.0103
D(DBEUYUZDE)	0.239048	3	0.9711
Tümü	13.57287	9	0.1384

Tablo 8’de verilen Granger Nedensellik testi sonucunda görüldüğü gibi, 1980-2010 yılları arasında; SSER ve GSYİH’den, TEU’ya doğru, TEU ve GSYİH’den de, SSER’e doğru, SSER ve DBEUYUZDE’den de, GSYİH’ye doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Bu ilişkilerin özet ifadesi ise, aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 1: Granger Nedensellik Yöni

Sonuç

Kalkınma iktisadının teorik çıkarımları dikkate alındığında, ekonomik büyümeyi gerçekleştirmek isteyen ülkeler, reel gelir artışı sağlamak için yatırımlarını arttırmak zorundadırlar. Ve yatırım artışı da doğal olarak enerji ihtiyaçlarının artmasına neden olmaktadır. Bu noktadan hareketle çalışmada, Türkiye’de 1980-2010 yılları arasında oluşan yatırımların ve ekonomik büyümenin ülkedeki elektrik enerjisi üretimini nasıl etkilediği inceleme konusu yapılmıştır.

Bunun için yapılan ekonometrik analizlerde, öncelikle birim kök testi ile tüm değişkenlerin aynı seviyede durağan oldukları belirlenmiş, daha sonra ise Johansen Eş-Bütünleşme Testi ile serilerin eş-bütünleşik olduğu, yani uzun dönemde ilişkili oldukları tespit edilmiştir. Vektör Hata Düzeltme Modeli ile de seriler arasında kısa dönemli bir nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Granger Nedensellik testi sonucunda ise beklendiği gibi GSYİH ve yatırım artışının elektrik enerjisi üretiminin Granger nedeni olduğu saptanmıştır.

Bulgular özetlenecek olduğunda, literatürde ağırlıklı olarak elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri ve sınırlı sayıdaki toplam elektrik üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalara paralel olarak Türkiye’de ekonomik büyümenin toplam elektrik üretimini artıracacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda Türkiye’nin sürdürülebilir ve istikrarlı ekonomik büyümesini sağlayabilmesinde enerjide giderek artan dışa bağımlılığını azaltıcı yönde politika uygulamalarının elzem olduğu söylenebilir. Bu yönüyle başta nükleer enerji olmak üzere, rüzgar ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir kaynakları harekete geçirici yatırım planlamalarının giderek artan enerji talebini masnetmesinin mümkün olabileceği söylenebilir. Zira elektrik enerjisinin, büyümeden etkilenen profili ve stoklanamazlığı nedeniyle trende bağlı olarak kendi kaynaklarıyla beslenen bir yapıya gereksinim duyduğu açıktır.

Bu çerçevede Türkiye’de elektrik enerjisinde arz güvenliğinin sağlanabilmesi ve ithalata bağımlılığının azaltılabilmesi için, elektrik enerjisi üretiminde sahip olunan doğal kaynak potansiyelinin azami ölçüde değerlendirilmesi gereklilik arz etmektedir. Öte yandan enerji piyasalarında yaşanabilecek olası darboğazlara karşı bir emniyet unsuru olarak ithal kaynaklara olan bağımlılığın günümüzde olduğu gibi ağırlıklı olarak sadece tek bir kaynağa dayandırılmasının önüne geçilerek ithal kaynaklarda çeşitliliğinin artırılması gerekmektedir. Ancak, mevcut trend dikkate alındığında, elektrik talebinin karşılanmasında, dün ve bugün olduğu gibi gelecekte de belirli ölçüde ithal kaynaklara bağımlı kalınacağına ve hatta bağımlılığın giderek artacağına işaret etmektedir.

Kaynakça

- Bakırtaş, T., Karbuş, S., ve Bildirici, M. (2010). “An Econometric Analysis of Electricity Demand in Turkey”. METU Studies in Development, 27(1-2), 23-34.
- Chen, S. T., Kuo, H. I. and Chen, C. C. (2007). “The Relationship between GDP and Electricity Consumption in 10 Asian Countries”. Energy Policy, 35(4), 2611-2621.
- Cheng, S. B., and Lai, T. W. (1997). “An Investigation of Cointegration and Causality Between Energy Consumption and Economic Activity in Taiwan Province of China”. Energy Economics, Vol: 19, 435-444.
- Çiçekçi, C. (2010). Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Avrupa Birliği 15 Ülkesi Üzerine Ampirik Bir Değerlendirme. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Demirhan, E. (2005). “Büyüme ve İhracat Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği”. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 60(4), 75-88.
- Doğan, B. (2010). Enerji Tüketimi-Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1980-2008). (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Konya: Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Erdoğan, E. (2006). “Electricity Demand Analysis Using Cointegration and ARIMA Modelling: A case study of Turkey”. Energy Policy, Vol: 35,1129-1146.
- Gujarati, Damodar N. (2009). Temel Ekonometri, (Çev. Ümit Şenesen ve Gülay G. Şenesen). İstanbul :Literatür Yayıncılık.
- Halıcıoğlu, F. (2007). “Residential Electricity Demand Dynamics in Turkey”. Energy Economics, 29 (2), 199-210.
- Kar, M., ve Kınık, E. (2008). “Türkiye’de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi”. Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt:10, 333-351.

- Karagöl, E., Erbaykal, E., ve Ertuğrul H. M. (2007). “Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı”. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8(1), 72-80.
- Karanfil, F. (2008). “Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Does The Size of Unrecorded Economy Matter?”. *Energy Policy*, 36(8), 3029-3035.
- MPM. (1988). *Türkiye’de Elektrik Enerjisi ve Verimlilik*. Ankara: Milli Prodüktive Merkezi Yayınları: 367.
- Murry, D.A., Nan, G. D. (1996). “A Definition of the Gross Domestic Product– Electrification Interrelationship”. *The Journal of Energy and Development*, 19 (2), 275-283.
- Sarı, R., Soytaş, U., ve Özdemir, Ö. (2001). “Energy Consumption and GDP Relations in Turkey: A Cointegration and Vector Error Correction Analysis”. *Economies and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change In the Global Environment Proceedings*, Global Business and Tecnology Association, New York, 838-844.
- Soytaş, U., Sarı, R. (2003). “Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets”. *Energy Economics*, 25(1), 33-37.
- Stern, D. I. (1993). “Energy Use and Economic Growth in the USA, A Multivariate Approach”. *Energy Economics*, 15(2), 137-150.
- Şengül, S., ve Tuncer, İ. (2006). “Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: 1960-2000”. *İktisat İşletme Finans Dergisi*, 21(242), 69-80.
- Tarı, R. (2010). *Ekonometri*. 6.Baskı. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- Terzi, H. (1998). “Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Sektörel Bir Karşılaştırma”. *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*, 13(144), İstanbul, 62-71.
- Ulusoy, V. (2006). “Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi: Bir Ekonometrik Uygulama”, *Bahçeşehir Üniversitesi, İşletme Bölümü*. I. Ulusal Türkiye’de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu, İstanbul, 147-154.
- Yoo, S. H., and Kim, Y. (2005). “Electricity Generation and Economic Growth in Indonesia”. *Science direct; Energy*, (31) 2006, 2890–2899.