

## Türkiye’de Petrol Tüketimi İle Reel GSYİH Arasındaki Uzun Dönem İlişkinin Johansen Eş-Bütünleşme Yöntemi İle Analiz Edilmesi

Reşat Ceylan<sup>a</sup>

Seda Başer<sup>b</sup>

**Özet:** *Bu çalışmanın temel amacı 1965-2011 döneminde Türkiye’de petrol tüketimi ile reel GSYİH arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığını ortaya koymak ve ilişkinin olması halinde bu ilişkinin yönünü belirlemektir. Bu amaçla, analizde Johansen-Juselius (1990) eş-bütünleşme yöntemi ile hata düzeltme modeli kullanılmaktadır. Elde edilen bulgulara göre ilgili seriler arasında bir tane eş-bütünleşme ilişkisi vardır. Hata düzeltme mekanizması çalışmaktadır ve ilişkinin yönü petrol tüketiminden reel GSYİH’ye doğrudur. Bu sonuç Türkiye’nin enerji bağımlısı olduğunu göstermesi bakımından önemlidir.*

**Anahtar Sözcükler:** Eş-Bütünleşme, ekonomik büyüme, petrol tüketimi, hata düzeltme modeli, Türkiye Ekonomisi.

**JEL Sınıflandırması:** O47, P28, Q43

## The Analysis of the Long-Run Relationship Between Oil Consumption and Real GDP in Turkey Through Johansen Co-Integration Method

**Abstract:** *The main purpose of this study is to examine whether there is a long run relationship between oil consumption and real GDP in Turkey during the period 1965-2011 or not. If there is any relationship between these variables, to determine the direction of this relationship. For this purpose, the Johansen-Juselius Co-integration Method (1990) is used together with the Error Correction Model. According to the findings, there is one co-integration relationship between the series. Error correction mechanism works and the direction of the relationship is from oil consumption to real GDP. This result is important as of it demonstrates that Turkey has been depended to energy.*

**Keywords:** Co-integration, economic growth, oil consumption, error correction model, Turkish Economy.

**JEL Classification:** O47, P28, Q43

<sup>a</sup> Assoc. Prof., Pamukkale University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Economics, Denizli, Türkiye, rceylan@pau.edu.tr

<sup>b</sup> Ph.D. Student, Pamukkale University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Economics

## 1. Giriş

Ekonomik büyüme tüm ülkelerin uzun dönemli hedefidir. Çünkü temel amaç kişisel refahta kalıcı bir artış yakalamaktır. Sermaye temelli Neoklasik Solow Modeli’ne göre ekonomik büyümenin üç temel kaynağı vardır. Bunlar; dışsal teknik ilerleme, sermaye stokundaki artışlar ve emek arzındaki artışlardır. Burada bahsedilen üretim faktörlerinden en önemli olanı sermaye stokudur. Bazı yazarlar sermayeyi, doğal kaynakları da kapsayacak şekilde genişletmektedir (Stern, 2004). Dolayısıyla kullanılan doğal kaynak miktarı ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki beklenmektedir. Geleneksel büyüme teorileri, 1973-78 yıllarında yaşanan petrol şokları oluşuncaya kadar, ekonomik büyüme ile enerji ve diğer doğal kaynaklar arasındaki ilişkileri ihmal etmiştir. Ancak, yaşanan petrol şokları dikkatleri sürdürülebilir büyüme performansı açısından enerji girdilerine ve özellikle petrole çevirmiştir (Stern, 2004).

Solow modelinin teknolojik gelişmeyi dışsal olarak nitelemesi ve kalıcı refah artışlarını da teknik ilerlemeye bağlaması, Yeni Büyüme Teorisinin gelişmesine yol açmıştır. 1980’li yıllardan itibaren Romer (1986; 1994) ve Lucas (1988) gibi birçok araştırmacı teknik ilerlemeyi içselleştirecek şekilde yeni görüşler ileri sürmüştür. Yeni Büyüme Teorisi’ne göre teknolojik değişme, büyüme modelleri içinde firmaların ve bireylerin aldıkları kararların bir çıktısı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu modelde teknik değişme, sermaye birikiminin bir formu olarak düşünülmektedir (Stern, 2004). Öte yandan enerji (özellikle petrol) ile sermaye birikimi arasında çok yakın bir ilişki olduğu belirtilmektedir (Kaufmann ve Azary-Lee, 1991). Bu ilişkinin bazı ülkelerde tamamlayıcılık yönünde, diğer ülkelerde ise ikame ilişkisi yönünde olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, teknik bilgi birikiminin emek ve sermaye girdileri yanında enerji girdilerinin (petrolün) verimliliğini de arttırdığı ileri sürülebilir.

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkileri literatürde yaygın bir uygulama alanı bulmuştur (Belke ve diğ.,2010). Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisinin, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru mu yoksa ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru mu olduğu hala belirsizliğini korumaktadır (Belke ve diğ, 2010; Hou, 2009). Bu durumda enerji tüketiminde meydana gelebilecek bir azalma ekonomik faaliyet hacminin daralmasına yol açabilmektedir. Ya da ekonomik faaliyet hacminde oluşabilecek bir daralma, enerji tüketimini de olumsuz etkileyebilecektir.

Literatürde, enerji tüketiminin büyüme açısından emek ve sermaye girdilerinin doğrudan ya da dolaylı olarak tamamlayıcı bir unsuru olduğu vurgulanmaktadır (Hatemi-J ve Irandoust, 2005). Bu nedenle enerji tüketiminde tasarruf politikasının uygulanması (enerjiyi tüketimini azaltıcı), reel GSYİH’nin de azalmasına yol açmaktadır. Bu durumda ekonomi, enerji bağımlı olarak nitelendirilmektedir (Belke ve diğ, 2010). Öte yandan geri bildirim hipotezine göre ise, reel GSYİH ve enerji tüketimi arasında karşılıklı etkileşim bulunmaktadır. Dolayısıyla politika yapıcılarının enerji tüketiminde tasarruf politikaları uygularken reel GSYİH’nin enerji tüketimi üzerindeki geri bildirim etkisini dikkate almaları gerekir (Constantini ve Martini, 2010). Düşük etkinliğe sahip enerji kaynağından, yüksek etkinliğe ve daha az kirlilik yaratan bir enerji kaynağına yönelme ekonomik büyümeyi tetikleyici yönde etkide bulunabilir. Son olarak etkisizlik hipotezine göre ise, enerji tüketimindeki tasarruf politikalarının reel GSYİH üzerinde herhangi bir etkisi bulunmamaktadır.

Ouedraogo (2010), enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkilerinin yönü hakkında önemli görüşler ileri sürmektedir. Ouedraogo (2010)'a göre, enerji tüketimi GSYİH'nin nedeni ise ülkelerin enerji saklama politikasına dayanan uygulamalara başvurmaları ekonomik büyüme performansı üzerinde çok az bir etkiye sahip olmaktadır. Ancak ilişkinin yönünün enerji tüketiminden GSYİH'ye doğru olması halinde ise, enerji arzında oluşan negatif şokun ekonomik büyüme üzerindeki olumsuz etkilerinden sakınmak için uygun politikalar tasarlanmalıdır (Farhani ve Ben Rejep, 2012). Öte yandan, refah artışının sürekli olabilmesi, enerji tüketimine bağlıdır. Enerji tüketimi ile birlikte üretim düzeyi ve ekonomik büyüme oranı artış eğilimine girmektedir (Siddiqi, 2010).

Bu çalışmanın amacı, enerji bağımlısı olan Türkiye ekonomisinde petrol tüketimi ile reel GSYİH arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığını araştırmaktır. Bu çalışma, Türkiye net petrol ithalatçısı konumunda olduğu için, cari işlem açıklarının sürdürülebilir bir patikaya oturtulması ve alternatif enerji kaynaklarına yönelme ihtiyacının ortaya konması bakımından petrole olan bağımlılığın azaltılması gerekliliğinin vurgulanması bakımından önemlidir. Çalışmanın geri kalanı aşağıdaki gibi organize edilmektedir: İkinci bölümde ilgili literatür, üçüncü bölümde veri seti, dördüncü bölümde ekonometrik metodoloji ve uygulama sonuçları yer almakta son olarak beşinci bölümde genel bir değerlendirme yapılmaktadır. Çalışmada Eviews-6 ekonometri paket programı kullanılmaktadır.

## 2. İlgili Literatür

Günümüz ekonomilerinde kullanılan en önemli enerji girdilerinden birinin petrol olduğu düşünülürse, petrol tüketimindeki artışlar ile ülkelerin ekonomik büyüme performansları arasında yakın bir ilişkinin olabileceği ortaya çıkmaktadır. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki teorik ve ampirik çalışmalarla ele alınmaktadır. Bu çalışmalardan ilki Kraft ve Kraft (1978) tarafından yapılan ve ABD ekonomisine ait 1947-1974 dönemine ait verilerin kullanıldığı çalışmadır. Çalışmada Sims nedensellik testi uygulanmaktadır. Nedenselliğin sonucu, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü olarak gerçekleşmektedir.

Erol ve Yu'nun (1987) çalışması, Japonya, Kanada, Almanya ve İtalya'nın 1952-1982 verileri kullanılarak yapılmaktadır. Nedensellik testi sonuçlarına göre; Japonya, Almanya ve İtalya'da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme birbiri ile ilişkili durumdadır. Enerji tüketimi artınca ekonomik büyüme de artmakta ve ekonomik büyüme ile beraber enerji tüketimi de artmaktadır. Kanada'da enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır.

Stern (1993), 1947-1990 dönemlerini ele alarak ABD ekonomisi için inceleme yapmaktadır. Çalışmasında \_Vektör oto regresyon (VAR) modelini kullanmaktadır. Enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki ilişkiyi ele almaktadır. Kullandığı değişkenler; enerji, sermaye, işgücü ve GSYİH değişkenleridir. Çalışmanın sonucunda, enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru nedensellik bulunmaktadır. Enerji ve sermaye arasında ilişki bulunmamakta ve işgücü ve sermaye arasında ise ikame ilişkisi olduğu belirtilmektedir.

Masih ve Masih'in 1996 yılında yaptığı çalışmada, Hindistan, Endonezya ve Pakistan ülkelerinin 1955-1990 dönemlerinin verileri ele alınarak incelenmektedir. Eş bütünleşme testi yapılarak, Hindistan'da enerji tüketiminden büyümeye doğru, Endonezya'da büyümeden enerji tüketimine doğru pozitif ilişki olduğu vurgulanmaktadır. Pakistan'da ise, enerji tüketimi ve büyüme arasında uzun dönemde pozitif bir ilişki vardır.

Cheng ve Lai (1997) çalışmasında, Tayvan ekonomisinin 1955-1993 dönemlerinin verileriyle, eş bütünleşme ve Granger nedensellik testlerini kullanmaktadır. Elde edilen bulgulara göre Tayvan’da ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Yang (2000), Tayvan ekonomisinin 1954-1997 dönemlerinin verilerini analiz etmektedir. Analizlerinde Granger nedensellik testini kullanmaktadır. Elde edilen sonuç, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında karşılıklı bir nedensellik ilişkisi olduğu şeklindedir.

Aqeel ve Butt (2001), Pakistan ekonomisinde, Granger testini kullanarak 1955-1996 dönemine ait verileri incelemektedir. Elde edilen bulgular, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu şeklindedir.

Soytaş, Sarı ve Özdemir (2001) Türkiye için yapmış oldukları çalışmalarında, 1960-1995 dönemlerinin verilerini incelemektedir. Johansen eş bütünleşme yöntemi kullanılmaktadır. Enerji tüketimi ve GSYİH arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu bulunmaktadır. Aynı zamanda, enerji tüketiminden GSYİH’e doğru tek taraflı bir nedensellik ilişkisi sonucuna ulaşılmaktadır.

Hondroyannis (2002), ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Yunanistan için incelemektedir. 1960-1996 dönemlerine ait verilerle vektör\_hata düzeltme modeli kullanılmaktadır. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemde pozitif bir ilişki vardır. Enerji tüketimi, ekonomik büyümenin belirlenmesinde çok önemli olmaktadır.

Ghosh (2002), Hindistan’da 1950-1997 dönemlerine ait verilerle Granger nedensellik testi uygulanmaktadır. Nedensellik testinin sonucu, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu göstermektedir.

Soytaş ve Sarı (2003), Türkiye ekonomisinin 1950-2000 dönemine ait verileri ele alarak vektör\_hata düzeltme yöntemi kullanılmaktadır. Enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki kısa dönemli ilişkiyi araştırmaktadır. Enerji tüketimi ve GSYİH arasında kısa dönemde çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Paul ve Bhattacharya (2004), 1950-1996 dönemlerinin verileriyle Hindistan ekonomisini incelemektedirler. Engle-Granger ve standart Granger nedensellik testleri kullanılmaktadır. Enerji tüketimi ile ekonomik büyümenin karşılıklı etkileşim içinde oldukları gösterilmektedir.

Ghali ve El-Sakka (2004), 1961-1997 dönemlerine ait verilerle, Kanada ekonomisi için eş bütünleşme ve \_vektör\_hata düzeltme modelini uygulamaktadırlar. Çalışmanın sonucuna göre, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Oh ve Lee (2004) çalışmasında, Kore ekonomisini 1970-1999 dönemine ait verileri ile analiz etmektedir. Granger nedensellik testiyle birlikte uzun dönemde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğu sonucuna varmaktadır. Kısa dönemde ise, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Altınay ve Karagöl (2005), Türkiye ekonomisinin 1950-2000 verisini kullanarak Granger nedensellik testi uygulamaktadır. Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır.

Şengül ve Tuncer (2006), 1960-2000 dönemlerinin yıllık verilerini kullanarak Türkiye ekonomisinde enerji kullanımı, reel enerji fiyatları endeksi ve GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisini incelemektedir. Ticari enerji kullanımından GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik bulunmaktadır. Reel enerji fiyatları endeksi ve GSYİH arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Reel enerji fiyatları endeksinden de ticari enerji kullanımına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Karagöl, Erbaykal ve Ertuğrul (2006) çalışmasında, 1971-2003 dönemleri verilerini ele alarak Granger nedensellik testi ve VAR modeli uygulamaktadır. Uzun dönemde ekonomik büyüme ve petrol tüketimi arasında çift yönlü ilişki bulunurken, kısa dönemde büyüme ve petrol tüketimi arasında ilişki bulunmamaktadır.

Ang (2007), Fransa ekonomisi için, 1960-2000 dönemleri verileriyle eş bütünleşme ve \_vektör hata düzeltme modeli kullanmaktadır. Kısa dönemde, enerji kullanımından ekonomik büyümeye doğru bir ilişki vardır.

Jobert ve Karanfil (2007), Türkiye ekonomisinde 1960-2003 dönemleri verileriyle, Granger nedensellik testi uygulanmaktadır. GSYİH ve enerji tüketimi arasında uzun dönemde bir ilişki bulunmamaktadır.

Aktaş ve Yılmaz (2008), 1970-2004 dönemi yıllık verileri kullanarak Granger nedensellik testi uygulaması yapmaktadır. Çalışmanın sonucunda, Türkiye ekonomisinin, petrol tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Tang (2008) çalışmasında, Malezya ekonomisinin 1972-2003 dönemlerinin verilerini ele alarak hata düzeltme modeli ve oto regresyon kullanmaktadır. Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında karşılıklı ilişki vardır.

Erdal (2008) çalışmasında, 1976-2006 dönemleri verileriyle, Johansen Eş-bütünleşme ve Çift-yönlü Granger Nedensellik testi uygulamaktadır. Enerji tüketimi ve GSMH arasında karşılıklı olarak bağlantı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Odhiambo (2009), 1971-2006 verileriyle Tanzanya ekonomisinin ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi, sınır testi ve Granger nedensellik testi ile incelemektedir. Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Sınır testi sonuçlarına \_göre de, enerji tüketimi ve büyümenin birlikte hareket etikleri sonucuna ulaşılmaktadır.

Tsani (2010), 1960-2006 dönemleri verilerini ele alarak, Yunanistan ekonomisini Granger nedensellik testi ve VAR analizi ile incelemektedir. Enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Polat (2011), Türkiye ekonomisinin 1950-2006 verileri ele alınarak Granger nedensellik testi sınaması yapılmaktadır. Elde edilen sonuçlarda, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Yalta (2011) çalışmasında, 1950-2006 verileri ile Türkiye ekonomisinde eş bütünleşme analizi uygulamaktadır. Değişkenlere ek olarak istihdam değişkeni de eklenmektedir. Analiz sonucunda, enerji tüketimi ile GSYİH arasında nötr bir ilişki bulunmaktadır.

Sonuç olarak literatüre bakıldığında enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin yoğun olarak ilgi gördüğünü ancak elde edilen sonuçların, kullanılan verilerin ve veriler arası ilişkilerin farklı olmasından dolayı değiştiği görülmektedir. Bu durumda enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yönü hakkında kesin bir görüş birliği bulunmamaktadır. Bu çalışmayı diğerlerinden ayrı kılan noktalar, doğrudan petrol tüketimi ile reel GSYİH’yi ilişkilendirmesi, örneklem aralığını 1965-2011 şeklinde tutması ve Johansen eş bütünleşme tekniğinin ardından hata düzeltme modelini kullanarak serilerde meydana gelen sapmaların bir yıl içinde ne kadarının düzeltildiğini ortaya koymasındır.

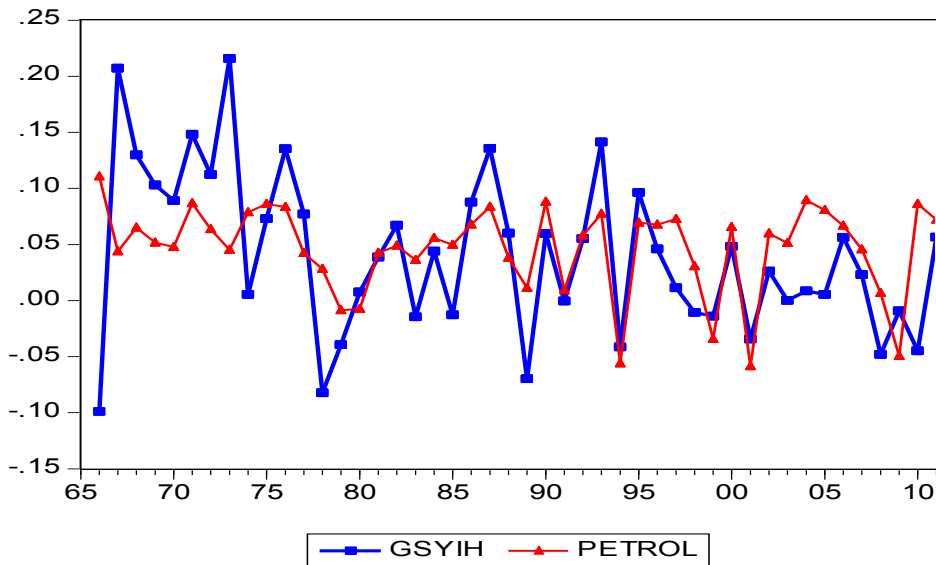
### 3. Veri Seti

Çalışmada, Türkiye Ekonomisi’nin 1965-2011 dönemine ait yıllık reel GSYİH değerleri ile yıllık petrol tüketim değerleri arasındaki uzun dönemli ilişki araştırılmaktadır. Her iki değişken de doğal logaritmik formda kullanılmaktadır. Reel GSYİH değerleri [www.ggdc.net](http://www.ggdc.net) adresinden elde edilirken yıllık petrol tüketim miktarlarına da BP (British Petrol) istatistik veri tabanından ulaşılmıştır.

Şekil 1 1965-2011 dönemi için ele alınan her iki değişkenin büyüme oranlarını göstermektedir. Şekil 1’de görüldüğü gibi hem reel GSYİH ve hem de petrol tüketimi örneklem aralığında birlikte hareket etmektedir. Yıllık kırılmaların bir birini takip etmesi, reel GSYİH ile petrol tüketimi arasında uzun dönemli bir ilişkinin beklenmesi bakımından önemli bir unsurdur. Çünkü değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin tespitinde ilk aşama grafiksel analizdir. Grafiksel olarak seriler birlikte hareket ediyorsa, bu serilerin doğrusal birleşimlerini elde etmek mümkündür.

Şekil 1 incelendiğinde, petrol tüketiminde meydana gelen % değişimlerin, ekonomik büyümedeki dalgalanmalardan daha şiddetli boyutlarda olduğu görülmektedir. Bu dalgalanmaların büyük ölçüde petrol fiyatlarında meydana gelen değişimlerden ve yurtiçi imalat sanayiinde yaşanan gelişmelerden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca Türkiye ekonomisinde yaşanan 1980 krizi, 1991 Körfez bunalımı, 1994 ekonomik krizi, 1999-2001 krizi ve 2008 krizi dönemlerinde petrol tüketimindeki büyüme oranı reel GSYİH’den daha çok dalgalanmaktadır.

Şekil 1. Türkiye’nin Petrol Tüketimi ve Reel GSYİH’ye İlişkin Yıllık Büyüme Oranları (1965-2011)



Diğer yandan Türkiye'nin toplam ithalat giderleri içinde en büyük paya sahip olan petrol ve benzeri enerji girdileridir. 2010 verilerine göre toplam ithalat içinde petrol ve benzeri enerji girdilerinin payı %20,7, 2011 verilerine göre %22,5 ve 2012 verilerine göre de %25,7'dir. Türkiye sahip olduğu petrol rezervleri ile yıllık ihtiyacının %10'undan azını ancak karşılayabilmektedir. Bu tabloya göre enerji bağımlısı olan Türkiye Ekonomisinin sürdürülebilir büyüme performansını yakalayabilmesi için yıllık enerji ihtiyacını karşılaması gerekir. Petrol ve benzeri enerji girdilerinin toplam ithalat içinde en büyük paya sahip olması, dış ticaret açığının ve cari işlemler açığının sürekli artmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu noktada enerji israfının ve kaçakçılığının önlenmesine yönelik uygulanacak politikaların, ithalat giderlerinde hissedilir düşümlere yol açabileceğini ve cari işlemler açıklarının sürdürülebilirliği konusunda oluşan güvensizliği azaltabileceği söylenebilir.

#### 4. Ekonometrik Metodoloji

Nelson ve Plosser (1982)'ye göre makroekonomik değişkenler genellikle durağan değildirler. İktisadi analizlerde kullanılan zaman serilerinin durağan olmaması halinde kurulan regresyonlar yanıltıcı sonuçlar üretmekte ve sahte regresyonlar olarak adlandırılmaktadırlar. Bir zaman serisinin ortalaması ve varyansı zaman içinde değişmiyorsa durağan bir süreçtir. Analizlerde yaygın olarak kullanılan birim kök testlerinden biri Dickey-Fuller (1982) tarafından geliştirilen Augmented Dickey-Fuller (ADF) testidir. Bu test, aşağıda belirtilen üç farklı denklem ile ifade edilmektedir.

$$\Delta y_t = \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (1)$$

$$\Delta y_t = \alpha + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (2)$$

$$\Delta y_t = \alpha + \delta t + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (3)$$

Burada, ilgilenilen serinin sabit ve trendsiz, sabitsiz ve trendsiz ve sabit ve trendli olup olmamasına göre ADF testi yapılır. Yukarıdaki denklemlerde,  $\Delta y_t$  durağanlık analizi yapılan serinin birinci farkını,  $\Delta y_{t-i}$  gecikmeli fark terimlerini,  $t$  zaman trendini,  $k$  Akaike Bilgi Kriteri (AIC)'ye göre belirlenen optimal gecikme uzunluğunu,  $u_t$  ortalaması sıfır ve varyansı sabit ardışık bağımlı olmayan olasılıklı hata terimini göstermektedir. ADF testinde  $\rho$  katsayı değerinin istatistiksel olarak sıfıra eşit olup olmadığı test edilmektedir. Eğer boş hipotez red edilemezse seri durağan değildir. Boş hipotezin red edilmesi halinde ise seri durağandır.

Diğer yandan makroekonomi literatüründe en önemli noktalardan biri, birden fazla zaman serisi arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmamasıdır. Zaman serileri arasında uzun dönem denge ilişkisinin var olup olmadığı Engle-Granger (1987) tarafından ortaya atılan eş-bütünleşme analizi ile incelenmektedir. Engle-Granger (1987), durağan olmayan iki ya da daha fazla serinin doğrusal kombinasyonlarının durağan olabileceğini ileri sürmektedir. Bu durumda, durağan olmayan serilerin doğrusal bileşimleri durağansa bu serilerin eş bütünleşik oldukları söylenebilir. Eş-bütünleşme analizlerinde en çok kullanılan teknikler, Engle-Granger (1987) ve Johansen-Juselius (1990)'dir.

Engle-Granger (1987), eş-bütünleşme analizi için öncelikle ilişkili oldukları düşünülen serilerin EKK ile regresyonları tahmin edilir. Daha sonra bu regresyonlardan elde edilen hata terimlerinin düzey değerlerinin birim kök içerip içermediğine bakılır. Hata terimlerinin düzey değerlerinin durağan olması halinde seriler arasında eş-bütünleşme ilişkisinin olduğu hipotezi kabul edilir. Eş-bütünleşme analizlerinde yaygın olarak kullanılan bir başka teknik ise Johansen -Juselius (1990) tarafından ileri sürülmüştür. Burada karakteristik köklerin sıfıra eşit olup olmadığı test edilir. Burada eş-bütünleşme ilişkisinin varlığının irdelenmesi için iki test öne sürülmüştür.

$$\lambda_{trace}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \left[ \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \right] \quad (4)$$

$$\lambda_{max}(r, r+1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (5)$$

Buradaki (4) nolu denklemde yer alan  $\lambda_i$ , matrislerden elde edilen karakteristik kökler ya da özdeğerler,  $T$  gözlem sayısını ifade etmektedir. Genel bir alternatife karşı  $r$ 'ye eşit veya daha az sayıda eş-bütünleşme vektörü olduğunu ileri süren temel hipotez değerlendirilir. Tüm karakteristik köklerin değeri istatistiksel olarak sıfır olduğunda testin değeri de sıfır olmaktadır. (5) nolu denklem ise, temel hipotezde  $r$  kadar eş-bütünleşme vektörü olduğu hipotezi,  $r+1$  eş-bütünleşme vektörü olduğunu ileri süren alternatif hipoteze karşı test edilmektedir. Karakteristik kökler istatistiksel olarak sıfıra eşitse,  $\lambda_{max}$  değeri küçük olacaktır.

Eş-bütünleşme analizi, seriler arasında uzun dönem denge ilişkisinin olup olmadığının incelendiği bir süreçtir. Eğer, seriler eş-bütünleşik ise kısa ve uzun dönemde veriler için genelleştirilmiş Granger nedenselliğine bakılması gerekmektedir. Hata düzeltme modeli, seriler arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkilerinde ortaya çıkan dengesizliğin düzeltilmesi ve eş-bütünleşme ilişkisi olan değişkenler arasında kısa ve uzun dönemli nedenselliğin test edilmesi için kullanılan bir modeldir. Dengede meydana gelen sapmalar hata düzeltme mekanizması ile düzeltilebilmektedir. Engle ve Granger (1987) hata düzeltme teriminin yer aldığı bir modelin sonuçlarının güvenilirlik bakımından önemli olduğunu vurgulamaktadır. Standart Granger-nedensellik modeline hata terimlerinin (ECM) eklenmesi ile oluşturulan genelleştirilmiş Granger nedensellik modeli aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$\Delta y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^l \beta_{1i} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_{2i} \Delta x_{t-i} + \beta_3 \lambda_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\Delta x_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^l \gamma_{1i} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^m \gamma_{2i} \Delta x_{t-i} + \gamma_3 \delta_{t-1} + \nu_t \quad (7)$$

(6) ve (7) nolu denklemlerde;  $l$  ve  $m$  uygun gecikme uzunluğunu,  $\varepsilon_t$  ve  $\nu_t$  seri korelasyonu olmayan hata terimleri,  $\lambda$  ve  $\delta$  ise eş-bütünleşme denkleminde hareketle elde edilmiş hata terimlerini göstermektedir. Hata düzeltme modelinde hata terimleri serisinin bir dönemlik gecikmeli değeri kullanılır. Burada, değişkenleri arasındaki kısa ve uzun dönem nedenselliklere ulaşmak olanaklıdır. (6) ve (7) nolu denklemlerdeki  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\gamma_1$  ve  $\gamma_2$  katsayıları modeldeki değişkenler arasındaki kısa dönem ilişkileri ifade ederken  $\beta_3$  ve  $\gamma_3$  katsayıları ise modeldeki uzun dönem nedensellik ilişkisini göstermektedir. Ayrıca hata düzeltme modelinde hata terimlerinin gecikmeli değerine ait katsayı değerinin istatistiksel olarak anlamlı olması, ilgilenilen seriler arasında nedensellik ilişkisinin varlığına işaret eder (Karagöl ve diğ., 2006; Aktaş ve Yılmaz, 2008).



## 5. Analiz ve Bulgular

Çalışmada 1965-2011 dönemine ait yıllık reel GSYİH değerleri ile yıllık petrol tüketim miktarları kullanılmaktadır. Serilere öncelikli olarak ADF birim kök testi uygulanmaktadır. Sonuçlar tablo 1'de gösterilmektedir.

**Tablo 1.** ADF Test Sonuçları

	Sabit terimli	Sabit Terim ve Trendli	Sabit Terimsiz ve Trendsiz
Petrol	-1,3375(0)	-1,6838(0)	2,4875(0)
GSYİH	-1,6285(0)	-3,0222(0)	7,7635(0)
$\Delta$ Petrol	<b>-7,0794(0)***</b>	<b>-7,3092(0)***</b>	<b>-5.6102(0)***</b>
$\Delta$ GSYİH	<b>-5,7335(0)***</b>	<b>-6,4782(0)***</b>	<b>-3,8251(0)***</b>

Not: \*\*\* ifadesi %1 düzeyinde serilerin birim kök içerdiği boşluk hipotezinin red edildiğini göstermektedir. Parantez içindeki ifadeler uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir. Ayrıca  $\Delta$  işlemcisi ilgili serilerin birinci farkını ifade etmektedir.

Tablo 1 incelendiğinde petrol tüketimi (PETROL) ve reel GSYİH (GSYİH) serilerinin düzey değerlerinin durağan olmadığı (tablonun ilk iki satırına göre) görülmektedir. Ancak serilerin her ikisinin de birinci farkları alındığında aynı dereceden durağan hale geldikleri (tablonun üçüncü ve dördüncü satırlarına göre) görülmektedir. Serilerin her ikisinin de aynı dereceden durağan hale gelmesi eş-bütünleşme analizi açısından bir ön koşuldur. Bundan sonra seriler için VAR (Vector Auto Regressive) modeli kurulur ve uygun gecikme uzunluğu seçilmelidir. Kurulan VAR modeli için uygun gecikme uzunluğu sonuçları tablo 2'de verilmektedir:

Tablo 2'den de anlaşıldığı gibi model için uygun gecikme uzunluğu 1'dir. Çünkü LR, FPE, AIC, SC ve HQ kriterleri %5 düzeyinde 1 dönemlik gecikme için anlamlı sonuçlar üretmektedir.

**Tablo 2.** VAR Gecikme Uzunluğu Seçimi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-0.116966	NA	0.003783	0.098464	0.180380	0.128672
<b>1</b>	<b>150.0567</b>	<b>279.3928*</b>	<b>4.22e-06*</b>	<b>-6.700309*</b>	<b>-6.454560*</b>	<b>-6.609685*</b>
2	150.3913	0.591518	5.01e-06	-6.529829	-6.120248	-6.378788
3	150.7253	0.559143	5.97e-06	-6.359314	-5.785900	-6.147857
4	151.2630	0.850370	7.06e-06	-6.198279	-5.461032	-5.926405

\* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

**Tablo 3.** Johansen Eş-Bütünleşme testi sonuçları

$H_0$	$H_1$	Eigenvalue	Trace İstatistiği	%5 Kritik Değer	$H_1$	Max-Eigen İstatistiği	%5 Kritik Değer
$r = 0$	$r \geq 1$	0,4038	23,3164***	15,4947	$r = 1$	23,2800***	14,2646
$r \leq 1$	$r \geq 2$	0,0008	0,0362	3,8414	$r = 2$	0,0364	3,8414

Not: \*\*\* ifadesi, hesaplanan katsayı değerlerinin %1 düzeyinde anlamlı olduklarını göstermektedir.

Bundan sonraki aşama seriler arasında eş-bütünleşme yani, uzun dönemli bir ilişki olup olmadığını belirlemektir. Bu amaçla eş-bütünleşme analizinde uygun model seçimi yapılmalıdır. Uygun model seçimi yapıldıktan sonra ise eş-bütünleşme analizine geçilmelidir. Tablo 3, Johansen-Juselius eş-bütünleşme testi sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 3’ün sonuçlarına göre petrol tüketim miktarları ile reel GSYİH arasında bir tane eş-bütünleşik vektör bulunmaktadır. Seriler uzun dönemli ilişki içindedirler. Ayrıca serilerin birinci farklarının doğrusal bileşimleri durağandır. Elde edilen bulgulara göre GSYİH normalize edilerek bir eşbütünleşik denklem bulunmaktadır. Bu denklem aşağıdaki gibidir.

$$\log GSYIH = -2,1958 \log PETROL \quad (8)$$

(8) Numaralı denklemde yer alan katsayı istatistiksel olarak anlamlıdır. Kullanılan seriler uzun dönemli ilişki içindedir. Her ne kadar eş-bütünleşme analizleri zaman serileri arasındaki uzun dönemli ilişkileri ortaya koyuyor olsa da, seriler birinci mertebeden durağan süreçler oldukları için tahmin aşamasında bazı bilgiler kaybolmaktadır. Bu nedenle eş-bütünleşme analizinden sonraki aşama serilere hata düzeltme modelini uygulamaktır. Hata düzeltme modeli, seriler arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkileri ortaya koyması bakımından önemlidir. Hata düzeltme modeli sonuçları aşağıdaki gibidir: Modelde yapılan analizler sonunda gecikme uzunlukları  $I=m=1$  olarak bulunmuştur.

$$\begin{aligned} \Delta \log GSYIH &= 0,0355 + 0,2183 \Delta \log GSYIH(-1) - 0,0071 \Delta \log PETROL(-1) - 0,5070 HATA(-1) \\ Std. Hata. & \quad (0,0089) \quad (0,1708) \quad \quad \quad (0,0841) \quad \quad \quad (0,1707) \\ t - \dot{I}st. & \quad 3,9619 \quad 1,2779 \quad \quad \quad -0,0845 \quad \quad \quad -2,9701^{***} \\ F - \dot{I}st. & \quad 3,6771^{**} \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \Delta \log PETROL &= 0,0224 + 0,0610 \Delta \log PETROL(-1) + 0,3993 \Delta \log GSYIH(-1) - 0,0930 HATA(-1) \\ Std. Hata. & \quad (0,0170) \quad (0,1600) \quad \quad \quad (0,3250) \quad \quad \quad (0,3247) \\ t - \dot{I}st. & \quad 1,3163 \quad 0,3812 \quad \quad \quad 1,2285 \quad \quad \quad -0,2863 \\ F - \dot{I}st. & \quad 0,8808 \end{aligned} \quad (10)$$

(9) Numaralı denkleme göre reel GSYİH’nin bağımlı değişken olarak alınması durumunda Türkiye ekonomisinde petrol tüketimi ile reel GSYİH arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmaktadır. (9) Numaralı denklemde F-istatistik değeri bir bütün olarak modelin %5 anlamlılık düzeyinde geçerli olduğunu göstermektedir. Bu sonuç Engle-Granger (1987) çalışmasından hareketle, petrol tüketiminin reel GSYİH’yi etkilediği şeklinde yorumlanabilir. Öte yandan, aynı denklemde hata teriminin gecikmeli halinin katsayısının -1 ile 0 arasında bulunması ve katsayının istatistiksel olarak anlamlı olması, ilgili modelde hata düzeltme mekanizmasının çalıştığını ve dengeden sapmaların %50,70’inin bir yıl içinde giderildiğini göstermektedir. (10) Numaralı denklemde ise hata düzeltme mekanizması çalışmamaktadır. (10) Numaralı denklemde F-istatistik değeri anlamsız çıkmaktadır. Dolayısıyla, modelde reel GSYİH’den petrol tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığını göstermektedir. Her iki denklemde de bağımlı ve bağımsız değişkenlerin gecikmeli değerlerine ilişkin tahmin edilen katsayılar istatistiksel olarak anlamsızdır. Bu tespit ele alınan değişkenler arasında kısa dönemli herhangi bir ilişkinin olmadığını göstermektedir.

Reel GSYİH ve petrol tüketimi arasında eşbütünleşik bir denklem bulunması halinde, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin ortaya konması bakımından hata düzeltme modeli kullanılabilir (Karagöl ve diğ., 2006; Aktaş ve Yılmaz, 2008). Hata düzeltme modelinin F-testine göre anlamlı çıkması nedensellik çıkarımının yapılabileceğini ifade etmektedir. Buradan hareketle, Türkiye Ekonomisinde 1965-2011 döneminde petrol tüketimi reel GSYİH’deki değişmelerin nedeni olarak düşünülebilir. Dolayısıyla, ele alınan dönemde Türkiye

Ekonomisinin petrol tüketimine ve dolayısıyla enerjiye olan bağımlılığının devam etmekte olduğu çıkarımını yapmak mümkündür. Ayrıca, Türkiye’de petrol tüketimini azaltıcı politikalarının reel GSYİH üzerinde olumsuz etkiler bırakacağını belirtmek gerekir.

## 6. Sonuç

Türkiye ekonomisinde büyümenin iki temel tetikleyicisi vardır. Bunlar: iç talep ve ihracattır. Refah artışının süreklilik kazanabilmesi için büyüme performansının sürdürülebilir olması gerekmektedir. Türkiye’de ihracatın yaklaşık %95’i sanayi ürünü ve sanayide kullanılan girdilerin de, özellikle enerjinin %85’i ithalat ile karşılanmaktadır. Bu tablo, Türkiye’nin enerji açısından ne kadar dışa bağımlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Öte yandan, ithalatın %80’e yakın bir kısmı ara malı, hammadde ve sermaye mallarından oluşmaktadır. Toplam ithalat içinde petrol ithalatının payı yaklaşık olarak %25 dolaylarındadır. O halde petrol tüketiminin, enerji kullanımı ve üretim artışını tetiklemesi ampirik olarak kanıtlanmaya ihtiyacı olan bir mesele olarak görünmektedir. Bu çalışma, literatürde oluşan bu boşluğu doldurma amacını taşımaktadır.

Çalışmada, reel GSYİH ve petrol tüketimi serileri 1965-2011 dönemi için ele alınmış, önce serilere standart birim kök testi uygulanmış ve serilerin düzey değerlerinin durağan olmadığı ortaya çıktıktan sonra, birinci farklarının durağan olduğu anlaşılmış ve buradan hareketle eşbütünleşme analizine geçilmiştir. Eşbütünleşme analizi sonuçlarına göre, reel GSYİH ile petrol tüketimi serileri uzun dönemde birlikte hareket etmekte ve reel GSYİH değeri normalize edilerek bir tane eşbütünleşik denklem bulunmaktadır. Eşbütünleşme analizi sırasında ortaya çıkan veri kaybının yol açtığı sıkıntıları ortadan kaldırmak ve değişkenler arasındaki ilişkinin yönü hakkında bilgi sahibi olabilmek için serilere hata düzeltme modeli uygulanmıştır.

Elde edilen bulgular, 1965-2011 döneminde Türkiye ekonomisinde petrol tüketiminden reel GSYİH’ye doğru tek yönlü bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca hata düzeltme mekanizması çalışmakta ve dengede oluşan yıllık sapmaların ortalama olarak %50,70’i bir sonraki dönemde telafi edilmektedir. Petrol tüketimi ile reel GSYİH serileri uzun dönemde birlikte hareket etmektedirler.

Son olarak, elde edilen bulgular Türkiye ekonomisinin petrol bağımlısı olmaya devam ettiğini ortaya koymakta ve Türkiye’de enerji tasarruf politikalarının ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyeceğini belirtmektedir. Burada, enerji tasarruf politikalarından; enerji israfının ve enerji kaçakçılığının önlenmesi kastedilmektedir. Alternatif enerji kaynaklarına yönelmesi ve kendi enerji kaynaklarını kullanabilmesi Türkiye’nin enerji konusunda dışa bağımlı hale gelmesini azaltıcı yönde bir etki yapabilir. Çünkü enerji bağımlısı olmak, dış şoklara karşı ekonomiyi savunmasız bırakır, ayrıca ihracat ve büyümeyi de olumsuz etkiler. O halde Türkiye Ekonomisinde üretim sürecinde kullanılan girdi çeşitliliğinin arttırılması ve sahip olunan potansiyel enerji kaynaklarını harekete geçirecek tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bu bağlamda, su, güneş ve özellikle rüzgar gibi girdiler kullanılarak enerji üretiminin gerçekleştirilmesi ve petrole olan bağımlılığın azaltılması, cari işlemler dengesinde giderek daha belirgin hale gelen bozulmaların giderilmesine katkı sağlayabilir.

## Kaynaklar

- Aktaş, C., & Yılmaz, V. (2008). Causal relationship between oil consumption and economic growth in Turkey. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 15, 45-55
- Aqeel, A., & Butt, M. S. (2001). The relationship between energy consumption and economic growth in Pakistan, *Asia-Pasific Development Journal*, 8(2), 101-110.
- Altınay, G., & Karagöl, E., (2005). Electricity consumption and economic growth: Evidence from Turkey. *Energy Economics*, 27, 849-856.
- Ang, J. B. (2007). Financial liberalization, financial sector development and growth: Evidence from Malaysia. *Journal of Development Economics*, 84, 215-233.
- Belke, A., Dobnik, F., Dreger, C. (2010). Energy consumption and economic growth. *International Energy Economics*, 3(1), 783-788.
- Cheng, B. S., & Lai, T. V. (1997). An investigation of co integration and causality between energy consumption and economic activity in Taiwan. *Energy Economics*, 19, 435-444.
- Constantini, V., & Martini, C. (2010). The causality between energy consumption and economic growth: A multi sectoral analysis using non-stationary co integrated panel data. *Energy Economics*, 32, 591-603.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A., (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, 49, 1057-1072.
- Engle, R., & Granger, C. W. J. (1987). Co integration and error correction representation, estimation and testing. *Econometrica*, 55, 251-276.
- Erdal, G. (2008). The causality between energy consumption and economic growth in Turkey, *Energy Policy*, 36, 3838-3842.
- Erol, U., & Yu, E. S. H. (1987). On the causal relationship between energy and income for industrialized countries, *Journal of Energy Development*, 13, 113-122.
- Ghali, K. H., & El-Sakka, M. I. T. (2004). Energy use and output growth in Canada: A multivariate co integration analysis. *Energy Economics*, 26 (2), 225–38.
- Farhani, S. & Ben Rejep, J. (2012). Link Between Economic Growth and Energy Consumption in Over 90 Countries. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*. Vo: 3. No:11. Pp: 282-297.
- Ghosh, S. (2002). Electricity consumption and economic growth in India. *Energy Policy*, 30(2), 125-129.
- Hatemi, J. A., & Irandous, M. (2005). Foreign aid and economic growth: New evidence from panel co integration. *Journal of Economic Development*, 30(1), 71-80.
- Hondroyannis, G. (2002). Energy consumption and economic growth: Assessing the evidence from Greece. *Energy Economics*, 24, 319-336.
- Hou, Q. (2009). The relationship between energy consumption growth and economic growth in China. *Journal of Economics and Finance*, 1(2), 232-237.
- Jobert, T., & Karanfil, F. (2007). Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey. *Energy Policy*, 35, 5447-5456.

- Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on co integration with application to the demand for money. *Journal of Economics and Statistics*, 52, 169-210.
- Karagöl, E., Erbaykal, E., & Ertuğrul M. (2006). Oil Consumption and GNP Relationship In Turkey: An Empirical Study. *International Conference on Human and Economic Resources*, İzmir.
- Kaufmann, R. K., & Azary, L. (1991). A biophysical analysis of substitution: Does substitution save energy in the US forest products industry? *Ecologica Economics*, 6, 111-123.
- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the relationship between Energy and GNP. *Journal of Energy and Development*, 3, 401-403.
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(3), 42.
- Masih, A., and Masih, R. (1996). Energy consumption, real income and temporal causality: Results from a multi-country study based on co integration and error correction modeling techniques. *Energy Economics*, 18, 165-183.
- Nelson, C. R., & Plosser, C. I. (1982). Trends and random walks in macroeconomic time series: Some evidence and implications. *Journal of Monetary Economics*, 10, 139-162.
- Odhiambo, N. M. (2009). Energy consumption and economic growth nexus in Tanzania. *Energy Policy*, 37(2), 617-622.
- Oh, W., & Lee, K. (2004). Causal relationship between energy consumption and GDP revisited: The case of Korea. *Energy Economics*, 26, 51-59.
- Ouédraogo, I.M. (2010). Electricity consumption and economic growth in Burkina Faso: A cointegration analysis. *Energy Economics*, 32, 524-531.
- Paul, S., & Bhattacharya, R. N. (2004). Causality between energy consumption and economic growth in India: A note of conflicting Results. *Energy Economics*, 26, 977-983.
- Polat, Ö. (2011). Sustainability of the current account deficit in Turkey. *Journal of Business*, 5 (2), 577-581.
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long run growth. *Journal of Political Economy*, 94, 1002-1037.
- Romer, P. (1994). Origins of Endogeneous Growth, *Journal of Economic Perspectives*, 8, 3-22.
- Shaari, A. H., Othman, J., & Jafari, Y. (2012). Energy consumption, economic growth and environmental pollutants in Indonesia. *Energy Economics*, 34, 879-889.
- Siddiqui, A., Fleten, S. E. (2010). How to proceed with competing alternative energy technologies: A real options analysis. *Energy Economics*, 32(4), 817-830.
- Soytaş, U., Sarı, R., & Özdemir, Ö. (2001). Energy consumption and GDP relations in Turkey: A co integration and vector error correction analysis. *Energy Economics*, 15, 838-844.
- Soytaş, U., & Sarı, R. (2003). Energy consumption and GDP. *Energy Economics*, 25(1), 33-37.
- Stern, D. I. (1993). Energy use and economic growth in the USA, A multivariate approach. *Energy Economics*, 22, 137-150.
- Stern, D. I. (2004). Energy and Growth. *Encyclopedia of Energy*. Vol:2.pp: 35-51.

- Şengül, S., & Tuncer, İ. (2006). Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme: 1960-2000. İktisat İşletme ve Finans Dergisi, 242, 69-80
- Tang, C. F. (2008). A re-examination of the relationship between electricity consumption and economic growth in Malaysia. Energy Policy, 36(8), 3077-3085.
- Tsani, S. (2010). Energy consumption and economic growth. Energy Economics, 32(3), 582-590.
- Yalta, A. T. (2011). Analyzing energy consumption and GDP nexus using maximum entropy bootstrap: The case of Turkey. Energy Economics, 33(3), 453-460.
- Yang, H. Y. (2000). A note on the causal relationship between energy and GDP in Taiwan. Energy Economics, 22, 309-317.