

# ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME

Fatma Fehime AYDIN\*

## ÖZ

Çalışmamızın konusu enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisidir. Temel amacımız; 1978 yılından bu yana birçok iktisatçının üzerinde araştırmalar yaptığı enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin hem teorik hem de ampirik çerçevede incelenmesidir. Enerji tüketimi ile büyüme ilişkisi önce toplulaştırılmış denklemlerle incelenmiş daha sonra ayrıştırılmış denklemler kullanılarak birincil enerji tüketimini oluşturan kaynakların ekonomik büyüme üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Ayrıca ilk analizde 1996:01-2004:04 dönemine ait üçer aylık veriler; ikinci analizde ise 1980-2004 dönemi yıllık verileri kullanılarak zaman bakımından bir sınırlama getirilmiştir. Çalışmada “Enerji tüketimi ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkiye sahiptir” hipotezi Sıradan En Küçük Kareler Yöntemiyle test edilmiş ve sonuçlara yer verilmiştir.

**Anahtar Kavramlar:** Enerji, Ekonomik Büyüme.

## ENERGY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH

### ABSTRACT

The subject of our study is the relationship between energy consumption and economic growth. Our main purpose is to examine the relationship between energy consumption and economic growth, most economist search since 1978, both in theoretical and practical framework. The relationship between energy consumption and economic growth is first examined by aggregated equations and then by using decomposed equations the effect of the sources that form primary energy consumption on the economic growth is analyzed. Additionally, in the first analysis using 1996:01-2004:04 term's three months data and in the second analysis using 1980-2004 term annual data we get limitation by time. In the study “energy consumption has a positive effect on the economic growth” hypothesis is tested by the ordinary least squares method and the results are given.

**Key Words:** Energy, Economic Growth.

---

\* Araş. Gör., Bingöl Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü.

Değerli arkadaşım Yasemin Dumrul'a makaleme sağladığı katkılardan dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Makalenin kabul tarihi: Aralık 2010

## GİRİŞ

Bu çalışmanın konusunu, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi oluşturmaktadır. Enerji; maddede var olan ve ısı, ışık, vb. şekilde ortaya çıkan güç anlamına gelmektedir. Ekonomik büyüme ise ulusal gelir düzeyindeki ve birey başına düşen ulusal gelirdeki artış anlamına gelmektedir.

Enerji tarih boyunca ülkelerin en vazgeçilmez kaynaklarından birisi olmuştur. Ekonomik kalkınmanın başlangıcında pek çok ekonomide tarımsal faaliyetler ön plândadır. Endüstrileşme sürecinin başlamasıyla enerji, sanayinin lokomotif ve itici gücü olmuştur. Enerjinin yoğun olarak kullanımı toplam üretimi ve yaşam standardını yükseltmiştir. Endüstrileşme süreci ile yakından ilişkili olan şehirleşme aşamasına geçilmesiyle de enerji gereksinimi hızla artmıştır. Geçen 20. yüzyıl gibi 21. yüzyıl da enerji ve enerji ihtiyacı bakımından önemini sürdürecektir. Artan nüfusla birlikte enerji kullanımı gittikçe yaygınlaşacaktır. Dolayısıyla enerji konusunun incelenmesi önem arz etmektedir.

Çalışmanın temel amacı; 1978 yılından bu yana birçok iktisatçının üzerinde araştırmalar yaptığı enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin hem teorik hem de ampirik çerçevede ele alınmasıdır. Bu çalışmada söz konusu ilişki incelenirken, konu ile ilgili literatürde önde gelen çalışmaların yayım tarihleri ve Türkiye'nin yeni bir dış ticaret rejimini benimsediği 1980 sonrası dönem de göz önüne alınarak; 1980 yılı ve sonrası dönemin ele alınmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Enerji tüketimi ile büyüme ilişkisi önce toplulaştırılmış denklemlerle incelenmiş daha sonra da Türkiye için ayrılaştırılmış denklemler kullanılarak birincil enerji tüketimini oluşturan kaynakların ekonomik büyüme üzerindeki etkisi analize tabi tutulmuştur. Bununla birlikte ilk analizde veriler uyumlaştırılamadığından 1996:01-2004:04 dönemine ait üçer aylık veriler; ikinci analizde ise 1980-2004 dönemi yıllık verileri kullanılarak zaman bakımından bir sınırlama getirilmiştir.

Çalışmada “Enerji tüketimi ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkiye sahiptir” hipotezi Sıradan En Küçük Kareler Yöntemiyle test edilmekte ve test sonuçlarına yer verilmektedir.

Bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde enerji ile ilgili kavramsal çerçeve ele alınmaktadır. İkinci bölümde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi konusuna yer verilmektedir. Üçüncü bölümde ise Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi kavramsal ve ampirik çerçevede ele alınmaktadır.

## I. ENERJİ İLE İLGİLİ KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Enerji, insan hayatında vazgeçilmez bir yere sahiptir. Günlük yaşayışımızda enerji ya doğrudan ya da başka mekanizmalara dönüştürülerek daha karmaşık bir şekilde kullanılabilir.

Enerji kaynaklarının üç karakteristik özelliği vardır. Bunlar (Bilginoğlu, 1991: 123):

- Kıt oluşları,
- Dünya ölçeğinde eşitsiz dağılmış olmaları,
- Enerji dönüşümünün çevre kirliliğine yol açmasıdır.

Enerji kaynakları; ticari enerji kaynakları ve ticari olmayan enerji kaynakları olmak üzere iki başlık altında sınıflandırılabilir. Ticari enerji kaynakları, geniş bir uluslararası ve ulusal piyasası bulunan modern bir endüstriyel ekonominin gereksinimini karşılayan enerji formlarını kapsar. Ticari olmayan enerji ise, ekonominin geleneksel sektörünün kullandığı enerjidir. Ticari enerji kaynaklarına örnek olarak petrol, doğal gaz, su gücü ve nükleer enerji; ticari olmayan enerji kaynaklarına ise odun, havyan artıkları ve tarımsal artıklar verilebilir (Bilginoğlu, 1991: 123). Ekonomi geliştikçe ticari enerji kaynaklarına olan talep ve bu enerji kaynaklarının üretimi artarken; ticari olmayan enerji kaynaklarına olan talep azalmaktadır.

Enerji kaynakları, elde edilişlerine göre ise birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak sınıflandırılabilir.

***Birincil Enerji Kaynakları:*** Hayvan ve bitki orijinli fosil enerjileridir. Nakliye kolaylığı, ihraç potansiyeli, sahip oldukları çevresel etkiler, nihai kullanım esnekliği ve ikame potansiyeli vb. açılardan birbirlerinden önemli farklılıklar göstermektedirler (Bilginoğlu, 1991: 123). Bu kaynaklara tükenebilir ya da konvensiyonel enerjiler de denilmektedir. Bunlar da; kömür, petrol ve doğal gazdır.

***İkincil Enerji Kaynakları:*** Bunlar; elektrik, nükleer, güneş, jeotermal, rüzgâr, deniz-dalga ve biyomas (odun, tezek, vb.) enerjileridir. Bu kaynaklara yenilenebilir enerjiler de denilmektedir (Uslu, 2004: 155).

Yenilenebilir enerjilerin başlıca avantajı karbondioksit emisyonlarını azaltarak çevrenin korunmasına yardım etmeleridir. Bunlar yerli oldukları için enerji ithalatına bağımlılığın azaltılmasına ve istihdamın gelişmesine de katkıda bulunabilirler. Son olarak, insanlar büyük ölçüde çevresel nedenlerle diğer enerji kaynaklarından daha fazla yenilenebilir enerjilerin geliştirilmesini arzu etmektedirler (AKTT, 2000: 2).

Kişi başına düşen enerji tüketimi ve enerji yoğunluğu iki önemli enerji göstergesidir. Enerji yoğunluğu, Gayri Safi Milli Hâsıla başına tüketilen birincil enerji miktarını temsil eden ve tüm dünyada kullanılan bir göstergedir. Bu gösterge, gelişme süreci boyunca öncelikle artar daha sonra azalır. Ekonomik gelişim hızı ve yaşam standardı enerji talebini belirleyen iki unsurdur. Toplam enerji talebindeki büyüme, bir ekonomideki üretim ve tüketimin değişen yapısının yansıtıcısı olan, her bir nihai kullanımda değişen enerji yoğunluğunu yansıtacaktır. Özellikle, ülkeler gelişmenin sanayileşme evresi dışında hareket ederken enerji talebinin gelir elastikiyeti düşmektedir (Medlock ve Soligo, 2001: 82).

## II. ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ

1970'lerdeki enerji krizleri ve özellikle petrol fiyatlarındaki artışlar nedeniyle, gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümesi olumsuz bir şekilde etkilenebilir. 1970'lerin sonlarından itibaren enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki yoğun bir şekilde incelenmiştir. Bu çalışmalar söz konusu iki değişken arasındaki ilişkinin hâlâ tartışma konusu olduğunu göstermiştir. Farklı sonuçlara hem farklı ülkelerde hem de benzer ülkeler içinde farklı zamanlarda ulaşılmıştır (Altınay ve Karagöl, 2004: 986). Ampirik olarak, enerji tüketimi ve ekonomik faaliyetler arasındaki nedenselliğin yönü gerek gelişmiş ülkelerde gerekse gelişmekte olan ülkelere büyük ölçüde Granger tekniği kullanılarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Granger (1969)'in yeni ufuklar açan çalışmasından beri, Granger nedenselliği üzerine literatür önemli derecede gelişmiştir. Uygulamalı çalışmalar içinde önemli miktarda çalışma, enerji tüketimi ve ekonomik gelişme arasında yukarıda bahsedilen nedensellik sorununu ele almaya adanmıştır.

Bazı çalışmalar enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru veya ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir Granger nedenselliği bulurken, diğerleri 'yansızlık hipotezi'ni (herhangi bir yönde nedenselliğin olmadığını) saptamış ve diğerleri de iki yönlü nedensellik bulmuştur. Bazı sonuçlar aynı ülkeler ve örnek dönemler için benzer veri setleri kullanılmasına rağmen uygulanan tahmin metodlarına (farklı nedensellik teknikleri kullanan tek değişkenli veya çok değişkenli modeller) bağlı olarak değişmektedir.

Bununla birlikte nedenselliğin yönü önemli politika çıkarsamalarına sahip olduğundan, ekonomistler enerji politikasının çıkarsamalarını sıklıkla Granger nedensellik testleri temelinde türeterek ilerlemektedirler. Eğer enerjiden ekonomiye tek yönlü bir nedensellik bulunduyorsa genel bir sonuç; enerji kullanımını sınırlandırmanın (örneğin enerji koruması vasıtasıyla) ekonomik büyümeyi engelleyeceğidir. Ekonomiden enerjiye doğru sürekli bir nedensellik olduğunu gösteren bir sonucun, enerji tasarrufu tedbirlerinin ekonomik gelişmeyi riskte bırakmaksızın yürütülebileceğini ifade ettiği söylenmektedir. İki yönlü nedensellik, enerji ve ekonominin karşılıklı dayanışmasını gösterir ve böylece bir öngörü modelinde iki değişken de içsel olarak ele alınmalıdır. Son olarak analizde "yansızlık hipotezi" olduğu sonucuna ulaşıldığında genel açıklama, ekonominin enerji tüketim modellerine aldırılmadan gelişeceğidir. Böyle bir durumda ekonomik büyüme enerji kullanımını etkilemeyecek (muhtemelen eşağırlıklandırma etkisi nedeniyle) ve enerji tasarrufunu amaçlayan politikalar ekonomik gelişmeye zararlı olmayacaktır.

Bazı analistler daha ileri ve daha somut politika çıkarsamalarına işaret etmektedir. Örneğin, Lee (2006), birincil enerji tüketimi ve kişi başına GDP arasındaki nedensellik testinin sonuçlarını kullanarak, İngiltere, Almanya ve İsveç'in "CO<sub>2</sub> emisyonlarını azaltmak için büyük bir sorumluluk alabileceği, çün-

kü enerji tüketiminde böyle bir azalmanın ekonomik büyümeyi önemli derecede etkilemeyeceği” sonucuna ulaşmıştır. Kanada, Belçika, Hollanda ve İsviçre’de ise “Kyoto Protokolü’nün yürürlüğe girmesi aslında ekonomiye zarar verecektir” sonucuna ulaşmaktadır (Zachariadis, 2007: 1234).

Enerji tüketimi ile büyüme arasındaki ilişki literatürde çok fazla işlenmesine rağmen, bu iki değişken arasındaki nedenselliğin yönü ile ilgili tartışmalar mevcuttur. Yani, ekonomik büyümenin enerji tüketimine yol açıp açmayacağı ya da enerji tüketiminin ekonomik büyümenin lokomotifi olup olmadığı yönünde bir görüş birliği söz konusu değildir. Aşağıda enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik çalışmalardan zaman sıralamasına uyularak, örnekler verilmiştir.

**Tablo 1: Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi Test Eden Çalışmalar**

Çalışma	Dönem	Ülke	Ekonomik Yöntem	Bulgular
Kraft ve Kraft (1978)	1947-1974	ABD	Sims Metodolojisi	Öncü olarak kabul edilen bu çalışmanın sonucunda büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir ilişki olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.
Akarcı ve Long (1980)	1973-1978	ABD	Granger Nedensellik Testi	Çalışma sonucunda enerji tüketimi ile büyüme arasında nedensellik ilişkisi olduğu yönünde bir kanıt ulaşılmamıştır.
Hamilton (1983)	1948-1972	ABD	Granger Nedensellik Testi	Enerji fiyatının büyümenin Granger nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Burtonbridge ve Harrison (1984)	1961-1982	ABD, Japonya, Almanya, İngiltere, Kanada	Sims Tekniği	Enerji fiyatının büyümenin Granger nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Yu ve Hwang (1984)	1947-1979	ABD	Sims Tekniği	Bu çalışmada enerji tüketimi ve büyüme arasındaki ilişkinin yanı sıra enerji tüketimi ve istihdam arasındaki nedensellik ilişkisi de incelenmiştir. Yapılan ampirik analiz sonucunda büyüme ve enerji tüketimi arasında hiçbir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır. Bununla birlikte istihdamdan enerji tüketimine doğru tek yönlü zayıf bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Erol ve Yu (1987)	1950-1982 1950-1973	Batı Almanya, İngiltere, Kanada, Fransa, İtalya ve Japonya	Sims tekniği ve Granger nedenselliği	Çalışmada, enerji tüketimi ve büyüme ilişkisi ile enerji tüketimi ve istihdam ilişkisini analiz etmişlerdir. Çalışma sonucuna hem enerji tüketimi ve büyüme arasında hem de enerji tüketimi ve istihdam arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır.
Yu ve Choi (1985)	1954-1976	Filipinler, Kore Cumhuriyeti	Granger Nedensellik Yöntemi	Filipinler örneğinde nedenselliğin enerjiden büyümeye doğru olduğunu ancak Kore Cumhuriyeti örneğinde bu nedenselliğin tersine döndüğünü ifade etmişlerdir.
Hwang ve Gun (1992)	1961-1990	Tayvan	Granger Nedensellik Yöntemi	Çalışma sonucunda ele alınan dönemde Tayvan'da iki yönlü bir nedensellik bulunduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla hem enerji tüketimi ekonomik büyümeye neden olmakta hem de ekonomik büyüme enerji tüketimine yol açmaktadır.
Yu ve Jin (1992)		Amerika	Koentegrasyon Modeli	Enerji kullanımı ile büyüme arasında herhangi bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Stern (1993)	1947-1990	ABD	Granger Nedensellik Yöntemi	Enerjinin büyümenin Granger nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Masih ve Masih (1996)	1955-1990	Hindistan, Pakistan, Endonezya, Malezya, Singapur, Filipinler	Koentegrasyon ve Granger nedensellik yöntemi	Enerji ile büyüme arasında Hindistan, Pakistan ve Endonezya'da koentegrasyon olduğu, Malezya, Singapur ve Filipinler'de koentegrasyon olmadığı; Hindistan'da Granger nedenselliğinin enerjiden büyümeye doğru, Pakistan ve Endonezya'da ise büyümeden enerjiye doğru olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Cheng ve Lai (1997)	1955-1993	Tayvan	Granger Nedenselliği Hsiao Versiyonu	Bu çalışma ile geri bildirim olmaksızın nedenselliğin ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Tablo 1'in devamı:

Çalışma	Dönem	Ülke	Ekonometrik Yöntem	Bulgular
Glasure ve Lee (1997)	1961-1990	Güney Kore Singapur	Hata Düzeltme Modeli (ECM) ve Ko-entegrasyon analizi	ECM ve Ko-entegrasyon analizi sonucunda her iki ülkede de gelir ve enerji arasında çift yönlü bir nedensellik olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte uygulanan Granger testi sonucunda, Güney Kore'de büyüme ve enerji arasında bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Singapur'da ise, enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedenselliğe ulaşılmıştır.
Stern (2000)	1948-1994	ABD	Ko-entegrasyon analizi	Enerji kullanımı ile büyüme arasında ko-entegrasyon olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Yang (2000)	1954-1997	Tayvan	Granger Nedenselliği	Bu çalışmanın bulguları ise, Cheng ve Lai'nin (1997) çalışmasının ekonomik büyümeye toplam enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik olduğu yönündeki görüşünü desteklemektedir. Yang (2000), toplam enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü nedensellik olduğu bulgusuna ulaşmıştır.
Asafı-Adjaye (2000)	1971-1995 1973-1995	Tayland, Filipinler, Endonezya ve Hindistan	Ko-entegrasyon ve Hata Düzeltme Modelini (ECM)	Bu çalışma, kısa dönemde, Tayland ve Filipinler için enerjiden gelire doğru iki yönlü bir nedenselliği ifade ederken; Hindistan ve Endonezya için enerjiden gelire doğru tek yönlü bir Granger nedenselliği olduğu sonucuna ulaşmıştır. Tayland ve Filipinler örneğinde enerji, gelir ve fiyatlar karşılıklı olarak nedenseldir. Çalışma sonuçları, yansızlığın kısa dönemde gözlemlendiği Endonezya ve Hindistan hariç tutulduğunda, enerji ve gelirin birbirlerine bağlı olarak yansız olduğu görüşünü desteklemektedir.
Aqeel ve Butt (2001)	1955-1996	Pakistan	Granger nedenselliğinin Hsiao versiyonu	Çalışma sonucunda ekonomik büyümenin enerji tüketimine neden olduğu ifade edilmektedir.
Glasure (2002)	1961-1990	Kore	Granger Nedensellik Analizi	Bu modelde enerji ve gelir arasında ko-entegrasyon ve iki yönlü nedensellik olduğuna dair az kanıt vardır.
Hondroyannis, Lolos Papapetrou (2002)	1960-1996	Yunanistan	Hata Düzeltme Modeli	Ampirik sonuçlar, reel hasıla ve enerji tüketiminin işselliğini destekleyen üç değişken arasındaki uzun dönemli bir ilişkiyi ifade etmektedir. Bu bulgular, ekonomik etkinliği iyileştirmeyi amaçlayan uygun yapısal politikaların adaptasyonu, ekonomik büyümeyle engellenmesinin enerji korumasını artıracağından önemli politika çıkarımlarına sahiptir.
Soytaş ve Sarı (2003)	1950-1992	Gelişmekte olan 10 prıvasa ile G-7 (Çin, veri eksikliği nedeniyle analiz dışı braktılmıştır)	Granger Nedensellik Yöntemi	Türkiye, Fransa, Almanya ve Japonya için nedensellik ilişkisinin enerji tüketiminden ekonomik büyüme doğru olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Arjantin örneğinde ise, iki yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgular uzun dönemde enerji korumasının bu ülkelerde ekonomik büyümeye zarar vereceğine işaret etmektedir. Bunun yanı sıra İtalya ve Kore için ters nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Altınay ve Erdal Karagöl (2004)	1950-2000	Türkiye	Granger Nedensellik Yöntemi	Çalışmanın temel sonucu, ele alınan dönemde ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi olduğuna dair herhangi bir kanıt bulunamamıştır.

Tablo 1'in devamı:

Çalışma	Dönem	Ülke	Ekonometrik Yöntem	Bulgular
Oh ve Lee (2004)	1970-1999	Kore	Granger Nedensellik Testi	Bu çalışmada, enerji ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemde iki yönlü bir nedensellik ilişkisi söz konusu olduğu, kısa dönemde ise, enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Paul ve Bhattacharya (2004)	1950-1996	Hindistan	Koentegrasyon Analizi ve Granger Nedensellik Testi	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir ilişki vardır.
Wolde-Rufael (2005)	1971-2001	Cezayir, Benin, Kamerun, Kongo Demokratik Cumhuriyeti, Kongo Cumhuriyeti, Mısır, Gabon, Gana, Fildişi Sahili, Kenya, Fas, Nijerya, Senegal, Güney Afrika, Sudan, Togo, Tunus, Zambiya, Zimbabve	Koentegrasyon Analizi ve Granger Nedensellik Analizi	İncelenen 8 ülke için kişi başına enerji tüketimi ile kişi başına gayri safi yurt içi hasıla arasında uzun dönemde bir ilişki vardır. İncelenen 10 ülke için de nedensellik ilişkisi vardır.
Lee ve Chang (2005)	1954-2003	Tayvan	Birim Kök Testi, Koentegrasyon Analizi, Zayıf Dışsallık Testi	Uzun dönemde enerjinin ekonomik büyümenin lokomotif olduğu, dolayısıyla enerji tasarrufunun ekonomik büyümeye zararlı olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca enerji tüketimi ile gayri safi yurt içi hasıla arasındaki koentegrasyonun istikrarlı olduğu, bazı ekonomik olayların istikrarı etkileyebileceği sonucuna ulaşmışlardır.
Zou ve Chau (2006)	1953-2002	Çin	Koentegrasyon Analizi, Granger Nedensellik Testi	Koentegrasyon testleri, uzun dönemde petrol tüketimi ile ekonomik büyümenin aynı yönde hareket ettiğini göstermektedir. Granger nedensellik testleri de, petrol tüketiminin hem kısa hem de uzun dönemde ekonomideki değişiklikleri öngörmeye faydalı bir faktör olacağını göstermektedir.
Mahadevan ve Asafu-Adjaye (2007)	1971-2002	Avustralya, Norveç, İngiltere, Japonya, İsveç, ABD, Arjantin, Endonezya, Kuveyt, Malezya, Nijerya, Suudi Arabistan, Venezuela, Gana, Hindistan, Senegal, Güney Afrika, Güney Kore, Singapur, Tayland	Birim Kök Testi, Koentegrasyon Analizi ve Granger Nedensellik Analizi	Enerji ihracatçısı olan ülkeler için; kısa dönemde enerji tüketimi ile büyüme arasında çift yönlü bir ilişki vardır. Uzun dönemde ise, büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir ilişki vardır. Enerji ithalatçısı ülkeler için; enerji tüketimi ve büyüme karşılıklı olarak birbirinin nedenidir.



Tablo 1'in devamı:

Calışma	Dönem	Ülke	Ekonometrik Yöntem	Bulgular
Mehrara (2007)	1971-2002	İran, Kuveyt, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri, Bahreyn, Umman, Cezayir, Nijerya, Meksika, Venezuela, Ekvator	Birim Kök Testi, Koentegrasyon Analizi ve Granger Nedensellik Analizi	Uzun dönemde iki birim-kök değişken olan enerji kullanımı ile gayri safi yurt içi hasıla arasında koentegrasyon vardır. Hem kısa hem de uzun dönemde enerjinin ekonomik büyüme üzerinde net bir etkisi varken, ekonomik büyümeden enerji kullanımına doğru tek yönlü bir ilişki vardır.
Yuan, Zhao, Yu ve Hu (2007)	1978-2004	Çin	Koentegrasyon ve Ko-feature Analizleri	Çin için elektrik tüketimi ile gayri safi yurt içi hasıla arasında koentegrasyon olduğu, ayrıca yalnızca enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir Granger nedenselliği olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Chontanawat, Hunt ve Pierce (2008)	1960-2000 1971-2000	30 OECD üyesi ülke, 78 OECD'ye üye olmayan ülke	Durağanlık Testi, Johansen Koentegrasyon Analizi, Granger Nedenselliğinin Hsiao Veriyomu	OECD üyesi olan 4 ülke, OECD üyesi olmayan 8 ülke için koentegrasyon bulunmuştur. 21 OECD ülkesinde, 35 OECD üyesi olmayan ülkede kişi başına enerji tüketiminden, kişi başına reel gayri safi yurt içi hasılaya doğru bir nedensellik olduğu görülmüştür.
Erbaykal (2008)	1970-2003	Türkiye	Birim Kök Testi, Pesaran Koentegrasyon Testi	Ülkeler İnsani Gelişme Göstergesine (HDI) göre sıralandığında ise, 45 tane çok gelişmiş ülkeden 31'inde, 43 tane orta derecede gelişmiş ülkeden 18'inde, 17 tane az gelişmiş ülkeden 6'sında kişi başına enerji tüketiminden kişi başına reel gayri safi yurt içi hasılaya doğru bir nedensellik gözlenmiştir.
Narayan ve Smyth (2008)	1972-2002	G7 Ülkeleri	Birim Kök Testi, Koentegrasyon Analizi, Granger Nedensellik Analizi ve Uzun Dönem Yapısal Tahmin Yöntemi	Kısa dönemde hem elektrik tüketiminin hem de petrol tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve istatistik olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu; uzun dönemde ise ekonomik büyüme üzerinde petrol tüketiminin pozitif, elektrik tüketiminin ise negatif etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Payne (2009)	1949-2006	ABD	Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi	Sermaye birikimi, enerji tüketimi ve reel gayri safi yurt içi hasıla arasında koentegrasyon olduğu; uzun dönemde sermaye birikimi ve enerji tüketiminin reel gayri safi yurt içi hasılanın Granger nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Odhiambo (2009)	1971-2006	Güney Afrika	Durağanlık Testi, Koentegrasyon Analizi, Granger Nedensellik Testi	Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Güney Afrika'da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında belirlenen bir çift yönlü nedensellik olduğu; ayrıca istihdamın da ekonomik büyümenin Granger nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kaynak: Bu tablo tarafımca hazırlanmıştır.

Gelişmiş ülkelerin kalkınma deneyimi enerji tüketiminde giderek daha yoğun enerji türlerine geçildiğini göstermektedir. Bu gelişmenin temel nedeni, ekonomik büyümenin, üretim faktörleri kullanımının artması yanında (enerji bir üretim girdisi olarak düşünüldüğünde), bu faktörlerin etkin kullanımına ve mal ve hizmetler için efektif talebe de bağlı oluşudur (Bilginoğlu, 1991: 124).

GSYİH'deki büyüme oranı yükseldikçe enerji kullanan sermaye stokunun dönüşüm olanağı artmakta, enerjinin sermaye faktörü ile tamamlayıcılık ilişkisi içerisinde bulunması nedeniyle de enerji talebi artış göstermektedir.

Enerji tüketim alışkanlığı ise, enerji fiyatlarının gelişimi ile yakından ilişkilidir. Buna karşılık, ülkenin coğrafi özellikleri enerji tüketimini, nüfus yoğunluğu, nüfusun kırsal kesim ve şehirlerarasındaki dağılımı ve iklim koşulları aracılığıyla etkilemektedir. Enerji talebini belirleyen bu değişkenlerden en önemlisinin gelir düzeyi olduğu söylenebilir.

Enerji ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir ilişki vardır. Ekonomik büyüme enerji tüketimini artırmakta, enerji tüketimi ise ekonomik büyümeyi etkilemektedir. Örneğin, sanayinin kullandığı 5 cent'lik elektrik ülke ekonomisine 1\$'lık katma değer üretir. Sanayiye verilemeyen 5 cent'lik elektrik ise 1\$'lık kayıp demektir (TAEK, 2002: 1). Son yıllarda ise, enerji temininde karşılaşılan güçlükler ve fiyat artışları ekonomik büyüme ve enerji ilişkisinin ikinci yönü üzerine dikkatleri çekmiştir. Bu konuyla ilgili iki görüş söz konusudur. Bu görüşlerden ilki, enerji tüketimindeki artışın ekonomik büyümeyi beslediği yönünde iken; ikinci görüş enerji tüketimindeki artışın ekonomik büyümeyi sınırladığı görüşüdür. Enerji kullanımının ekonomik büyümeyi beslediğini ileri sürenlere göre; enerji, yatırımları daha verimli hale getirmekte, teknik gelişmeyi uyarmakta ve işgücünün verimliliğini artırmaktadır.

Enerjinin diğer üretim girdileriyle ikamesi kısa dönemde olanaklı değildir. Ekonominin toplam üretimi arttığında enerji kullanımının da artması gerekecektir. Eğer enerji kanalı kesilirse büyüme hızı düşecektir (Bilginoğlu, 1991: 125).

### III. TÜRKİYE'DE ENERJİ ÜRETİMİ VE TÜKETİMİ

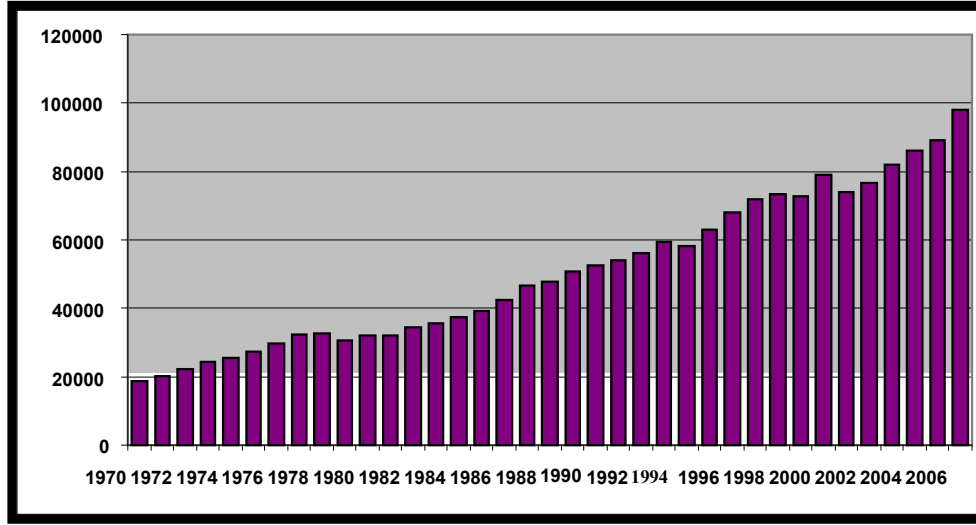
Bu bölümde Türkiye'nin enerji dengesi hakkında bilgiler verildikten sonra ampirik bir uygulama ile hipotezimiz test edilecektir.

#### A. TÜRKİYE'NİN ENERJİ DENGESİ

Enerji, her ülkenin ekonomik ve sosyal gelişiminin hayati bir girdisidir. Türkiye'de hızlı kentleşme ve güçlü nüfus büyümesi, enerji tüketiminde önemli bir rol oynamaktadır. Türk ekonomisi geçen 20 yılı aşkın dönemde ortalama olarak yıllık % 4.1 oranında büyümüştür. Türk ekonomisinin güçlü olması, bazen düzensiz de olsa büyüme ve uzun dönemde sürekli bir şekilde artan enerji arzı tarafından desteklenmesi gereken kalıcı enflasyon hedeflenmektedir (Ceylan ve Öztürk, 2003: 2530).

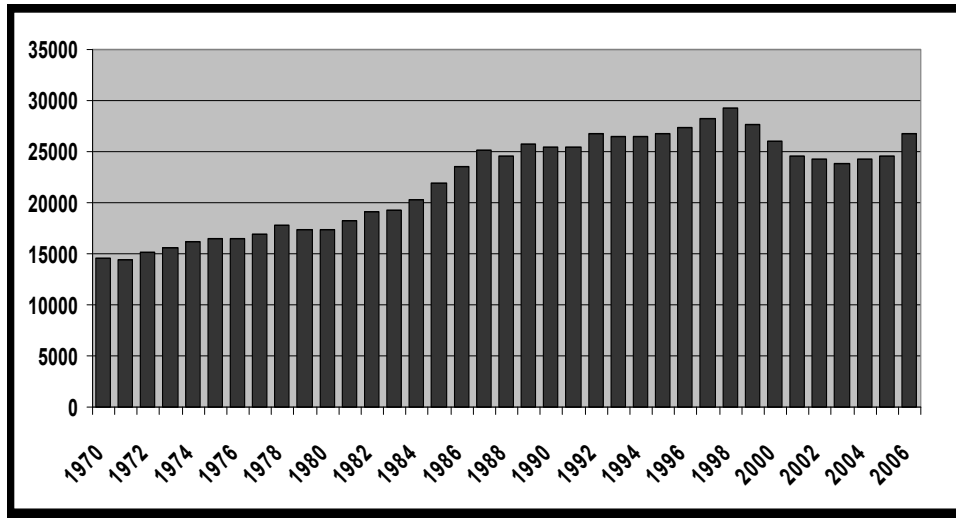
Türkiye'nin 1970-2006 yılları arasındaki birincil enerji üretimine ve tüketimine aşağıdaki şekillerde yer verilmiştir.

**Şekil 1:** Türkiye’de 1970-2006 Yılları Birincil Enerji Tüketimi  
(Bin TEP (Ton Eşdeğer Petrol) Cinsinden)



Kaynak: [http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI\\_VIEW/index.php/raporlar/detayGoster/4314](http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI_VIEW/index.php/raporlar/detayGoster/4314)

**Şekil 2:** Türkiye’nin 1970-2006 Yılları Birincil Enerji Üretimi  
(Bin TEP Cinsinden)



Kaynak: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi; (2008), 2007-2008 Türkiye Enerji Raporu, s.109.

Şekillerde de görüldüğü üzere Türkiye’de 1980’li yıllarda yaşanan iktisadi gelişmelere paralel olarak enerji üretim ve tüketimi büyük çapta artmıştır. Bu artışın yarattığı olumlu etkilerin yanında dış ticarette liberalizasyona gidilmesi de enerji ithalatını hem kolaylaştırmış hem de ithalatta yaşanan döviz darboğazının aşılmasını sağlamıştır. Günümüzde enerji talebi yapılan ithalat ile birlikte bütünüyle karşılanabilmektedir.

Türkiye, enerji ihtiyacının yaklaşık olarak üçte ikisini ithal etmek zorunda olduğundan, enerji ithalatına ağır bir şekilde bağımlıdır. Bu nedenle, yeterli ve güvenli enerji arzları Türkiye’nin enerji politikasının en önemli önceliğidir. Ekonomik krizlerin sıklıkla ortaya çıktığı Türkiye gibi ülkelerde, krizlerin olduğu kritik dönemlerde ülkedeki enerji talebi ile ilişkili olarak dikkatli bir şekilde plan uygulanmalıdır. Ekonomik krizler geçen on beş yılda Türkiye’de üç defa ortaya çıkmıştır. Bu krizlerden ilki 1994 yılında diğerleri ise, 2000 ve 2001 yıllarında gerçekleşmiştir. Şekil 2’de, kriz dönemlerinde Türkiye’de enerji tüketiminin dalgalı ve azalan bir seyir izlediği görülmektedir. Ekonomik krizlerin sonrasında ise, enerji tüketimi, bu krizler ortaya çıkmadan öncekine benzer bir trend izlemektedir

Her sektörde Türkiye’nin enerji talebi nüfusa, GSYİH’e, ithalat ve ihracat rakamlarına bağlı olarak artmaktadır. Gelecekteki enerji talebinin tahmini, enerji üretimi ve enerji yatırım projelerinin maliyetini hesaplamak için önemli bir konudur. Geçen 20 yılda, toplam enerji talebi, GSYİH ve nüfus, 1980 yılı rakamlarıyla karşılaştırıldığında, sırasıyla, 2.6, 2.9 ve 1.5 kat artmıştır (Ceylan ve Öztürk, 2003: 2531).

Türkiye’nin uzun dönem enerji stratejisi, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı başkanlığında (sorumluluğunda, bünyesinde, unhesinde) DPT, Hazine Müsteşarlığı, EPDK’nın katılımı ile yapılmaktadır. Strateji tespit edilirken, enerji güvenilirliği açısından dışa bağımlılığın kabul edilebilir düzeylerde tutulması ve bu bağımlılığın da mümkün olduğunca çeşitlendirilmiş kaynaklardan temin edilmesi temel bir unsur olarak belirginleşmektedir. Bu bağlamda, hedef “enerjinin ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek ve sosyal gelişme hamlelerini destekleyecek şekilde, zamanında, yeterli, güvenilir, rekabet edilebilir fiyatlardan, çevresel etki de göz önüne alınarak sağlanması” olarak tanımlanmaktadır. Bu maksatla, Türkiye’nin mukayeseli üstünlüklerinin harekete geçirilmesinin esas olduğunun da altı çizilmektedir. Geliştirilen enerji talep projeksiyonuna göre ise, Türkiye’nin birincil enerji talebinin 2010 yılında %29’unun, 2020 yılında ise %30’unun yerli kaynaklardan karşılanması hedeflenmektedir. Türkiye’nin enerji stratejisinin niteliği kısaca aşağıdaki unsurlardan oluşmaktadır (MÜSİAD, 2006: 22):

- Enerji kullanımında verimliliği ve tasarrufu artırmak,
- Yeni teknolojilerle enerji üretimini çeşitlendirmek,

- İnsan ve çevre sağlığını dikkate alarak alternatif enerji kaynaklarını da artırmak suretiyle sürdürülebilir enerji arzını sağlamak,
- Avrasya diye tabir edilebilecek ve daha çok Orta Asya-Kafkaslar ve Ortadoğu bölgesini içeren doğunun zengin enerji kaynaklarının batı piyasalarına taşınması sürecinde bir köprü konumunda olmak,
- Bunu yaparken de ülkenin ihtiyaç duyduğu enerjiyi temin etme yönünde Türkiye'yi bir "Enerji Koridoru" ve "Enerji Terminali" konumuna getirmek,
- Daha genel manada, küresel anlamda enerji ekseninde sürüp giden belirsizliklerin, çatışmaların azaltılması, enerji güvenliğinin sağlanması ve küresel enerji kaynaklarının daha barışçıl bir şekilde insanlığın hizmetine sunulması yönünde katkıda bulunmak.

Buradan hareketle Türkiye'nin enerji stratejisi, temel olarak AB müzakere sürecine uyumu amaçlamaktadır.

Türkiye'de enerji sektörüne hâlihazırda kamu kuruluşları hâkim durumdadır. Üretimin, talebi karşılamadığı enerji türleri ithalat yoluyla sağlanmaktadır. Türkiye'de enerji gereksinimi esas olarak petrol, doğalgaz ve kömür gibi birincil enerji kaynaklarıyla karşılanmakta olup, özellikle petrol ve doğalgazda ise tam bir dışa bağımlılık yaşanmaktadır.

Türkiye'de birincil enerji kaynakları potansiyelinin yarısından oldukça az bir miktarı kullanılmaktadır. Çünkü linyit kömürü kaynakları coğrafi olarak dağınık, düşük kaliteli ve yüksek maliyetli iken, hidroelektrik kaynaklar ise doğrudan yağışlara bağımlı olması nedeniyle güvenilirliği düşüktür. Bütün bunlara karşın geçtiğimiz yıllarda yatırımlar büyük çapta anılan bu iki kaynağa yönelmiştir. Halen günümüzde ticari alanda kullanılmakta olan enerji üretiminin dörtte üçü bu iki kaynaktan karşılanmaktadır (Kösetorunu, 1997: 1).

Türkiye'de tüketilen enerjinin önemli bir bölümü, ısınma, aydınlatma ve günlük faaliyetler için gerekli olan elektrikli cihazların çalıştırılması amacıyla kullanılmaktadır. Türkiye'de sanayi ve konut kesimi enerji tüketiminin en yüksek oranda olması nedeni ile enerji tasarrufunda öncelikli yerlerdir. Gelişmişlik, günümüzde kişi başına tüketilen enerji miktarı ile değil, az enerji kullanarak daha çok ekonomik değer yaratabilmekle ölçülmektedir. Dolayısıyla sanayi, konut, cihaz vb. her alanda dikkate alınarak, yeni teknolojiler hayata geçirilmeli; çok enerji tüketen, kirli ve atıl teknoloji terk edilmelidir (TMMOB, 2005: 25).

Birincil enerji tüketimindeki yüksek artışlara rağmen yerli üretimde aynı oranda bir artışın olmaması, ithalata bağımlılık oranını arttırmaktadır. Türkiye'nin enerji tüketimi ve ithalatı hızlı bir artış içerisindedir. Türkiye'deki enerji sektörü çoğunlukla kamuya aittir. Enerji üretim tesisleri uzun dönemli yatırımları ve büyük miktarlardaki finansal kaynakları gerektirmektedir. İnşaları zamanlamaların gerisinde kalan tesisler genellikle ülkenin güç talebi üzerinde

olumsuz etkiler yaratmaktadır. Artan enerji talebini karşılamak ve enerji sektörünün fonksiyonlarını geliştirmek amacıyla, özel sektör yatırımlarını sektöre kanallandırmak için özel sektörün, enerji projelerine “Yap-İşlet- Devret”, “Yap-İşlet” ve “İşletme Hakkı Devri” gibi modeller vasıtasıyla yatırım yapmalarını teşvik edilmektedir (Atılğan, 2000: 32).

## B. VERİ VE METODOLOJİ

Bu çalışmada ilk olarak Türkiye için 1996(1)-2004(4) dönemi üç aylık verileri kullanılarak toplam birincil enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki ilişkiyi bulmaya yönelik bir uygulama yapılmıştır. Daha sonra Türkiye için 1980-2004 dönemi yıllık verileri kullanılarak, birincil enerji tüketimini oluşturan kaynaklar için ayrıştırılmış denklemler oluşturulmuştur. Bu sayede söz konusu kaynakların ekonomik büyüme üzerindeki etkileri ayrı ayrı incelenmiştir. Türkiye için veri seti, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi’nin 2007-2008 Türkiye Enerji Raporu, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası EVDS ve [www.enerji.gov.tr](http://www.enerji.gov.tr) online veri tabanından elde edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan veriler, birincil enerji kaynakları tüketimi ve GSYİH’dır. Bütün değişkenler reel olarak tanımlanmış ve logaritmik forma dönüştürülmüştür. Testlerin yapılmasında Eviews 3.1 programı kullanılmıştır.

Çalışmamızın temel hipotezi “Enerji tüketimi ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir” şeklindedir. Bu çalışmada uygulanan ekonometrik analiz iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada; kullanılan değişkenler durağan hale getirilmiştir. Serilerin durağan olup olmadıkları birim kök testi ile araştırılabilir. Bu çalışmada birim kök testi olarak Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) tekniği kullanılmıştır.

İkinci aşama olarak sıradan en küçük kareler yöntemi kullanılmıştır. Analizimizde log-log model temel alınmış ve 1996:01-2004:04 dönemini kapsayan veriler mevsimsellikten arındırılmış ancak yıllık veriler için mevsimsellik analizi söz konusu olmadığından 1980-2004 verileri kullanılarak yapılan ikinci analizde mevsimsellik analizi yapılmamıştır.

## C. AMPİRİK SONUÇLAR

Bu bölümde öncelikle toplulaştırılmış, daha sonra da ayrıştırılmış denklemlerle yapılan birim kök testi ve sıradan en küçük kareler (OLS) yöntemi sonuçlarına yer verilecektir.

### 1. Toplulaştırılmış Denklemlerin Birim Kök Testi Sonuçları

Zaman serisi içeren birçok ekonometrik analiz, birim kök içeren durağan olmayan serilere sahiptir. Analizimizde ADF durağanlık analizi yapılırken sabit terimli ve sabit terimli ve trendli regresyonlar bulunarak, ADF istatistikleri ve Mackinnon kritik değerleri elde edilmiştir.

Yapılan test sonucuna göre, enerji tüketimi ve GSYİH değişkenleri, sabit terimli ve sabit terimli ve trendli modelde hesaplanan ADF değerleri Mackinnon

kritik değerlerinden daha küçük olduğundan, serilerin birim kök içerdiğini ifade eden  $H_0$  hipotezi reddedilememiştir. Bunun anlamı, tüm değişkenler logaritmik düzeylerinde durağan değildir; birim kök içermektedir.

**Tablo 2:** Türkiye için 1996:01-2004:04 Dönemi ADF Durağanlık Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabit Terimli		Sabit Terimli ve Trendli	
	ADF	MacKinnon Kritiği	ADF	MacKinnon Kritiği
Intuk	-5.556339 (2)	%1 -3.6422 %5 -2.9527 %10 -2.6148	-5.484514 (2)	%1 -4.2605 %5 -3.5514 %10 -3.2081
Ingsyih	-5.694169 (1)	%1 -3.6353 %5 -2.9499 %10 -2.6133	-5.602174 (1)	%1 -4.2505 %5 -3.5468 %10 -3.2056

Seriler düzeylerinde durağan olmadığından farkı alınmak suretiyle durağan hale getirilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla çalışmada serilerin birinci farkı alınmış ve sabitli ve sabitli ve trendli modelde, hesaplanan GSYİH ADF değerleri MacKinnon kritik değerlerinden yine büyük olarak tespit edildiğinden  $H_0$  hipotezi reddedilmiştir.

Türkiye için yapılan analizde enerji tüketimi değişkeni, birinci farkı alınarak da durağan hale getirilemediğinden durağan oluncaya kadar farkı alınmaya devam edilmiştir. İkinci farkı alındığında ise, serinin durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Türkiye için yapılan analizde enerji tüketimi ve GSYİH değişkenleri sabit terimli ve sabit terimli ve trendli denklemler kullanılarak durağanlaştırılmıştır. Enerji tüketimi değişkeni ikinci fark formunda ve %1, %5 ve %10 anlam seviyelerinde durağan bulunmuştur. GSYİH değişkeni, sabit terimli ve sabit terimli ve trendli denklemler kullanılarak birinci fark formunda ve %1, %5 ve %10 anlam seviyelerinde durağan bulunmuştur.

## 2. Toplulaştırılmış Denklemlerin Sıradan En Küçük Kareler Yöntemi (OLS) Sonuçları

Ele aldığımız değişkenlerden hareketle log-log modelimiz şu şekilde oluşmaktadır.

$$Ingsyih = c_1 + c_2 Intuk + u_t$$

Tüm değişkenlere ait veriler Eviews 3.1 programında değerlendirilmiş olup, Türkiye için tahmin edilen regresyon denklemi ve değişkenlere ilişkin parametreler aşağıda verilmiştir:

**Tablo 3:** Toplulaştırılmış Denklemlerle Türkiye için OLS Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
C	10.15307	0.976728	10.39498	0.0000
LOGTUKESADUR1	1.032543	0.086675	11.91285	0.0000
R-kare	0.806726	Bağımlı değişkenin ortalaması		21.78847
Ayarlı R-kare	0.801041	Bağımlı değişkenin std. sapması		0.079782
Regresyonun Std.Hatası	0.035586	Schwarz kriteri		-3.691782
Hataların kareleri top.	0.043057	F-istatistiği		141.9160
Log likelihood	70.03559	Olasılık (F-istatistiği)		0.000000

Değişkenlere ilişkin tahmin edilen parametreler yerlerine yazıldığında Türkiye için regresyon denklemi aşağıdaki gibi olacaktır:

$$Ingsyih = 10.15307 + 1.032543Intuk$$

Regresyon denkleminde yer alan değişkenlerden hem sabit ve hem de Intuk değişkenlerinin katsayılarının Student-t değerleri %5 önem seviyesinde anlamlı olup, beklenene uygun yani anlamlıdır.

Model Prob(F-istatistiği)<0,05 olduğundan anlamlıdır.  $R^2$  değeri ise 0.81'dir. Dolayısıyla bağımsız değişkenin (enerji tüketimi) bağımlı değişkeni (GSYİH) açıklama gücü çok yüksektir.

Regresyon modeline göre enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki söz konusudur. Dolayısıyla enerji tüketimindeki %1'lik artış ekonomik büyümede %1.03'lük bir artışa neden olmaktadır. Türkiye için yapılan analizde “enerji tüketimi ekonomik büyümeye yol açar” şeklindeki hipotez kabul edilmektedir.

### 3. Ayırıştırılmış Denklemlerin Birim Kök Testi Sonuçları

Türkiye 1980-2004 dönemi için yapılan analizde birincil enerji tüketimini oluşturan değişkenler, düzeylerinde durağan olmadıklarından, durağan oluncaya kadar farkı alınmıştır. Türkiye için yapılan analizde GSYİH, taşkömürü, linyit petrol, doğalgaz, hidrolik, odun ve biyomas değişkenleri sabit terimli ve sabit terimli ve trendli denklemler kullanılarak durağanlaştırılmıştır. Taşkömürü, petrol, hidrolik ve biyomas değişkenleri birinci fark formunda %5 ve %10 anlam seviyelerinde durağan iken; diğer değişkenler ise, ikinci fark formunda ve %1, %5 ve %10 anlam seviyelerinde durağan bulunmuştur.



**Tablo 4:** Ayrıştırılmış Denklemlerle Türkiye için Yapılan Analizde ADF Durağanlık Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabit Terimli		Sabit Terimli ve Trendli	
	ADF	MacKinnon Kritiği	ADF	MacKinnon Kritiği
Loggsyih	-5.774426 (2)	%1 -3.7856 %5 -3.0114 %10 -2.6457	-5.685123 (2)	%1 -4.4691 %5 -3.6454 %10 -3.2602
Logtaskomuru	-4.369412 (1)	%1 -3.7667 %5 -3.0038 %10 -2.6417	-4.283880 (1)	%1 -4.4415 %5 -3.6330 %10 -3.2535
Loglinyit	-5.270442 (2)	%1 -3.7856 %5 -3.0114 %10 -2.6457	-5.113700 (2)	%1 -4.4691 %5 -3.6454 %10 -3.2602
Logpetrol	-4.395864 (1)	%1 -3.7667 %5 -3.0038 %10 -2.6417	-4.994261 (1)	%1 -4.4415 %5 -3.6330 %10 -3.2535
Logdogalgaz	-5.097950 (2)	%1 -3.7856 %5 -3.0114 %10 -2.6457	-5.258382 (2)	%1 -4.4691 %5 -3.6454 %10 -3.2602
Loghidrolik	-3.844404 (1)	%1 -3.7667 %5 -3.0038 %10 -2.6417	-3.713582 (1)	%1 -4.4415 %5 -3.6330 %10 -3.2535
Logodun	-3.828109 (2)	%1 -3.7856 %5 -3.0114 %10 -2.6457	-3.756408 (2)	%1 -4.4691 %5 -3.6454 %10 -3.2602
Logbiyomas	-4.030192 (1)	%1 -3.7667 %5 -3.0038 %10 -2.6417	-3.924670 (1)	%1 -4.4415 %5 -3.6330 %10 -3.2535

#### 4. Ayrıştırılmış Denklemlerin Sıradan En Küçük Kareler Yöntemi Sonuçları

Ele aldığımız değişkenlerden hareketle log-log modelimiz şu şekilde oluşmaktadır.

$$\begin{aligned} \log gsyihdur = & c_1 + c_2 \log taskomurudur + c_3 \log linyitdur + c_4 \log petroldur \\ & + c_5 \log dogalgazdur + c_6 \log hidrolikdur + c_7 \log odundur \\ & + c_8 \log biyomasdur + u_i \end{aligned}$$

Tüm değişkenlere ait parametreler ve Türkiye için tahmin edilen regresyon denklemi aşağıda verilmiştir:

**Tablo 5:** Ayrıştırılmış Denklemlerle Türkiye İçin OLS Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
C	9.480088	1.770606	5.354148	0.0001
LOGTASKOMURUDUR	0.134121	0.040425	3.317813	0.0041
LOGLINYITDUR	0.276352	0.056167	4.920183	0.0001
LOGPETROLDUR	0.365132	0.099851	3.656763	0.0020
LOGDOGALGAZDUR	-0.021994	0.007755	-2.835943	0.0114
LOGHIDROLIKDUR	0.178691	0.040156	4.449942	0.0004
LOGODUNDUR	-0.719828	0.184018	-3.911716	0.0011
LOGBIYOMASDUR	-0.062347	0.049245	-1.266064	0.2226
R-kare	0.997475	Bağımlı değişkenin ortalaması		11.35762
Ayarlı R-kare	0.996436	Bağımlı değişkenin std. sapması		0.298843
Regresyonun std. hatası	0.017841	Schwarz kriteri		-4.570209
Hataların kareleri top.	0.005411	F-istatistiği		959.4972
Log likelihood	70.00312	Olasılık (F-istatistiği)		0.000000

Değişkenlere ilişkin tahmin edilen parametreler yerlerine yazıldığında ayrıştırılmış denklemlerle Türkiye'nin birincil enerji tüketimi için regresyon denklemi aşağıdaki gibi olacaktır:

$$\begin{aligned} \log gsyihdur = & 9.480088 + 0.134121 \log taskomurudur + 0.276352 \log linyitdur \\ & + 0.365132 \log petroldur - 0.021994 \log dogalgazdur \\ & + 0.178691 \log hidrolikdur - 0.719828 \log odundur \\ & - 0.062347 \log biyomasdur + u_i \end{aligned}$$

Regresyon denkleminde yer alan değişkenlerden (sabit de dahil) yalnızca biyomas değişkeninin katsayısı Student-t değeri %5 önem seviyesinde anlamsız olup, diğer değişkenler istatistiki olarak anlamlıdır.

Model Prob(F-istatistiği) $<0,05$  olduğundan anlamlıdır.  $R^2$  değeri ise 0.99'dur. Dolayısıyla bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama gücü çok yüksektir.

Regresyon modeline göre birincil enerji tüketimini oluşturan kaynaklar ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki göz önüne alındığında; doğalgaz ve odun değişkenleri ekonomik büyüme üzerinde negatif yönlü bir etkiye sahipken, diğer değişkenlerin ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Bağımsız değişkenlerin ekonomik büyümeyi etkileme derecelerine bakıldığında; odun (-0.72), petrol (0.37) ve linyit (0.28) ekonomik büyüme üzerinde en fazla etkiye sahip olan değişkenlerdir. Diğer değişkenlerin etkisi ise, nispeten daha azdır.

### SONUÇ

Çalışmada “Türkiye’de enerji tüketimi ekonomik büyümeye yol açar” şeklindeki hipotezin test edilmesi amacıyla birim kök testi ve sıradan en küçük kareler yöntemi kullanılmıştır.

Toplulaştırılmış denklemlerle yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki söz konusudur. Enerji tüketimindeki %1’lik değişim ekonomik büyümede %1.03’lük bir artışa neden olmaktadır. Dolayısıyla Türkiye için yapılan analizde “enerji tüketimi ekonomik büyümeye yol açar” şeklindeki hipotezimiz kabul edilmektedir.

Ayrıştırılmış denklemlerle yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre ise, birincil enerji tüketimini oluşturan kaynaklar ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki göz önüne alındığında; doğalgaz ve odun değişkenleri ekonomik büyüme üzerinde negatif yönlü bir etkiye sahipken, diğer değişkenlerin ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Burada doğalgaz kullanımının negatif etkilemesinin nedeni, doğalgaz ihtiyacının dışardan sağlanması ve dolayısıyla doğalgaz kullanımındaki artışın dışa bağımlılığı artırması olabilir. Ancak bu konu tartışmaya açıktır. Odun kullanımı ise gerçekte ekonomik büyümeyi pozitif etkileyecektir. Burada negatif olmasının nedeni; ülkeler geliştikçe başka enerji kaynaklarına yöneldiklerinden ekonomik büyüme dönemlerinde odun tüketiminin düşük olması olabilir.

Enerji tüketimi ile büyüme arasındaki ilişki literatürde çok fazla işlenmesine rağmen, bu iki değişken arasında bir ilişkinin olup olmadığı ve nedenselliğin yönü ile ilgili tartışmalar mevcuttur. Bu çalışmada Türkiye için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir ilişkinin olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan analizde Türkiye’de enerji tüketiminin ekonomik büyümeye yol açtığı sonu-

cuna ulaşılmıştır. Ayrıca Türkiye’de ekonomik büyümeyi en fazla etkileyen birincil enerji kaynaklarının odun, petrol ve linyit olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Elde edilen bulgulardan da hareketle şu politika önerileri sunulabilir:

- Yerli petrol, doğalgaz ve linyit kaynaklarının aranmasına ve üretilmesine yönelik politikalar uygulanmalıdır.
- Yerli kaynaklara öncelik verilmek suretiyle kaynak çeşitlendirmesi sağlanmalıdır.
- Enerji verimliliği konusuna gerekli hassasiyet gösterilmelidir.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

## KAYNAKÇA

- AKARCA, Ali T. ve Thomas V. LONG; (1980), “On the Relationship Between Energy and GNP: A Reexamination”, **Journal of Energy and Development**, 5, ss. 326– 331.
- ALAM, M. Shahid; (2006), “Economic Growth with Energy”, İnternet Adresi: [http://mpira.ub.uni-muenchen.de/1260/1/MPRA\\_paper\\_1260.pdf](http://mpira.ub.uni-muenchen.de/1260/1/MPRA_paper_1260.pdf), Erişim Tarihi: 25.12.2007.
- ALTINAY, Galip ve Erdal KARAGÖL; (2004), “Structural Break, Unit Root, and the Causality Between Energy Consumption and GDP in Turkey”, **Energy Economics**, 26, ss. 985-994.
- AQEEL, Anjum ve Mohammad Sabihuddin BUTT; (2001), “The Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan”, **Asia-Pacific Development Journal**, 8(2), ss. 101-110.
- ASAFU-ADJAYE, John; (2000), “The Relationship Between Energy Consumption, Energy Prices and Economic Growth: Time Series Evidence from Asian Developing Countries”, **Energy Economics**, 22, ss. 615-625.
- ATILGAN, İbrahim; (2000), “Türkiye’nin Enerji Potansiyeline Bakış”, **Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 15(1), ss. 31-47.
- AVRUPA KOMİSYONU TÜRKİYE TEMSİLCİLİĞİ; “AB Enerji Politikası: Pazarın Açılması, Ekonominin Desteklenmesi”, İnternet Adresi: [www.ktto.net/ab/turkce/abenerji.doc](http://www.ktto.net/ab/turkce/abenerji.doc), Erişim Tarihi: 15.12.2006.
- BİLGİNOĞLU, Mehmet Ali; (1991), “Gelişmekte Olan Ülkelerde Enerji Sorunu ve Alternatif Enerji Politikaları”, **Erciyes Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, 9, ss.122-147.
- BURBRIDGE, John ve Alan HARRISON; (1984), “Testing for the Effects of Oil-Price Rises using Vector Autoregressions”, **International Economic Review**, 25(2), ss. 459-484.
- CEYLAN, Halim ve Harun Kemal ÖZTÜRK; (2004), “Estimating Energy Demand of Turkey Based on Economic Indicators Using Genetic Algorithm Approach”, **Energy, Conversion and Management**, 45, ss. 2525-2537.
- CHENG, S. Benjamin ve Tin Wei LAI; (1997), “An Investigation of Cointegration and Causality Between Energy Consumption and Economic Activity in Taiwan Province of China”, **Energy Economics**, 19, ss. 435–444.
- CHONTANAWAT, Jaruan; Lester C. HUNT ve Richard PIERSE; (2008), “Does Energy Consumption Cause Economic Growth?: Evidence from a Systematic Study of over 100 Countries”, **Journal of Policy Modelling**, 30, ss. 209-220.

- CLEVELAND, Cutler J.; Robert COSTANZA; Charles A.S. HALL ve Robert KAUFMANN; (1984), "Energy and the US Economy: A Biophysical Perspective", **Science** **225**, ss. 890-897.
- DÜNYA ENERJİ KONSEYİ TÜRK MİLLİ KOMİTESİ; (2008), **2007-2008 Türkiye Enerji Raporu**, 122s.
- ENERJİ ve TABİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI, İnternet Adresi: [http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI\\_VIEW/index.php/raporlar/detayGoster/4314](http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI_VIEW/index.php/raporlar/detayGoster/4314), Erişim Tarihi: 15.01.2010.
- ERBAYKAL, Erman; (2008), "Disaggregate Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Turkey", **International Research Journal of Finance and Economics**, 20, ss. 172-179.
- EROL, Ümit ve Eden S.H. YU; (1987), "On the Causal Relationship Between Energy and Income for Industrialized Countries", **Journal of Energy and Development**, 13, ss.113-122.
- GLASURE, Yong U.; (2002), "Energy and National Income in Korea: Further Evidence on the Role of Omitted Variables", **Energy Economics**, 24, ss. 355-365.
- GLASURE, Yong U. ve Aie-Rie LEE; (1997), "Cointegration, Error Correction and the Relationship Between GDP and Energy: The Case of South Korea and Singapore", **Resource and Energy Economics**, 20(1), ss. 17-25.
- HAMILTON, James D.; (1983), "Oil and the Macroeconomy since World War II", **The Journal of Political Economy**, 91(2), ss. 228-248.
- HONDROYIANNIS, George, Sarantis LOLOS ve Evangelia PAPAPETROU; (2002), "Energy Consumption and Economic Growth Assessing the Evidence From Greece", **Energy Economics**, 24, ss. 319-336.
- HWANG Dennis B. K. ve Burel GUM; (1992), "The Causal Relationship Between Energy and GNP: The Case of Taiwan", **Jornal of Energy and Development**, 16(2), ss. 219-226.
- KÖSETORUNU, Alev; "Türkiye'de Enerji Sektörünün Geleceği", İnternet Adresi: <http://www.foreigntrade.gov.tr/ead/DTDERGI/tem97/6.html>, Erişim Tarihi: 20.12.2006.
- KRAFT, J. ve A. KRAFT; (1978), "On the Relationship Between Energy and GNP", **Journal of Energy and Development**, 3, ss. 401-403.
- LEE, Chien-Chiang ve Chun Ping CHANG; (2005), "Structural Breaks, Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Evidence from Taiwan", **Energy Economics**, 27, ss. 857-872.
- MAHADEVAN, Renuka ve John ASAFU-ADJAYE; (2007), "Energy Consumption, Economic Growth and Prices: A Reassessment using Panel VECM fro Developed and Developing Countries", **Energy Policy**, 35, ss. 2481-2490.

- MASIH, Abul M.M. ve Rumi MASIH; (1996), “Energy Consumption, Real Income and Temporal Causality: Results From a Multi-Country Study based on Cointegration and Error-Correction Modelling Techniques”, **Energy Economics**, 18(3), ss. 165-183.
- MEDLOCK, Kenneth B. ve Ronald SOLIGO; (2001), “Economic Development and End-Use Energy Demand”, **The Energy Journal**, 22(2), ss. 77-105.
- MEHRARA, Mohsen; (2007), “Energy Consumption and Economic Growth: The Case of Oil Exporting Countries”, **Energy Policy**, 35, ss. 2939-2945.
- MÜSİAD; (2006), “Türkiye’nin Enerji Ekonomisi ve Petrolün Geleceği”, **Araştırma Raporları**, ss. 1-128.
- NARAYAN, Paresk Kumar ve Russel SMYTH; (2008), “Energy Consumption and Real GDP in G7 Countries: New Evidence from Panel Cointegration with Structural Breaks”, **Energy Economics**, 30, ss. 2331-2341.
- ODHIAMBO, Nicholas M.; (2009), “Electricity Consumption and Economic Growth in South Africa: A Trivariate Causality Test”, **Energy Economics**, 31, ss. 635-640.
- OH, Wankeun ve Kihoon LEE; (2004), “Causal Relationship Between Energy Consumption and GDP Revisited: The Case of Korea 1970–1999”, **Energy Economics**, 26, ss. 51-59.
- PAUL, Shyamal ve Rabindra N. BHATTACHARYA; (2004), “Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in India: A Note on Conflicting Results”, **Energy Economics**, 26, ss. 977-983.
- PAYNE, James E.; (2009), “On the Dynamics of Energy Consumption and Output in the US”, **Applied Energy**, 86, ss. 575-577.
- SOYTAŞ, Uğur ve Ramazan SARI; (2003), “Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets”, **Energy Economics**, 25, ss. 33-37.
- STERN, David I.; (1993), “Energy Use and Economic Growth in the USA, A Multivariate Approach”, **Energy Economics**, 15(2), ss. 137-150.
- STERN, David I.; (2000), “A Multivariate Cointegration Analysis of the Role of Energy in the US Macroeconomy”, **Energy Economics**, 22, ss. 267-283.
- STERN, David I. ve Cutler J. CLEVELAND; (2004), “Energy and Economic Growth”, **Rensselaer Working Papers in Economics**, ss. 1-42.
- TCMB, İnternet Adresi: <http://evds.tcmb.gov.tr/cbt.html>, Erişim Tarihi: 15.01.2010.

- TMMOB; (2005), “Enerjinin Etkin ve Verimli Kullanılmasının Ana Hatları”, İnternet Adresi: <http://www.tmmob.org.tr/modules/books/pdf/enerji.pdf>, Erişim Tarihi: 06.12.2006.ss.1-32.
- USLU, Kamil; (2004), “Avrupa Birliğinde Enerji ve Politikaları”, **Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, 19(1), ss. 155-172.
- WOLDE-RUFAEL, Yemane; (2005), “Energy Demand and Economic Growth: The African Experience”, **Journal of Policy Modelling**, 27, ss. 891-903.
- YANG, Hao-Yen; (2000), “A Note on the Causal Relationship Between Energy and GDP in Taiwan”, **Energy Economics**, 22(3), ss. 309–317.
- YU, Eden S. H. ve Jay Pil CHOI; (1985), “Causal Relationship Between Energy and GNP: An International Comparison”, **Journal of Energy and Development**, 10(2), ss. 249-272.
- YU, Eden S. H. ve Dennis B. K. HWANG; (1984), “The Relationship Between Energy and GNP”, **Energy Economics**, 6(3), ss. 186-190.
- YU, Eden S. H. ve Jang C. JIN; (1992), “Cointegration Tests of Energy Consumption, Income and Employment”, **Resources and Energy**, 14(3), ss. 259-266.
- YUAN, Jiahai; Changhong ZHAO; Shunkun YU ve Zhaoguang HU; (2007), “Electricity Consumption and Economic Growth in China: Cointegration and Co-Feature Analysis”, **Energy Economics**, 29, ss. 1179-1191.
- ZACHARIADIS, Theodoros; (2007), “Exploring the Relationship Between Energy Use and Economic Growth with Bivariate Models: New Evidence From G-7 Countries”, **Energy Economics**, 29, ss. 1233-1253.
- ZOU, Gaolu ve K. W. CHAU; (2006), “Short and Long-Run Effects Between Oil Consumption and Economic Growth in China”, **Energy Policy**, 34, ss. 3644-3655.