



**T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI**

**ENERJİ KULLANIMI, DIŞ TİCARET VE
EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: TEORİ, LİTERATÜR VE
UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HAZIRLAYAN
İMREN KÜÇÜKGÜL**

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Ali ACARAVCI**

Hatay-2014

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında bana rehberlik eden, her zaman değerli vaktini bana ayıran ve benim sadece bilimsel olarak değil bir insan olarak da çok şey öğrendiğim sayın danışmanım Doç. Dr. Ali ACARAVCI hocama teşekkürlerimi sunarım. Yine, her zaman yanımda olan ve desteklerini benden esirgemeyen sevgili eşim Altuğ KÜÇÜKGÜL ve ailemin diğer bireyelerine sonsuz teşekkürler ederim.

**ENERJİ KULLANIMI, DIŞ TİCARET VE
EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: TEORİ, LİTERATÜR VE UYGULAMA**

İmren KÜÇÜKGÜL

İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2014

Danışman: Doç. Dr. Ali ACARAVCI

ÖZET

Enerji kullanımı ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin iktisadi analizin önemli bir konusu haline gelmesinin en önemli nedenlerinden biri sanayileşme ve kentleşme ile birlikte tüm ekonomik aktivitelerde enerji kullanımının artması ve bunun sonucu olarak enerjinin ekonomik büyüme, sanayileşme ve kentleşme için kilit bir girdi haline gelmesidir. Ekonomik büyüme ve artan enerji tüketimi ile birlikte enerji kaynaklarına duyulan ihtiyacı arttırmış ve ülkelerin enerji kaynağı rezervlerinin miktarı, enerji kaynaklarının ekonomik olarak kullanılabilir olması, dünyadaki enerji yollarına yakınlık vb. etkenlerden dolayı enerjinin ekonomideki önemi artmıştır. Bu çalışmada, Türkiye ekonomisinde reel GSYH ve enerji kaynakları değişkenleri arasındaki uzun dönemli ilişki ve nedensel ilişkiler 1960-2012 dönemi için araştırılmıştır. Modellemede yer alan değişkenler, kişi başı işgücü başına reel GSYH (y), kişi başı enerji tüketimi (eu), kişi başı elektrik tüketimi (elc) ve dışa açıklık oranı (ft)'dir. Ek olarak Türkiye ekonomisinde yaşanan yapısal değişimlerin çıktı üzerindeki etkisi için modelde 2 adet kukla değişken kullanılmıştır. Lee ve Strazicich çift kırılmalı birim kök testi durağanlık analizi için, Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model (ARDL) sınır testi eşbütünleşme analizi için ve hata düzeltme terimiyle genişletilmiş Granger nedensellik testi ise nedensellik analizi için kullanılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, enerji değişkeni olarak eu alındığı modelde eş bütünleşme ilişkisi yokken, modelde değişken olarak elc alınmasıyla eşbütünleşme ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Granger nedensellik testleri, elc ve ft değişkenlerinden, y değişkenine doğru uzun dönemli bir nedensellik olduğunu göstermektedir. Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır. Sonuç olarak çalışmada, enerjinin ekonomik büyümede sınırlayıcı bir faktör olduğunun ve dolayısıyla enerji sağlamadaki şokların ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etki yaratacağı kanısına vardık.

ANAHTAR KELİMELELER

Enerji Kullanımı, Ekonomik Büyüme, Dışa Bağımlılık Oranı, ARDL, Nedensellik Testi

**THE RELATIONSHIP BETWEEN ENERGY USE, FOREIGN TRADE AND
ECONOMIC GROWTH: THEORY, LITERATURE AND PRACTICE**

İmren KÜÇÜKGÜL

Department of Economics , Master Thesis, 2014

Supervisor: Assoc. Dr. Ali ACARAVCI

ABSTRACT

One of the most important reasons of the relationship between energy use and economic growth to become an important issue of economic analysis is increase in the energy use in all economic activity together with industrialization and urbanization, and as a result of that becoming the energy a key input into the economic growth, industrialization and urbanization. Economic growth and rising energy consumption increased the need for energy supplies and importance of energy in the economy has increased due to factors; the amount of the reserves of energy resources of the countries, the availability of affordable energy sources, its proximity to the world's energy pathways and so on. In this study, the long-run relationship and causal relationships between real GDP and energy sources variables have been investigated for 1960-2012 period. Variables in models were chosen as real GDP per capita (y), energy consumption per capita (eu), electricity consumption per capita (elc) and the openness ratio of economy (ft). In addition, 2 dummy variables were used in the model for the effect of structural change in the economy of Turkey on the output. "Lee-Strazicich unit root tests with two structural breaks, Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model bound test and error-correction based Granger causality models are employed for the stationarity analysis, cointegration analysis and causality analysis, respectively.

According to results, there is no a co-integration relationship in the case of eu taken as an energy variable in the model, however presence of cointegration was identified in the model as the elc chosen as variable. Granger causality tests indicate that there is a long-run causal relationship from the electricity consumption per capita elc and ft to y . From energy consumption to economic growth, there is a unidirectional causality. In conclusion, we concluded in this study that energy is a limiting factor for economic growth and hence shocks in providing energy will have a negative impact on economic growth.

KEY WORDS

Energy Consumption, Economic Growth, Openness Ratio, ARDL, Causality Test

İÇİNDEKİLER	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	I
ÖZET VE ANAHTAR KELİMELER	II
ABSTRACT AND KEYWORDS	III
TABLolar LİSTESİ	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ	V
GRAFİKLER LİSTESİ	VI
KISALTMALAR CETVELİ	VII

GİRİŞ	1
--------------	----------

BİRİNCİ BÖLÜM	3
----------------------	----------

KÜRESEL VE ULUSAL ENERJİ KAYNAKLARI

1.1. Enerji Kavramı	4
1.2. Enerji Türleri	5
1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları	6
1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	6
1.2.3. Yeni ve Diğer Enerji Kaynakları	7
1.3. Küresel Enerji Kaynakları	7
1.3.1. Küresel Petrol Kaynakları	9
1.3.2. Küresel Kömür Kaynakları	13
1.3.3. Küresel Doğalgaz Kaynakları	18
1.3.4. Küresel Elektrik Enerjisi Kaynakları	23
1.3.5. Küresel Nükleer Enerji Kaynakları	25
1.3.6. Küresel Birincil Enerji Talebi: Genel Bir Değerlendirme	29
1.4. Türkiye'nin Enerji Kaynakları	31

İKİNCİ BÖLÜM 40

ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME

2.1. Enerjinin Ekonomik Büyüme Sürecindeki Rolü	40
2.2. Enerji Tüketimi - Ekonomik Büyüme İlişkisi	42
2.3. Enerji Türlerinin Tüketimi - Ekonomik Büyüme İlişkisi	58
2.3.1. Elektrik Enerjisi Tüketimi - Ekonomik Büyüme İlişkisi	66
2.3.2. Petrol Tüketimi - Ekonomik Büyüme İlişkisi	67
2.2.3. Kömür Tüketimi - Ekonomik Büyüme İlişkisi	71
2.3.4. Doğalgaz Tüketimi - Ekonomik Büyüme İlişkisi	72
2.3.5. Nükleer Enerji Tüketimi - Ekonomik Büyüme İlişkisi	72

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM 75

TÜRKİYE EKONOMİSİNDE ENERJİ TÜKETİMİ-EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ

3.1. Model ve Veri Seti	75
3.2. Yöntem	75
3.2.1. Durağanlık Analizi	76
3.2.2. Eşbütünleme Analizi	76
3.2.3. Hata Düzeltme Terimiyle Genişletilmiş Granger Nedensellik Testi	77
3.3. Ampirik Sonuçlar	78
3.3.1. Durağanlık Analizi Sonuçları	78
3.3.2. Eşbütünleşme Analizi Sonuçları	79
3.3.3. Nedensellik Analizi Sonuçları	81

SONUÇ VE ÖNERİLER

83

KAYNAKÇA

85

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1: Bilinen Petrol Rezervlerinin Yıllık Tükenme Ömrü	11
Tablo 2: Bilinen Kömür Rezervlerinin Yıllık Tükenme Ömrü	15
Tablo 3: Ülkelere Göre Doğalgaz Üretiminin Gelişimi (milyar m ³)	20
Tablo 4: Küresel Doğalgaz Talebinin Tahmini Gelişimi (milyar m ³)	22
Tablo 5: Bilinen Doğalgaz Rezervlerinin Yıllık Tükenme Ömrü	22
Tablo 6: Dünya Birincil Enerji Kaynağı Talebinin Dağılımı	30
Tablo 7: Türkiye'nin Genel Enerji Tüketiminde Kaynakların Payı	34
Tablo 8: Türkiye'de Enerji Tüketimi	34
Tablo 9: Enerji Tüketimi - Ekonomik Büyüme İlişkisini Uygulamalı Olarak Ele Alan Ülke ve Ülkeler İçin Yapılan Çalışmalar	46
Tablo 10: Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisini Uygulamalı Olarak Ele Alan Ülke ve Ülkeler İçin Yapılan Çalışmalar	60
Tablo 11: Petrol Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisini Uygulamalı Olarak Ele Alan Ülke ve Ülkeler İçin Yapılan Çalışmalar	67
Tablo 12: Kömür Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisini Uygulamalı Olarak Ele Alan Ülke ve Ülkeler İçin Yapılan Çalışmalar	68
Tablo 13: Doğalgaz ile Ekonomik Büyüme İlişkisini Uygulamalı Olarak Ele Alan Ülke ve Ülkeler İçin Yapılan Çalışmalar	71
Tablo 14: Nükleer Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisini Uygulamalı Olarak Ele Alan Ülke ve Ülkeler İçin Yapılan Çalışmalar	73
Tablo 15: Lee ve Strazicich Çift Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları	79

Tablo 16: ARDL Sınır Testi Sonuçları	79
Tablo 17: Modelin Kısa ve Uzun Dönemli Katsayıları	80
Tablo 18: ECT ile Genişletilmiş Granger Nedensellik Test Sonuçlar	82

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: 2010-2012 Dönemi Ham petrol Talep Artışı	11
Şekil 2: 2012 Yılı Bölgeler İtibariyle Dünya Doğalgaz Rezervi	23
Şekil 3: Dünya Elektrik Üretimini Kaynaklara Göre Dağılımı	24
Şekil 4: Nükleer Enerjinin Tarihsel Gelişimi(1965-2010)	26
Şekil 5: Dünyadaki Nükleer Santraller	27
Şekil 6: Dünya Enerji Tüketiminin Birincil Enerji Kaynaklarına	30
Şekil 7: 2030 OECD Ve OECD Dışı Ülkeler İçin Dünya Birincil Enerji Talebi	31
Şekil 8: Türkiye'nin Enerji Kaynakları	33
Şekil 9: 2018 Yılına Kadarki Resmi Elektrik Talebi Tahminleri	38
Şekil 10: 2030'a Kadarki Resmi Elektrik Talebi Tahminleri	38

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1: 2012 Yılı Bölgelere Göre Dünya İspatlanmış Petrol	10
Grafik 2: Dünya’da Elektrik Üretimindeki Beklenen Büyüme	25
Grafik 3: Türkiye’nin Doğalgaz İthalat Oranları	35
Grafik 4: ARDL (1,1,0) Modeli Bağımlı Değişkenin Teorik ve Gerçek Değerleri	80
Grafik5:ARDL (1,1,0)Modelinin Parametre İstikrarlılığı için CUSUM ve CUSUMSQ Testleri	81

KISALTMALAR LİSTESİ

AB-15	Avrupa Birliği; 15 Ülke
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ARDL	Autoregressive-Distributed Lag (Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model)
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations (Güneydoğu Asya Ülkeleri Birliği)
BDT	Bağımsız Devletler Topluluğunda
BMI	Business Monitor International (Uluslararası İş Gözlemi)
BRIC	Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika'nın Oluşturduğu Ekonomik Topluluk
CO₂	Karbondioksit
DGT	Doğalgaz Tüketimi
ECM	Error Correction Mechanism (Hata Düzeltme Modeli)
EIU	Economist Intelligence Unit (Ekonomist İstihbarat Birimi)
ET	Enerji Tüketimi
ETKB	Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı
ELT	Elektrik Tüketimi
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu
FOB	Free On Board (Tedarikçinin Malzemeyi Nakliye Yapılacağı Geminin Güvertesine Taşıyana Kadar Olan Sorumluluğunu İçerir)
GOÜ	Gelişmekte Olan Ülke
GSYH	Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla
IEA	International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
ISO	International Organization for Standardization (Uluslararası Standartlar Örg.)
İST	İstihdam
KT	Kömür Tüketimi
KÜ	Kömür Üretimi
LNG	Sıvı Doğalgaz
MAX	Maksimum
MİN	Minimum
M.Ö	Milattan Önce
MTA	Maden Tetkik Arama Enstitüsü

OECD	Organization for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
OPEC	Organization of Petroleum Exporting Countries (Petrol İhraç Eden Ülkeler Organizasyonu)
PT	Petrol Tüketimi
SAARC	South Asian Association for Regional Cooperation (Güney Asya Bölgesel İşbirliği)
SÜ	Sanayi Üretimi
SVAR	Structral Vector Autoregression (Yapısal Otoregresif Vektör)
TCMB	Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
TEP	Ton Eşdeğer Petrol
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
TWs	Terawatt Saat
VAR	Vector Autoregression (Vektör Otoregresif)
VEC	Vector Error Correction (Vektör Hata Düzeltme)
VECM	Vector Error Correction Model (Vektör Hata Düzeltme Modeli)
WEO	World Energy Outlook (Dünya Enerji Görünümü)

GİRİŞ

Enerji, yüksek miktarda verimli bir üretim yapılabilmesi ve böylece toplumların gelir-refah düzeylerinin yükseltilebilmesi için önemli bir üretim girdisidir. Ekonomik büyüme ise bir ekonominin üretim kapasitesindeki artış olarak ifade edilmektedir. Enerji kullanımı ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin iktisadi analizin önemli bir konusu haline gelmesinin en önemli nedenlerinden biri sanayileşme ve kentleşme ile birlikte tüm ekonomik aktivitelerde enerji kullanımının artması ve bunun sonucu olarak enerji ekonominin ekonomik büyüme, sanayileşme ve kentleşme için kilit bir girdi haline gelmesidir.

Ekonomik büyüme ve artan enerji tüketimi ile birlikte enerji kaynaklarına duyulan ihtiyacı arttırmış ve ülkelerin enerji kaynağı rezervlerinin miktarı, enerji kaynaklarının ekonomik olarak kullanılabilir olması, dünyadaki enerji yollarına yakınlık vb. etkenlerden dolayı enerjinin ekonomideki önemi artmıştır. Nitekim enerji, 1970'li yılların öncesinde ucuz ve bol miktarda bulunmasının da etkisiyle ülke ekonomilerinde büyük oranlarda kullanılmıştır. 1970'li yıllarda ise, yaşanan petrol şokları nedeniyle enerji fiyatlarının çok hızlı yükselmesi dünya ekonomilerinin büyüme hızını olumsuz yönde etkilemiş ve bu enerji krizlerinden sadece birkaç ülke kendini koruyabilmiştir. Alınan önlemlerle (enerji tasarrufu, enerji tüketiminde etkinliğinin artırılması, petrol yerine başka enerji kaynaklarının kullanılması, dış borçlanma olanaklarının artırılması) ülkelerin krizleri atlattığını sağlamıştır. Dünyada sanayi devrimi ile başlayan enerji tüketimindeki benzerlerine uymayan gelişme ve süreklilik arz eden büyüme 1970'lerde yaşanan iki petrol şoku ile zayıflasa da 1986'da petrol fiyatlarında azalma ile tekrar güçlenmiştir. Böylece dünya ekonomisinde enerjinin üretim ve tüketim sürecindeki rolü açıkça ortaya konulmuştur. Yaşanan şoklardan dolayı enerji tasarruf süreçlerinin uygulanmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu sıkıntılı dönem sonunda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere enerji ve ekonomik büyüme ilişkisi göz ardı edilemez duruma gelmiştir.

Artan nüfus, şehirleşme, sanayileşme, teknolojinin yaygınlaşması ve refah artışına paralel olarak tüm ülkelerde enerji tüketimi kaçınılmaz bir şekilde büyümektedir. Üretim artışlarıyla birlikte, enerji tüketiminin birim ve toplam maliyetinin artması enerjinin daha tasarruflu ve daha verimli bir şekilde kullanılmasını gerekli kılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, enerji kaynakları ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin nasıl olduğu, enerji türlerinin ekonomik etkilerinin neler olduğu araştırmaktır. Ayrıca ulusal ve küresel enerji kaynakları hakkında bilgi verilecektir. Son olarak Türkiye ekonomisinde enerji

tüketimi-ekonomik büyüme ilişkisinin ekonometrik analizi yapılarak enerji ekonomik büyüme ilişkisine bakılmaktadır.

Birinci bölümde küresel ve ulusal enerji kaynaklarındaki gelişmeler, enerji türleri hakkında bilgi verilmektedir. İkinci bölümde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi, enerji türleri ekonomik büyüme ilişkisi literatür oluşturularak incelenmiştir. Üçüncü bölümde ise zaman serisi kullanılarak Türkiye ekonomisinde enerji tüketimi-ekonomik büyüme ilişkisinin ekonometrik analizi yapılmaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

KÜRESEL VE ULUSAL ENERJİ KAYNAKLARI

Enerji, ekonomik ve sosyal refahın sağlanabilmesi ile sürdürülebilir kılınmasında çok önemli işlevler yüklenmekte, stratejik niteliklere sahip temel bir öge olarak, küresel gündemin en ön sıralarında yer bulmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, yeterli ve ulaşılabilir niteliklerdeki enerji arzı, ekonomik büyüme ile kendi içinde kapalı tarım ekonomisinin belirlediği olumsuz ilişkilerden ve sonuçlardan uzaklaşıp, çağdaş sanayi ve hizmet sektörlerinin öne çıktığı toplumlara geçişte, insan yığınlarının özgün bireyler haline gelebilmesinde anahtar roller üstlenmekte, kişi başına düşen yıllık enerji tüketimi başka ölçütlerle birlikte, gelişmişlik düzeylerine göre ülkelerin sıralanmasında kullanılmaktadır.

Önümüzdeki 30 yıl içinde mevcut enerji paradigmasında bir değişim yaşanmaması halinde küresel enerji talebinde %50 oranında bir artış olacağı öngörülmektedir. Söz konusu bu artışın Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ülkelerinden ziyade BRIC (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin) ülkelerinden gelmesi beklenmektedir. Küresel enerji ile ilgili bütün yeni gelişmeler ve politikalar dikkate alındığında hala tam olarak kullanıma geçememişlerdir.

Dünya Enerji Görünümünün (World Energy Outlook, (WEO),2012: 2) ana senaryosu olan Yeni Politikalar Senaryosuna göre enerji piyasalarında birkaç temel eğilim devam etmektedir. Enerji talebi ve CO₂ emisyonlarının artışı yükselerek devam etmekte; enerji piyasalarının dinamikleri gittikçe artan bir şekilde yükselen ekonomiler tarafından belirlenmekte; fosil yakıtlar ana enerji kaynağı olarak kullanılmaya devam edilmekte ve dünyanın yoksul kesiminin enerji kaynaklarına erişiminin sağlanması hala zor bir hedef olarak karşımızda bulunmaktadır.

Çalışmanın bu bölümünde ilk önce dışa açık ekonomilerde enerji ve ekonomik büyüme kavramları ele alınarak, temel teorik bilgiler sunulacaktır. Ekonomide enerjinin yeri ve önemi açıklanacak, küresel ve ulusal enerji kaynakları hakkında bilgi verilecektir.

1.1. Enerji Kavramı

Enerji, tarih boyunca ülkelerin en vazgeçilmez ihtiyacıdır ve gelecekte de bu özelliğini taşımaya devam edecektir. Tüm üretim ve birçok tüketim aktivitelerinde gerekli olan girdilerden en önemlisi enerjidir. İlk çağlarda enerji ihtiyacı odun ateşinden karşılanırken, sanayi devrimiyle birlikte yeni kaynağı kömür oluşturmuştur. Kömürden önce ise su uzun süre enerji kaynağı olarak kullanılmıştır. İlk zamanlar, tarım alanında yoğun olarak kullanılan su enerjisi için dönüm noktası, su türbinlerinin üretimi ve geliştirilmesi amacıyla yapılan çalışmalar olmuştur. 1800'lerin başından itibaren elektrik üretimi amacıyla kullanılan su enerjisi diğer enerji kaynakları ile birlikte alternatif bir enerji kaynağını oluşturmuştur.

Keşfedildiği günden bu güne kadar en önemli enerji kaynağı konumunda olan bir diğer enerji kaynağı ise petroldür. Petrol ilk olarak 1859 yılında çıkarılmış ve bu tarihten sonra önemi hızlı bir şekilde artmaya başlamıştır (Smith, 1994: 127). Toplam petrol üretimi 1890'da yaklaşık 10 milyon ton iken 1930'da 200 milyon tona yaklaşmıştır (Jenkins, 1990: 119).

Enerji günümüzde, üretimde kullanılması zorunlu ve toplum refahının yükseltilmesi için gerekli bir girdi durumundadır. Endüstrileşme sürecinin başlamasıyla enerji, sanayinin lokomotif ve itici gücünü oluşturmuştur. Enerjinin yoğun olarak kullanımı sonucu toplam üretim ve yaşam standardı yükselmiştir. Endüstrileşme süreci ile yakından ilişkili olan şehirleşmeye geçilmesiyle de enerji gereksinimi hızla artmaya devam etmiştir. Enerjiye olan gereksinimlerin daha uzun süre karşılanabilmesi için enerji kaynaklarının verimli kullanılması ihtiyacı doğmuştur.

Enerji kaynaklarının verimli kullanılmasının gerekçeleri aşağıda belirtilen unsurlardan kaynaklanmaktadır (Akpınar, Kömürcü, Filiz, 2008: 13);

* Enerji kaynaklarının üretim ve temin maliyetleri yüksektir. Enerji projeleri; uzun planlama, gelişim ve yatırım sürelerini, yüksek finansman ve gelişmiş teknolojileri gerektiren yatırımlardır.

* Zaman içinde petrol ve doğalgaz gibi kaliteli fosil yakıt miktarı azalırken, bu kaynakların stratejik önemi artacak ve bunların eksikliğini giderecek olan yeni enerji kaynakları geliştirilmediği sürece ise fiyatları sürekli artış eğilimi gösterecektir.

* Enerji kaynakları açısından zengin olmayan gelişmekte olan ülkeler (GOÜ)' de zaman içinde, dışa bağımlılık ve tüketim artacaktır.

* Üretim ve tüketim aşamasında, enerji kaynakları çevreyi olumsuz etkileyen özelliklere sahiptir. Çevresel sorunların giderilmesi ise, önemli bir maliyet unsurudur. Uluslararası platformda küresel kirlenme, ortak politikaların geliştirilmesini gerektiren bir husus haline gelmiştir.

Alam (2006), bütün ekonomik faaliyetlerin zorunlu itici gücü olduğu için enerjinin; teminindeki güçlükler, ihtiyaç gösterdiği doğal kaynaklar, finansal kaynaklar ve yarattığı çevre sorunlarıyla kalkınmayı engelleyici bir etken olabileceğini rapor etmiştir. Enerji, ülkelerin genel enerji politikalarının oluşturulmasında da önemli bir yere sahiptir. Bu bağlamda planlama yapılması ve bunun sonucunda stratejik kararlarla politikaların önceden oluşturulması, bütün sektörler için önem taşımaktadır (Akan ve Tak, 2003: 21).

Enerji kaynaklarının üç karakteristik özelliği vardır (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, ulusal ve uluslararası piyasası bulunan ve modern bir endüstriyel ekonominin gereksinimini karşılayan enerji formlarını kapsar. Ticari olmayan enerji ise, ekonominin geleneksel sektörünün kullandığı enerjidir. Ticari enerji kaynaklarına örnek olarak petrol, doğalgaz, 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.

1.2. Enerji Türleri

Pratik açıdan enerjinin işletilmesini mümkün kılan enerji biçimlerinin kaynaklarının ve bir enerji biçiminden diğerine geçiş imkânlarının çeşitliliğidir. Enerji yaygın olarak mekanik enerji, ışık enerjisi veya ısı enerjisi biçiminde kullanılır; yanma tepkimelerinden, Güneş ışınlarından, yüksekten düşen su kütlelerinden, rüzgârdan, gelgitlerden, radyoaktif maddelerden elde edilir. Bitkiler klorofil sayesinde güneşin ışık enerjisini kimyasal enerjiye

dönüştürür. Hayvanlarda bunu vücutlarının oluşturduğu çok karmaşık kimya fabrikası sayesinde ısı ve harekete dönüştürür.

Elde edilişlerine göre enerji kaynakları üç sınıfa ayrılır (Aydın, 2010: 319):

1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları

Hiçbir işleme tabii olmadan doğada hazır halde bulunan enerji kaynaklarıdır. Hayvan ve bitki orijinli fosil enerjileri bu sınıfa girmektedir. Özellikle petrol, doğalgaz, kömür ve bor bu sınıfa girerler. Bu tür enerji kaynakları; nakliye kolaylığı, ihraç potansiyeli, sahip oldukları çevresel etkiler, nihai kullanım esnekliği ve ikame potansiyeli gibi hususlar bakımından önemli farklılıklar göstermektedirler (Bilginoğlu, 1991: 123).

Bu kaynaklar literatürde, tükenebilir ya da konvansiyonel enerjiler olarak da adlandırılmaktadırlar. Günlük yaşamımızda ve endüstriyel alanda yoğun olarak kullanımının yanında, yanmaları sonucunda ise ciddi oranlarda ekosisteme zarar verdikleri belirtilmektedir (Doğan, 2008: 18-23).

1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Jeotermal enerji, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, biyo-kütle enerjisi ve hidrojen enerjisi bu sınıf enerji kaynaklarında yer almaktadır. Birçok ülke, enerji sorunu nedeniyle mevcut fosil yakıt gücünü ellerinde tutmak istemektedir. Ancak fosil yakıtlar ihtiyaçları karşılayacak düzeyde bulunmamaktadır. Bitmek üzere olduğu belirtilen bu fosil yakıtlar, yerini çevreyi daha az kirleten ve ileri dönük kalkınmayı sağlayacak yenilenebilir enerji kaynaklarına bırakmaya başlamıştır. Özellikle fosil yakıtlarda meydana gelen fiyat artışları, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi oldukça arttırmıştır (Külebi, 2007: 95).

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).

1.2.3.Yeni ve Diğer Enerji Kaynakları

Klasik enerji kaynaklarına alternatif olarak sunulan kaynaklardır. Güneş, rüzgâr, hidrojen, hidroelektrik, jeotermal kaynaklar ve nükleer enerji buna örnektir. Doğada sürekli var olan faktörlere dayalı olan bu kaynakların en önemli özelliği ise yenilenebilir olmaları ve doğaya zarar vermemeleridir. Dünyada büyük ölçüde yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanılıyor olması (ticari talebin %90'ı fosil yakıtlardan, %10'u ise hidrolik ve nükleer enerjiden sağlanmaktadır), çevre sorunlarını önemli ölçüde arttırmıştır. Bu nedenle çevresel etkileri az olan yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneliş, her bakımdan avantajlı olmaktadır.

Enerji kaynaklarının birbiri arasındaki ikame edilebilirliğinin temel belirleyicisi, bu kaynakların maliyetidir. İkinci Dünya savaşından sonra enerji kaynağı kullanımının kömürden petrole geçişin en önemli nedeni ise bu iki kaynağın fiyatlarındaki farkın fazla olmasıdır. Taşıma ve emek maliyetleri kömürü kat kat pahalı hale getirirken; petrol üretiminde kullanılan sermaye yoğun üretim teknikleri ve dönüştürme ile petrolün taşınmasında ölçek ekonomisinin sağlanması, petrol fiyatlarını kömür fiyatlarına nazaran daha hesaplı hale getirmiştir (Molle, 2006: 194).

1.3. Küresel Enerji Kaynakları

Enerji, uygarlığımızın devamı için vazgeçilmez bir unsur haline gelmiştir. Bu sebeple enerji jeopolitiği ve enerji güvenliği kavramları tüm dünya ulusları için büyük önem taşımaktadır. Enerji piyasasında denge ve dolayısıyla fiyat; enerji arzı ve talebi tarafından oluşturulmaktadır. Enerji talebini belirleyen; ekonomik büyüme, yaşam tarzı, toplumun kalkınmışlık düzeyi, teknolojik gelişim ve enerji fiyatları olmaktadır. Enerji arzının enerji rezervleri, üretim ve yatırım maliyetleri, dönüşüm teknolojileri ile ülkeler ve bölgeler arası ekonomik-siyasal ilişkiler, ele alınması gereken başlıca faktörler arasında yer almaktadır. Enerji arz ve talebini etkileyen faktörlerin, bilimsel ve gerçek yöntemlerle sürekli incelenmesi, küresel değişimler doğrultusunda güncellenmesi ve gereğinde revize edilmesi etkin enerji politikaları açısından önemli ön koşuldur (Pamir, 2006: 4).

Enerji arz güvenliği; bulunabilirlik, erişebilirlik ve kabul edilebilirlik prensiplerini içeren bir kavramdır. Bu kapsamda enerji güvenliği, uygun fiyattan ve yeterli miktardaki enerjiyi sağlama olarak tanımlanmaktadır (Üşümezsoy ve Şen, 2003: 106). Enerji arz güvenliğinde en önemli sorunların başında, arzın ve talebin farklı coğrafyalarda bulunması nedeniyle, enerji talebinin karşılanmasında, üretim ve taşıma güvenliğinin sağlanması gelmektedir. Ülkelerin enerji üreticisi ya da tüketicisi olma durumuna göre, enerji güvenliği

kavramı değişmektedir. İhtiyacından daha az enerji kaynağı ürettiği için, dışarıdan enerji ithal etmek zorunda olan ülkeler açısından “enerji arz güvenliği” ne kadar önemli ise, ihtiyacından fazla üretim yaparak dışarıya ihraç eden ülkeler için de “enerji talep güvenliği” o kadar önemlidir. Bu açıdan enerji güvenliği; uluslararası bir konu olmasının yanı sıra, üretici ve tüketicilerin karşılıklı olarak birbirlerine bağımlı olduklarını da göstermektedir (Ediger, 2007: 5).

Enerji arz güvenliği üzerinde, 1950 dönemi sonrası; 1973 enerji krizi, 1979 İran devrimi ve 2011 yılında yaşanan Arap Baharı gibi jeopolitik eksen kayması yaratan olayların çok önemli etkileri olmuştur. Dünya liderliği ile enerji kaynakları arasında doğrudan bir ilişki mevcuttur Sanayi devriminden bu yana dünyada enerji kaynaklarına sahip olabilmek için kıyasıya bir yarış başlamış ve bu yarış birçok savaşada neden olmuştur (Sevim, 2012: 4379).

Günümüzde dünya toplam enerji üretimini %87’sini fosil yakıtlar, %6’sını yenilenebilir kaynaklar, %7’sini ise nükleer enerji oluşturmaktadır. Dünya elektrik enerjisi üretiminin yaklaşık %64,5’ini fosil kaynaklar (%38,7 kömür, %18,3 doğalgaz, %7,5 petrol) gerçekleştirmektedir (BP, 2008) Dünya birincil enerji arzı 1973 ve 2009 yılları arasındaki 36 yılda yaklaşık iki kat artarak 2009 itibariyle 12.150 milyon ton eşdeğer petrol (tep) düzeyine ulaşmıştır. Söz konusu dönemde; petrolün payı %46’dan %32,8’e düşerken, kömürün payı 2,6 puan artışla %24,6’dan %27,2’ye doğalgazın payı %16’dan %20,9’a, nükleer enerjinin payı %0,9’dan %5,8’e ve hidrolik dahil yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payı ise %1,9’dan %3,1’e yükselmiştir (Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), 2011a: 6).

Dünya 2011 yılı toplam kömür üretimi dikkate alındığında, küresel kömür rezervlerinin yaklaşık 112 yıl ömrü bulunduğu hesaplanmıştır (BP, 2012: 30). Aynı şekilde, dünya linyit rezervlerinin kalan ömürleri ise, 2008 yılı küresel linyit üretimi dikkate alındığında 213 yıldır.

Almanya Federal Yer Bilimleri ve Doğal Kaynaklar Enstitüsü’ne açıklamasına göre, günümüz koşullarında henüz teknik ya da ekonomik bakımdan kazanılabilir olmayan 17 trilyon ton taşkömürü ile 4,2 trilyon ton linyit, “kaynak” olarak yerkürede kullanılabilceği zamanı beklemektedir (Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, 2009, 56-59; Tamzok, 2011).

1.3.1. Küresel Petrol Kaynakları

Petrol sözcüğü Latince “Petro” (Taş) ve “Oleum” (Yağ) birleşmesiyle oluşmuştur. Taşyağı anlamına gelir. Dünyanın en önemli enerji ve endüstri hammaddesi olan petrol başlıca hidrojen ve karbondan oluşan ve içerisinde az miktarda nitrojen (NO), oksijen (O) ve kükürt (S) bulunan çok karmaşık bir bileşimdir ve yalın bir formülü yoktur. Petrol gaz, sıvı ya da katı halde bulunabilir. Rafine edilmiş petrolden ayırt edilmesi için ham petrol olarak adlandırılan sıvı petrol, ticari açıdan en önemli olanıdır. Ülkelerin ekonomik kalkınmasında temel ihtiyaçlarından olan enerji türleri içerisinde petrol, günümüzde yerini ve önemini korumakta ve gelecekte de bunu sürdüreceği beklenmektedir. Ekonomide üretimden tüketime kadar pek çok sektörde kullanılan petrol ve petrol ürünleri, ülkemiz enerji ihtiyacının çok önemli bir kısmını karşılamaktadır.

1960 yılında uluslararası enerji piyasalarında dönüm noktası sayılan önemli bir gelişme yaşanmış petrol sahası işletmecisi şirketlerinin oluşturmuş olduğu fiyat karteline karşı dünya petrol ihracatının %80'nini kontrol eden Venezüella, Suudi Arabistan, İran, Irak ve Kuveyt yönetim merkezi Viyana'da olan Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütünü (OPEC) kurmuşlardır. Sonraki dönemlerde OPEC'e; Katar, Endonezya, Libya, Birleşik Arap Emirlikleri, Cezayir ve Nijerya'da katılmıştır.

OPEC'in jeopolitik olarak ilk hamlesi 1967 yılındaki Arap-İsrail savaşı sırasında Batı ülkelerine petrol ihracatını durdurması olmuştur. Bu durum uluslararası enerji piyasalarında ciddi dalgalanmalara neden olmuştur. OPEC'in uluslararası enerji piyasalarına yapmış olduğu ikinci müdahale 1973 yılındaki Kippur Savaşı sırasında Batılı ülkelere petrol ambargosu ile birlikte petrol satış fiyatını dört katına çıkarması olmuştur.

1973 yılındaki petrol krizinden ABD, Batı Avrupa ülkeleri kadar etkilenmemiştir. 1973 yılındaki petrol krizinin Batı Avrupa ülkeleri üzerindeki etkisi oldukça fazla olmuştur bunun sonucunda da Batı Avrupa ülkeleri petrole olan ve dolayısıyla Ortadoğu ülkelerine olan bağımlılıklarını azaltmak için, nükleer enerji santrallerine, yenilenebilir enerji kaynaklarına ve enerji yoğunluklarını azaltabilmek için enerji verimliliği projelerine yatırım yapmaya başlamışlardır. 1973 petrol krizinin enerji piyasaları açısından bir diğer önemli sonucu da Ortadoğu ülkelerinde petrol sahalarını millileştirme akımının başlamasıdır. Enerji piyasalarındaki önemli bir fiyat şoku da 1979 yılındaki İran devrimi sırasında yaşanmıştır.

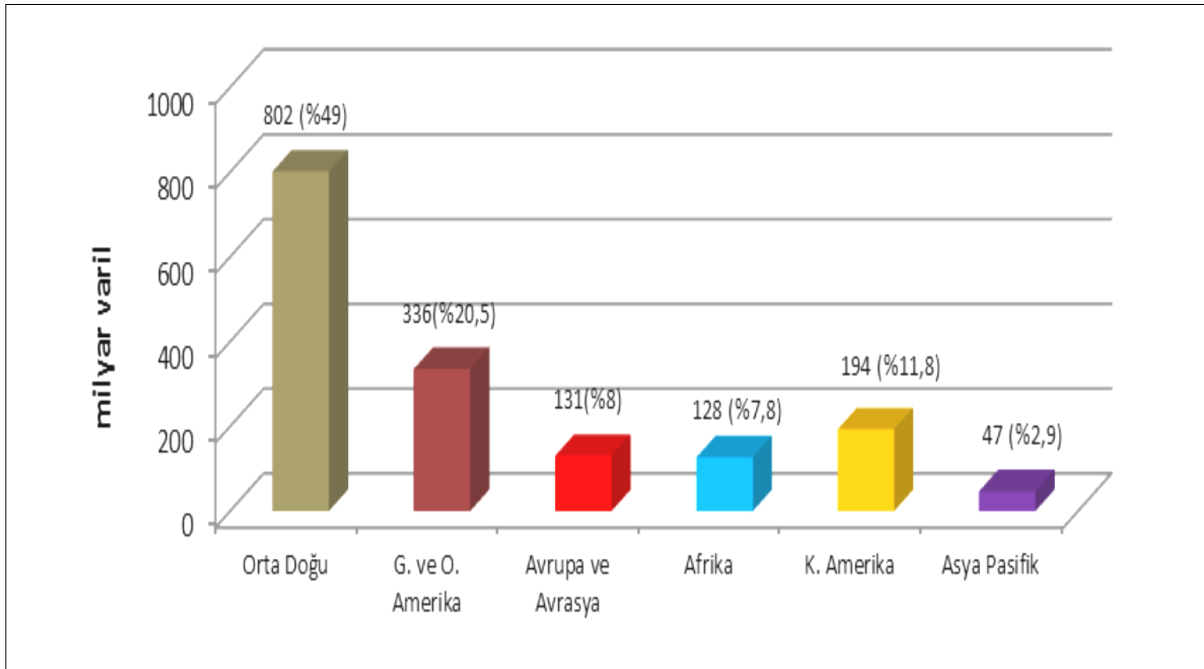
Dünya'da petrol rezervlerinin 102 milyar tonun (%57) Orta doğu ülkelerinde bulunduğunu, 16,7 milyar tonunun (%9) Rusya ve Bağımsız devletler topluluğunda (BDT) bulunduğunu, 16,9 milyar tonunun (%10) Afrika'da bulunduğu belirtilmektedir

(www.enerji.gov.tr, 2010). Yirminci yüzyıl tamamen petrol teknolojilerinin hâkim olduğu bir dönem olarak değerlendirilebilir. Ancak dünyadaki petrol kaynaklarının %95'i civarının keşfedilmiş olduğu, petrol üreten ülkelerin çoğunun yıllık petrol üretim miktarlarının tepe noktasına ulaştığı ve yıllık tüketim miktarları dikkate alındığında artık petrol yüzyılının da sonuna gelindiği açıkça ortadadır (Sevim, 2011: 3515-3522). 2009 yılı Ekim ayında İngiliz uzmanlar tarafından hazırlanan bir araştırmada, küresel petrol üretiminin 2020'de zirve yapacağı, bu tarihten sonra düşüşe geçeceği tahmin edilmektedir.

İngiltere Enerji Araştırma Merkezi (UKERC) tarafından, üretimdeki düşüş riskinin bu boyuta gelmesinin, bulunan sahalarda kaynakların hızla tükenmesi ve yerlerinin doldurulamamasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Raporda, yeni bulunan kaynakları çıkarıp işlemenin daha zor olacağı, bunların daha derinde, ya da ayrılması daha zor durumda olacağı belirtilmektedir. Çalışmada, "Yalnızca üretim düzeyini sabit tutmak için, 2030 itibariyle ham petrol üretim kapasitesinin üçte ikisinden fazlasının yerine yenilerinin konması gerekebilir" denilmektedir (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Enerji Raporu 2010: 15).

Petrol rezervi 2012 yılı dünya ispatlanmış petrol rezervi %7,7 artışla 1.520 milyar varil'den 1.637 milyar varile yükselmiştir. Rezerv artışı büyük oranda İran ve Venezuela (ağır ham petrol) rezerv artışlarından kaynaklanmaktadır (Grafik 1).

Grafik 1: 2012 Yılı Bölgelere Göre Dünya İspatlanmış Petrol Rezervi



Kaynak: TPAO,2012: 4

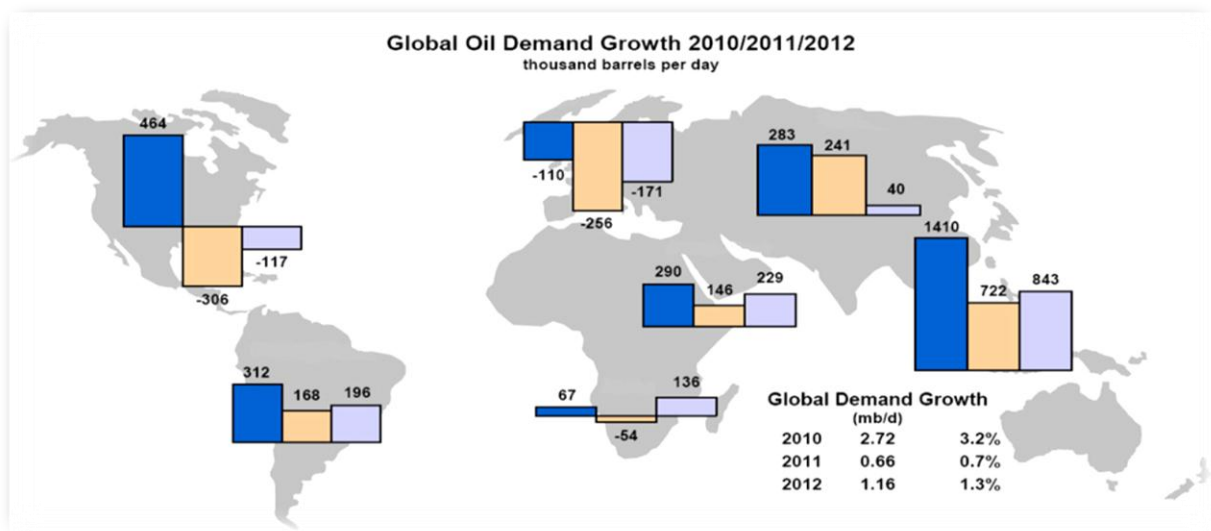
Tablo 1: Bilinen Petrol Rezervlerinin Yıllık Tükenme Ömrü

BÖLGE	TÜKENME ÖMRÜ (YIL)
Kuzey Amerika	15,0
Orta ve Güney Amerika	80,6
Avrupa-Asya	21,2
Orta Doğu	84,8
Afrika	36,0
Asya-Pasifik	14,4
TOPLAM DÜNYA	45,7
Avrupa	8,2
OECD	13,2
Eski Sovyet Ülkeleri	25,5

Kaynak: BP,2011: 1

Petrol tüketimi 2011 yılında 88,9 milyon v/g olan petrol tüketimi 2012 yılında 0,9 milyon v/g artmış ve 89,8 milyon v/g olarak gerçekleşmiştir. 2012 yılında Çin, Brezilya, Kore ve Kanada'da güçlü bir talep artışı yaşanmış, kasırganın vurduğu ABD'nin yanı sıra Suudi Arabistan'da ise talep artışı azalmıştır.

Şekil 1: 2010-2012 Dönemi Küresel Ham Petrol Talep Artışı



Kaynak: TPAO,2012:3

Dünya petrol dengelerinde, 2012 yılı ve sonrasında önemli bir değişim yaşanması öngörülmektedir. Bugüne kadar ABD’de çok yüksek seviyede petrol ithal ettiği için petrol arz güvenliğindeki temel oyuncu konumundaydı. Önümüzdeki dönemde ABD’nin petrol ithalatında düşüş olması beklenmektedir. Bu durumun iki temel sebebi bulunmaktadır. Bunlardan ilki, ABD yönetimi otomobiller için verimliliği artırıcı yönde çok sıkı tedbirler uygulamaya başlamış olmaları ve diğeri ise ABD’nin yerli petrol üretiminde artış olmasıdır. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) projeksiyonlarına göre önümüzdeki 5 yıllık dönemde Avrupa bölgesi petrol ithalatında ABD’yi geçecektir. Ayrıca bu dönemde Avrupa’yı Çin izleyecektir (Harrop, 2000: 185).

Küresel enerji talebinin, 2030 yılına kadar %87’sinden OECD üyesi olmayan ülkeler sorumlu olacaktır. Söz konusu ülkeler ekonomilerini Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Japonya ve Batı Avrupa ekonomilerinin düzeyine çıkarmak istedikleri için önümüzdeki 20 yıl süresince Asya ve Latin Amerika bölgesindeki enerji talebindeki artış devam edecektir. Ülkeler zenginleştikçe refah artısının yaşandığı ilk yıllarda otomobil sayısında büyük bir artış görülmektedir. 2011 yılı itibariyle ABD’de 1000 kişiye 700 otomobil düşmektedir, bu oran İngiltere için 500, Çin için 30 ve Hindistan içinde sadece 17’dir. Çin ve Hindistan’da zenginleştikçe otomobil sayısı artacaktır. Bu sebeple önümüzdeki yıllarda Çin ve Hindistan’ın petrol talebinde önemli oranda artış beklenmektedir. 2050’li yıllarda ise, petrol yakıtlı araçların ulaşımında kullanımının gerçekleşmeyeceği öne sürülmektedir.

Günümüzde dünyada üretilen petrolün %46’sı bölgelerarası ticarete konu olurken, bu oranın 2030 yılında %63’e artması beklenmektedir. 2030 yılına kadar küresel enerji talebinin %87’sinden OECD üyesi olmayan ülkeler sorumlu olacaktır. Söz konusu ülkeler ekonomilerini Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Japonya ve Batı Avrupa ekonomilerinin düzeyine çıkarmak istedikleri için önümüzdeki 20 yıl süresince Asya ve Latin Amerika bölgesindeki enerji talebindeki artış devam edecektir.

Küresel enerji tüketiminin %16’sını gerçekleştiren AB’de, gerek petrol ve gerekse doğalgaz açısından büyük oranlarda dışa bağımlı bir yapıya sahiptir. AB’nin yerli kaynakları oldukça sınırlıdır ve enerji ihtiyacının yarısını ithalat yoluyla ile karşılamaktadır. Petrolde %80,2 olan ithalat bağımlılık oranı, doğalgazda %54,5, kömürde ise %38,2 düzeyindedir (European Commission, 2006). AB toplam petrol ithalatının %45’ini Orta Doğu’dan, doğalgaz ithalatının ise, %48’i Rusya Federasyonu, %22’i Norveç ve %27’i Cezayir’den gerçekleştirmektedir (Gönül, 2003: 151).

Kuzey Denizindeki petrol rezervlerinin de en geç 2050 yılında tükeneceği tahmin edildiğinden, AB ülkelerinin gelecekte enerjide dışarıya daha fazla bağımlı hale gelecektir (Altunışık, 2004, 152).

Dünya enerji tüketiminde payı hızla artan önemli ithalatçı ülkeler arasında olan Çin, dünya petrol tüketiminin %8'ini gerçekleştirmektedir. Çin halen, 61 milyar ton (dünya kömür rezervinin yaklaşık %13'ü) dolayındaki dünyanın en zengin kömür yataklarına sahip olması nedeniyle, çok sınırlı miktarda doğalgaz ve nüfusuna oranla az miktarda petrol tüketmektedir. Ancak giderek artan ekonomik büyüme ile birlikte Çin'in gelecek yıllarda, petrol ve gaz talebinin hızla artması ve hatta ABD'yi geçerek, dünyanın en büyük petrol ve gaz ithalatçısı olması beklenmektedir (Güneş, 2007: 35). Hindistan, dünyanın en fazla petrol tüketen 10 ülkesinden birisidir. Petrol ve doğalgaz Hindistan'daki toplam enerji tüketiminin %40'dan fazlasını oluşturmaktadır. Kullandığı petrolün %70'ini doğalgazın ise, %50'sini ithal eden Hindistan yıllık ortalama 7,5 milyon metreküp doğalgaz ithal etmektedir. Ülke içindeki petrol tüketimi sürekli yükselmekte olduğundan Hindistan ithalata yüksek oranda bağımlı durumdadır.

1.3.2. Küresel Kömür Kaynakları

Kömür, kaya tabakalarının arasında damar halinde bulunan, milyonlarca yılda ısı, basınç ve mikrobiyolojik etkiler sonucu karbon, hidrojen ve oksijen gibi elementlerin birleşiminden oluşan bitki kökenli bir kaynaktır. Kömür; çoğunlukla karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan az miktarda kükürt ve nitrojen içeren, kimyasal ve fiziksel olarak farklı yapıya sahip maden ve kayadır. Isı ve basınç arttıkça önceleri “Turba” olarak adlandırılan ama kömür sayılmayan bu organik madde, önce “Linyit”, daha sonra “Alt bitümlü Kömür”, sonra “Taşkömürü”, “Antrasit” ve en sonunda şartlar uygun olursa “Grafit”e dönüşür. Bu ilerleyen olgunlaşma sürecine “Kömürleşme” denmekte, her seviyeye de “Kömürleşme Derecesi (“Rank”) denilmektedir. Kömürler; içerdikleri nem, kül, karbon miktarı, kükürt ve mineral madde açısından çeşitlilik göstermekle beraber genel olarak antrasit, taş kömürü ve linyit olmak üzere üç tipte sınıflandırılırlar. Günümüzde sanayi, elektrik üretimi ve ısınma gibi birçok alanda kullanılan kömür, insanlar tarafından keşfedilen ilk fosil yakıt türü olma özelliğini taşır (Türkmenoğlu, 2010: 18).

İlk kullanımı binlerce yıl öncesine dayanan kömür, sanayileşmenin ortaya çıktığı koşullar içerisinde değerlendirildiğinde 1300'lü yıllardan itibaren bir enerji kaynağı olarak kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Roma İmparatorluğu döneminde uluslararası kömür

ticaretinin yapıldığı bilinmektedir. Sanayi devrimiyle birlikte kömür kullanımı giderek artmıştır. Örneğin 1800'lü yıllarda dünya kömür üretimi 20 milyon ton iken, 1900'lü yıllarda üretim 700 milyon tona ulaşmıştır (Fidan, 2006: 11). Bu artışın sebebi 1769 yılında James Watt tarafından bulunan modern buhar makinesindeki gelişmelerdir. Kömür sadece 19. Yüzyılda sanayi devrimini ateşlemekle kalmamış, 20. Yüzyılda elektrik çağını başlatmıştır. Devamında sanayi devrimi ile kömürün; demir-çelik üretiminde, demiryolu taşımacılığında ve buharlı gemilerde kullanımı giderek artmıştır. Bu gelişmeler ışığında Avrupa'da çok önemli bir sermaye birikimi de sağlanmıştır. Artan dünya nüfusu ve yaşam standartlarının yükselmesi enerjiye olan talebi de arttırmaktadır. Türkiye Taşkömürü Sektör Raporuna göre;(2009) Kömürün dünya genelinde yaygın ve büyük miktarlarda bulunması, artan enerji talebini karşılamak için emniyetli ve ekonomik fosil yakıt olması; kömürün önemini arttırmakta ve uluslararası piyasada büyük miktarlarda ticarete konu olan kaynak konumunu korumaktadır. Dünya toplam antrasit-bitümlü, alt-bitümlü kömürler ve linyit rezervlerinin 909 milyar ton olduğu ve bu rezerv toplamının 478 milyar tonunun antrasit-bitümlü kömür (taşkömürü) rezervleri olduğu belirtilmektedir.

Kömür rezervlerinin miktar olarak çokluğu yanında en önemli özelliği ise, coğrafi olarak hemen hemen dünyanın bütün bölgelerinde 100'den fazla ülkeye yayılmış ve 50'den fazla ülkede üretiliyor 70'in üzerinde ülkede tüketilmektedir. Kömür rezervleri birçok ülkede bulunmasına rağmen dünya kömür rezervlerinin %63 ü dört ülkede bulunmaktadır. En fazla rezerve sahip ülke Kuzey Amerika olup rezervlerin %25 ine sahiptir. Rusya %15, Çin %13 ve Hindistan ise rezervlerin %10 una sahiptir. Kömür, 50'nin üzerinde ülkede üretilmekte ve dünya kömür üretimi 2007 yılında 6.488 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu miktarın yaklaşık %85'i taşkömürü ve %15'i ise linyit üretimidir. Dünya kömür rezervlerinin %29'u Asya-Pasifik'te, %25'i Kuzey Amerika'da, %19'u Afrika'da, %15'i Rusya'da bulunmaktadır. Dünya Enerji Konseyi tarafından 75 civarında ülkede bulunduğu raporlanan dünya kömür rezervlerinden en büyük payı ABD almaktadır. Toplam rezervin %27,6'sı bu ülkede bulunmaktadır. ABD'yi %18,2 ile Rusya Federasyonu ve %13,3 ile Çin izlemektedir. Diğer kömür zengini ülkeler arasında; Avustralya (%8,9), Hindistan (%7), Almanya (%4,7), Ukrayna (%3,9), Kazakistan (%3,9) ve Güney Afrika Cumhuriyeti (%3,5) bulunmaktadır. Dolayısıyla, dünya kömür rezervlerinin %90'dan fazlası bu 9 ülkenin elinde bulunmaktadır. Toplam 195 milyar ton büyüklüğündeki dünya linyit rezervlerinin en büyük bölümü ise %20,8 ile Almanya'da bulunmaktadır. Bu ülkeyi %19,1 pay ile Avustralya ve %15,5 pay ile ABD izlemektedir. Çin (%9,5), Sırbistan (%6,9), Kazakistan (%6,2) ve Rusya (%5,4) geniş linyit rezervlerine sahip diğer ülkeler arasındadır (WEC, 2010: 10-12).

Tablo 2: Bilinen Kömür Rezervlerinin Yıllık Tükenme Ömrü

BÖLGE	KÖMÜR
Kuzey Amerika	235,0
Orta ve Güney Amerika	181,0
Avrupa-Asya	236,0
Orta Doğu	-
Afrika	131,0
Asya-Pasifik	59,0
TOPLAM DÜNYA	119,0
Avrupa	55,0
OECD	147,0
Eski Sovyet Ülkeleri	474,0

Kaynak: BP,2012

Dünya kömür üretimi son otuz yılda yaklaşık iki kat artmıştır. Kömür üretimindeki artış, başta Çin olmak üzere Asya kıtasındaki elektrik enerjisi talebinden kaynaklanmaktadır. Kömür tüketiminin, gelişmekte olan ülkelerde gelişmiş ülkelere göre daha fazla artmakta oluşunun nedenleri arasında; gelişmekte olan ülkelerde görülen yüksek ekonomik büyüme oranları ve artan elektrifikasyon ile başta Avrupa Birliği olmak üzere gelişmiş ülkelerin elektrik üretiminde giderek daha fazla doğalgazı tercih etmeleri gelmektedir. Son 12 yıldır kesintisiz artmakta olan küresel kömür üretimi 2011 yılında da bir önceki yıla göre %6,1 artarak 7.695 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (BP, 2012). Söz konusu üretimin yaklaşık %85'i taşkömürü ve %15'i ise linyit kategorisindedir. Böylelikle, dünya kömür üretimi, son on yılda %55 oranında artmış olmaktadır. Son on yıldaki ortalama yıllık artış oranı ise %4,5 düzeyindedir. 2010 yılı dünya linyit üretiminde en büyük pay Almanya'nın olmuştur. Söz konusu yılda Almanya'nın linyit üretimi 169 milyon ton (%16,2) düzeyindedir. Almanya'yı 163 milyon ton ile Endonezya ve 76 milyon ton ile Rusya Federasyonu izlemektedir. 2010 yılı dünya linyit üretiminde ülkemiz 69 milyon tonla dördüncü büyük üretici konumundadır. Avustralya, ABD, Polonya ve Yunanistan da önemli linyit üreticileri arasındadır (IEA, 2011a: 2-5).

Kömür, 1960'lı yıllara kadar dünyanın birincil enerji kaynağı olarak önemini korumuş, 1960'lı yılların sonuna doğru yerini petrole bırakmış, ancak kömürün elektrik üretimindeki önemi anlaşılınca tekrar dünya enerji gündemindeki konumu değer kazanmıştır. AB-15'i oluşturan ülkelerin 1960 yılındaki toplam kömür üretimi, 1980'li yılların ikinci yarısından itibaren, kömür piyasasında başlayan rekabetin etkisiyle, sürekli bir düşüş trendine girmiş ve 1990'lı yıllarda fiyatları 40 \$/ton bandına ilerlemiştir. Kömür üretimi, bu ülkelerin toplam birincil enerji üretiminin yüzde 85'ini oluştururken, 1990'lara gelindiğinde %33'e gerilemiştir (El-Agraa ve Gawon, 2001: 305). Kömür üretiminde bu azalışın temel nedeni, ithal edilen kömürün yerli kömüre göre daha ucuz olmasıdır buda AB'nin kömür tüketiminin ithalata bağlı olduğunu göstermektedir. Avrupa Birliğinde zaman içinde azalan kömür üretimine bağlı olarak birliğin birincil enerji üretimi içinde kömürün payının giderek azaldığı görülmektedir. Bu azalış eğiliminin gelecekte de devam edeceği ve Eurostat verilerine göre 1990'da yüzde 30 civarında olan kömürün birincil enerji üretimi içindeki payının Avrupa Birliği tahminlerine göre 2030'larda %7,5'larda gerçekleşmesi öngörülmektedir. AB-15 açısından değerlendirildiğinde katı yakıtlarda ithalata bağımlılığın 2030 yılında %80'ini aşması beklenirken, bu oranın AB-27'de %70'in altında kalması beklenmektedir. (European Commission, 2007: 89).

Dünya kömür tüketimi, son otuz yılda yaklaşık iki kat artmıştır. Son on yıldaki artış oranı ise %56 düzeyindedir. 2010 yılında 3.532 milyon tep olan dünya kömür tüketimi 2011 yılı sonunda %5,4 oranında artarak 3.724 milyon tep olmuştur. 2011 yılı dünya kömür tüketiminin yaklaşık yarısı Çin tarafından gerçekleştirilmiştir. Söz konusu yılda Çin'in kömür tüketimi 1.839 milyon tep olmuştur. Diğer önemli kömür tüketicileri; sırasıyla, ABD, Hindistan, Japonya, Güney Afrika Cumhuriyeti, Rusya, Güney Kore ve Almanya şeklindedir. Bu sekiz ülkenin küresel kömür tüketimindeki toplam payı %83 oranındadır. Ülkemizin dünya kömür tüketimindeki payı da 32,4 milyon tep ile azımsanmayacak bir düzeydedir (BP, 2012). Elektrik üretiminde kömürü yüksek oranda kullanan çok sayıda ülke bulunmaktadır. Bunlar arasında; Güney Afrika Cumhuriyeti (%93), Polonya (%88), Çin (%78), Avustralya (%77) ve Kazakistan (%75) en yüksek oranda kullanan ülkelerdir.

Dünya Enerji Konseyi tarafından 75 civarında ülkede bulunduğu raporlanan dünya kömür rezervlerinde de en büyük kısmı (237,3 milyar ton) ABD'de yer almaktadır. ABD'yi 157 milyar ton ile Rusya Federasyonu ve 114,5 milyar ton ile Çin izlemektedir. Diğer kömür zengini ülkeler arasında; Avustralya (76,4 milyar ton), Hindistan (60,6 milyar ton), Almanya (40,7 milyar ton), Ukrayna (33,9 milyar ton), Kazakistan (33,6 milyar ton) ve Güney Afrika Cumhuriyeti (30,2 milyar ton) bulunmaktadır. Dolayısıyla, dünya kömür rezervlerinin

%90'dan fazlası bu 9 ülkenin sınırları içinde yer almaktadır. Dünya Enerji Konseyi'nin araştırmalarına göre; dünya kanıtlanmış işletilebilir kömür rezervi toplam 861 milyar ton büyüklüğündedir. Söz konusu rezervin; 405 milyar tonu antrasit ve bitümlü kömür, 261 milyar tonu alt bitümlü kömür ve 195 milyar tonu ise linyit kategorisindedir. Dünya 2012 yılı toplam kömür üretimi dikkate alındığında, küresel kömür rezervlerinin yaklaşık 142 yıl ömrü bulunduğu hesaplanmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı tarafından, günümüzde mevcut politikaların sürdürüleceği varsayımına göre yapılan tahminlerde; dünya birincil enerji arzının 2009 yılına göre yaklaşık %50 oranında artış göstererek 2035 yılında 18,048 milyon tep seviyesine yükseleceği, bu miktarın kaynaklara dağılımında önemli farklılıkların olmayacağı, bununla beraber petrolün birinciliği kaybedeceği öngörülmektedir. Buna göre; 2035 yılında en büyük pay %29,3 ile kömürün olacaktır. Kömürü %27,8 ile petrol ve %22,4 ile doğalgaz izleyecektir. Söz konusu yılda; nükleer enerjinin payı %6 ve diğer kaynakların payı ise %14,5 olacaktır (IEA, 2011b: 46). Dünya Enerji Konseyi'nin araştırmalarına göre; dünya kanıtlanmış işletilebilir kömür rezervi toplam 861 milyar ton büyüklüğündedir. Söz konusu rezervin; 405 milyar tonu antrasit ve bitümlü kömür, 261 milyar tonu alt bitümlü kömür ve 195 milyar tonu ise linyit kategorisindedir (WEC, 2010: 10-12). 2002 yılının verilerine göre dünya toplam taş kömürü ithalat miktarı 659 Mt'dur ve bunun 159 Mt'luk kısmı Japonya, 70 Mt' luk kısmı Kore ve 52 Mt' luk kısmı ise Çin Tayvanı tarafından ithal edilmektedir. Toplam ithalatın kıtalar bazında dağılımında ise, Avrupa ve Amerika'nın payları, sırasıyla %38,59 ve %6,09 dur. Türkiye'nin toplam ithalat içindeki payı ise %1,92 seviyesindedir. Dünya toplam taş kömürü ihracat miktarı ise 640 Mt'dur ve bunun 198 Mt'luk kısmı Avustralya, 86 Mt'luk kısmı Çin, 73 Mt'luk kısmı Endonezya, 69Mt'luk kısmı Güney Afrika ve 45 Mt'luk kısmı ise Rusya tarafından yapılmaktadır. Toplam ihracatın kıtalar bazında dağılımında ise, Avrupa, Asya, Amerika ve Afrika'nın payları, sırasıyla %13,36, %13,56, %27,13 ve %12'dir dur. Dünya'da elektrik üretiminde yaklaşık olarak %40'ı kömürden sağlanmaktadır. Birçok ülkede elektrik üretiminin önemli bir bölümü kömürden elde edilmektedir. Bu oran ABD'de ve Almanya'da (%53), Yunanistan da (%69), Çin de (%75), Danimarka da(%77), Avustralya da (%83), Güney Afrika da (%93), Polonya da (%95) dir. Türkiye de elektrik enerjisinin (%32) 'si kömürden elde edilmektedir böylece bütün dünyanın en önemli elektrik kaynağıdır. (www.maden.org.tr, 2003).

1.3.3. Küresel Doğalgaz Kaynakları

Doğalgaz günümüzden milyonlarca yıl öncesinde dünyada yaşayan canlı artıklarının yer katmanları arasında basınç ve sıcaklık altında dönüşüme uğramasıyla oluşan, kaynağından çıkarıldığı haliyle herhangi bir işleme tabi tutulmaksızın kullanılabilen fosil kaynaklı gaz sınıfında bir yakıttır (Karakoç, 2006: 3).

Doğalgazın yanma verimi kömürden yüksek ve fueloil' e eşit olduğundan ve fiyatının daha ucuz olması nedeniyle diğer fosil yakıtlara göre daha verimli bir enerji kaynağıdır. Petrole göre üretilmesi daha kolaydır ve rafine işlemi gerektirmez. Doğalgazın yakılması halinde, yakıt hazırlama ve kül atma işlemlerine gerek kalmamaktadır. Nakliyesi borular vasıtasıyla oldukça kolay bir şekilde yapılmaktadır. Petrol ve kömür gibi doğalgaz depolanmak zorunda değildir. Bu maliyet düşürücü faktörlerden dolayı doğalgaz diğer fosil kaynaklara göre daha ekonomik bir kaynaktır (Biçici, 2008: 10).

Doğalgazın diğer bir önemli özelliği ise temiz enerji kaynağı olmasıdır. Atmosfere karbondioksit (CO₂) ve kükürt dioksit (SO₂) salınımı yapmaz ve yanma sonucu kirli atık bırakmaz. Tek olumsuz özelliği ise canlılar ve ekosistem üzerinde birçok olumsuz etkisi olan azot oksitler (NO_x) açığa çıkmaktadır. (Hayhurts ve Lavrance, 1992: 530-536).

Keşfi çok daha eskilere dayanmasına rağmen doğalgazın bugünkü anlamda kullanımının yaygınlaşması İkinci Dünya Savaşı sonrası dönemde başlamıştır. Kaynak teknikleri ve metalürjideki gelişmelerle birlikte uzun mesafelerde emniyetli boru hatları döşenmeye başlamış, doğalgazın uzun mesafelere nakledilebilmesi ile birlikte gerek konutlarda, gerekse endüstride kullanılmasına yönelik teknolojiler de gelişmiş ve yaygınlaşmıştır. Günümüzde binaların ısıtılması ve yemek pişirmede, ulaşım araçlarında, plastik, gübre ve organik kimya sanayi ile elektrik üretimi gibi pek çok alanda önemli oranda doğalgaz kullanılmaktadır (Türkiye İş Bankası, 2013: 2). Doğalgaz en ağırlıklı olarak elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Sanayide gerçekleşen yüksek kapasite kullanım oranları, yeni yatırımlar ve buna bağlı olarak artan elektrik talebi, sanayi ve elektrik santrallerinde tüketilen doğalgaz miktarını ciddi oranlarda artırmaya devam etmektedir. Artık doğalgaz yoğun bir şekilde konutlarda ısıtma, soğutma, sıcak su elde etme ve pişirme amaçlı kullanılmaktadır.

Son yüzyıldaki jeopolitik gelişmeler Avrasya'nın kenar kuşağı üzerinde mücadeleler olmuştur. Zengin enerji kaynaklarına sahip Avrasya ve Ortadoğu ülkeleri ve bu kaynakları satın alabilecek ekonomik güce sahip Batı ülkeleri söz konusu jeopolitik mücadelenin merkezinde yer almışlardır. 21. yüzyılda uluslararası ilişkiler ve devletlerin dış politika stratejileri açısından ana belirleyici unsurlardan birisi de enerji kaynaklarıdır. Enerjiye

bağımlılık, ülkelerin dış güvenlik yaklaşımlarının şekillendiricilerinden biridir. Bu bağlamda ülkelerin uluslararası hamle ve aksiyonlarını; enerjiye sahip olma, enerji lojistiğinin güvenliğini sağlama ve dünya enerji kaynakları üzerinde denetim kurma dürtüsü ile belirledikleri söylenebilir. Nitekim bugün bir önceki yüzyılın petrol açısından gündemin bir numaralı maddesi olan Ortadoğu'nun yanına petrol ve doğalgaz rezervleriyle 21. yüzyılın tartışmalı bölgelerinden biri olmaya aday Hazar bölgesi de eklenmiştir. Ortadoğu'da petrol için egemenlik mücadelesi devam ederken uluslararası jeopolitik hamleler Hazar bölgesinde de hız kazanmıştır. 2011 yılındaki tüketim hızlarına ve kullanılabilir rezerv durumlarına göre mevcut ortalama olarak petrol kaynaklarının 46 ile 50 yıl arasında, doğalgaz kaynaklarının 63 ile 250 yıl arasında ve kömür kaynaklarının da 119 ile 176 yıl arasında tükeneceği öngörülmektedir (Doğalgazın rezerv ömür öngörüsünde potansiyel kaya gazı rezervleri de dikkate alınmıştır.) (Sevim, 2012: 4381-4382).

Türkiye Taşkömürü Kurumunun raporuna(2009) göre dünya doğalgaz rezervlerinin %35'i Ortadoğu'da, %29'u Rusya'da, %9'u Kuzey Amerika'da bulunmaktadır. Mevcut doğalgaz rezervlerinin %50'si Rusya ve İran bölgesinde bulunmaktadır. Dünyadaki yıllık doğalgaz üretimi 3 trilyon m³ civarındadır. Mevcut doğalgaz sahalarının üretimi 2030 yılında yarı yarıya düşecektir. Söz konusu bu düşüşü dengelemek ve talepteki büyümeyi karşılamak için yıllık yaklaşık 2,7 trilyon m³'lük yeni üretime ihtiyaç vardır. Bu nedenle doğalgaz alanında arama ve üretim yatırımlarına ihtiyaç bulunmaktadır. Teknolojinin gelişimiyle birlikte, geçmişte ekonomik olarak faydalanılması mümkün olmayan doğalgaz rezervlerinin kullanılabilir hale gelmesi, yeni rezervlerin keşfedilmesi ve başta kaya gazı olmak üzere geleneksel olmayan doğalgaz kaynaklarından da yaygın bir şekilde üretime başlanması sonucunda, doğalgaz üretimindeki artışın talebi karşılayamaması gündemde değildir.

Mevcut hesaplamalara göre doğalgaz kaynakları dünyaya 150-200 yıl yetecek düzeyde olup, yeni teknolojiler ve verimlilik artışlarıyla birlikte bu sürenin uzaması beklenmektedir. 2035 yılına kadar başlıca doğalgaz üreticisi ülkelerin üretim miktarlarına ilişkin tahminler Tablo 3'de paylaşılmıştır.

Tablo 3: Ülkelere Göre Doğalgaz Üretimini Gelişimi (milyar m³)

	1990	2010	2020(T)	2035(T)
Kanada	109	160	171	188
Meksika	26	50	51	75
ABD	507	604	747	800
Norveç	28	110	118	113
Avustralya	20	49	102	161
Azerbaycan	10	17	30	48
Rusya	629	657	704	856
Türkmenistan	85	46	84	138
Çin	15	95	175	318
Hindistan	13	51	62	97
Endonezya	48	86	109	143
İran	23	143	150	219
Irak	4	7	41	89
Katar	6	121	177	223
Suudi Arabistan	26	81	107	128
BAE	20	51	57	62
Cezayir	43	80	105	147
Libya	6	17	20	37
Nijerya	4	33	58	94
Arjantin	20	42	49	66
Brezilya	4	15	32	87
Venezuela	22	24	37	73
Diğer	391	745	757	793
DÜNYA	2.059	3.284	3.943	4.955
Geleneksel Olmayan Doğalgazın Payı	%3	%14	%20	%26

Kaynak: IEA - World Energy Outlook 2012 (Yuvarlamalardan dolayı toplamlarda farklılıklar olabilir) (T): Tahmin

Son zamanlarda özellikle Avrupa genelinde doğalgaz tüketiminde finansal kriz nedeniyle bir düşüş gerçekleşmiştir, ayrıca kaya gazı üretiminden dolayı da ABD'deki LNG kullanımında yüksek oranda düşüş gerçekleşmiş durumdadır. Bu durumdan dolayı, hem doğalgaz hem de sıvılaştırılmış doğalgaz fiyatlarında dünya çapında bir düşüşün olacağı, bu sebeple gaz kontratlarının yeniden gözden geçirildiği veya geçirileceği yönünde beklentiler bulunmaktadır. Kaya gazı üretimi nedeniyle önümüzdeki 3 yıl içinde ABD'nin sıvılaştırılmış doğalgaz ithalatının azalmaya başlaması beklenmektedir. Bu durum, ABD'ye gaz ihraç etmekte olan ülkelerin (Rusya, Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkeleri) ekonomik planlarını ve yatırım projelerini etkileyecektir. 2020 yılına kadar elektrik enerjisi ihtiyacının %20'sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmesi konusunda Avrupa Birliği ülkeleri tarafından belirlenmiş hedefe ulaşmak teknik olarak mümkün gözükmeyle birlikte finansal kaynak tahsisi konusunda engeller mevcuttur. Artan doğalgaz talebi paralelinde, küresel doğalgaz üretimi de önümüzdeki dönemde artışını sürdürecektir.

Günümüzde teknolojik gelişmelerle birlikte kullanım alanları giderek artan doğalgaz, temiz bir enerji olarak nitelendirilmesinin de etkisiyle, petrolden daha fazla kullanılma eğilimine girmiştir. İEA'nın yaptığı çalışmalara göre, 2002 yılında 2,6 trilyon m³ olan küresel doğalgaz tüketiminin, her yıl ortalama olarak %1,6 oranında arttığı ifade edilmekte olup, 2020 yılında küresel tüketimin 4,72 trilyon m³ olacağı tahmin edilmektedir (WEO, 2005: 168-172).

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından yayımlanan istatistiklere göre toplam birincil enerji kaynakları arasında doğalgazın payı 1973 yılındaki %16 seviyesinden, 2010 yılında %21'e yükselmiş olup, 2035 yılında %23'e ulaşması beklenmektedir. Toplam birincil enerji tüketiminin 1973-2035 arasında yaklaşık 2,8 kat artmış olacağı hesaba katıldığında, birincil enerji kaynağı olarak doğalgaz kullanımındaki artışın boyutu daha iyi anlaşılmaktadır.

Küresel ölçekte doğalgaz talebinde %1,7'lik bir artışla 2035 yılında 4,75 trilyon metreküpe çıkması beklenmektedir. Doğalgaz talebindeki artışın %81'i OECD dışı ülkelere geleceği tahmin edilmektedir. Çin'in 2010'da 110 milyar metreküp olan yurt içi gaz talebinin 2035'de 500 milyar metreküpe ulaşması beklenmektedir. IEA, doğalgazın, dünya birincil enerji tüketimindeki pay itibarıyla 2020 yılında kömürü geçerek petrolün ardından ikinci sıraya yerleşeceğini öngörmektedir. Dünya birincil enerji tüketiminde %21'lik paya sahip olan doğalgaz, 2020'de küresel enerji tüketiminin %24'den sorumlu olması beklenmektedir (IEA,2011). Doğalgaz açısından da hem üretilecek miktarın artacağı hem de, bölgeler arasında taşınan yüzdesi %15'den, 2030 yılında %26'ya çıkacağı düşünülmektedir. Rusya sahip olduğu büyük enerji potansiyeli ve özellikle de doğalgaz ihracatçısı olarak, başta AB ve

Asya Pasifik Bölgesinin ileri teknolojiye sahip ülkeleri olmak üzere, küresel enerji piyasasında çok önemli bir stratejik güçtür. Rusya için enerji güvenliği; doğalgaz üretimi ve boru hatlarıyla dağıtım sektöründeki üstünlüğünün korunması anlamına gelmektedir. Bunun için giderek daha fazla devletçi politikalar izlemektedir (Ediger, 2007: 4). Dünya doğalgaz rezervlerinin %25'ini elinde bulunduran Rusya'nın doğalgaz tekeli Gazprom, 150.000 km'lik boru hattı ağı ile sadece eski SSCB'nin içindeki enerji trafiğini değil, Doğu Avrupa'nın gaz tüketiminin %35'ini sağlamasıyla da özel bir önem taşımaktadır. (Bilgin, 2005: 101). IEA'nın araştırmasına göre küresel doğalgaz talebinin yıllar geçtikçe artacağı beklenmektedir (Tablo 4).

Tablo 4: Küresel Doğalgaz Talebinin Tahmini Gelişimi (milyar m³)

1990	2010	2015	2020	2025	2030	2035
2.039	3.307	3.616	3.943	4.268	4.610	4.955

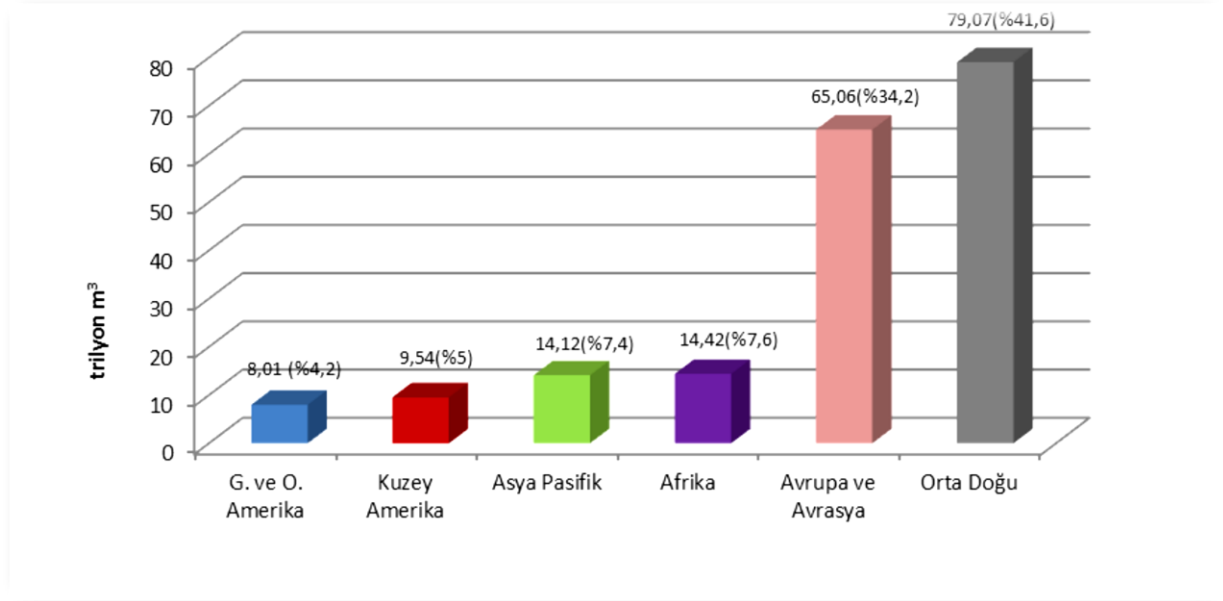
Kaynak: IEA – World Energy Outlook, 2012

Tablo 5: Bilinen doğalgaz rezervlerinin yıllık tükenme ömrü;

BÖLGE	DOĞALGAZ
Kuzey Amerika	11,3
Orta ve Güney Amerika	53,2
Avrupa-Asya	64,8
Orta Doğu	-
Afrika	72,4
Asya-Pasifik	37,0
TOPLAM DÜNYA	62,8
Avrupa	14,1
OECD	14,4
Eski Sovyet Ülkeleri	84,2

Kaynak: BP,2012

Günümüzde dünyanın en güçlü doğalgaz ihracatçısı ülkeleri Rusya, İran, Katar, ABD'dir. Verilere göre; 2012 yılında ki 47,8 trilyon m³ ispatlanmış rezerv miktarı ile ilk sırada yer alan Rusya Federasyonu'nu 33,6 trilyon m³ ile İran, 25,2 trilyon m³ ile Katar izlemektedir. Doğalgaz rezervi Oil and Gas Journal verilerine göre 2011 yılında 191 trilyon m³ olan doğalgaz rezerv miktarı, 2012 yılında düşük bir azalışla 190,2 trilyon m³ olarak gerçekleşmiştir (Şekil 2).

Şekil 2: 2012 Yılı Bölgeler İtibariyle Dünya Doğalgaz Rezervi

Kaynak: Oil and Gas Journal,2011: 6

1.3.4. Küresel Elektrik Enerjisi Kaynakları

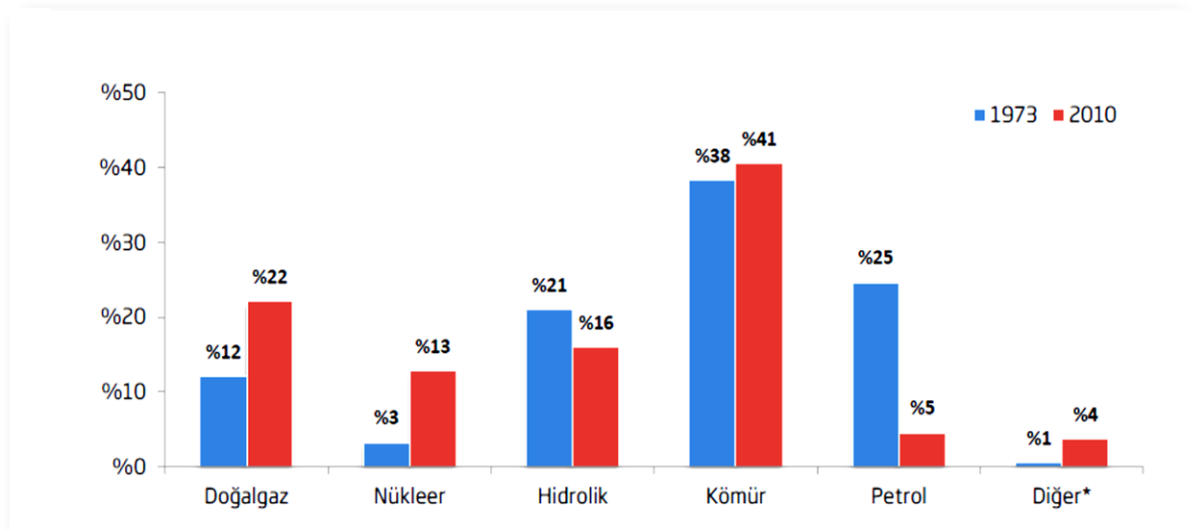
Kullanım kolaylığı, istenildiği anda diğer enerji türlerine dönüştürülebilmesi, günlük hayattaki yaygınlığıyla, bugün kişi başına elektrik enerjisi tüketimi ülkelerin gelişmişlik düzeyinin en önemli göstergelerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Elektrik enerjisi, sosyo-ekonomik altyapının hayati unsurlarından birini oluşturan enerji kalemleri içerisinde en esnek yapıda olanıdır. Ülkelerin iktisadi kalkınmayla birlikte mal ve hizmet tüketim oranları artmaktadır. Elektriğin kullanım kolaylığı ve her alanda yaygınlığı dikkate alınır, tüketimdeki artışların toplum refahını arttıracakı beklenebilir. Buna bağlı olarak ele alınan dönem içerisinde kişi başına milli gelir artışı ile kişi başına elektrik tüketimi arasında paralel bir gelişme olduğu söylenebilir. Bundan dolayı enerji kaynaklarında en fazla talep artışı elektrik enerjisindedir. Bir yandan sanayide kullanılan temel girdilerden biri olması, diğer yandan hayat kalitesini artırmak için yeni malların kullanımının elektriğe bağlı olması elektrik enerjisine bağımlılığı giderek artırmaktadır (Nişancı,2005: 108).

Elektriğin enerji olarak kullanılması 1880'lerde başlamıştır. Bundan önce bu safhaya gelmeye zemin hazırlayan pek çok çalışmalar yapılmıştır. M.Ö. Thales'in elektrostatikle ilgili buluşları, elektrik yüklerinin artı ve eksi olarak belirlenip adlandırılmasını sağlayan çalışmayı Benjamin Franklin, 1800'lerde İtalyan fizikçi Volta'nın yaptığı pil, fizikçi H.C. Oersted'in elektrik ve magnetizma ile ilgili çalışmaları, elektrik akımının meydana getirdiği magnetik alanla ilgili fizikçi Arago ve Ampère'in tespitleri, mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çeviren dinamoyu geliştiren Michael Faraday'ın incelemeleri bunların başlıcalarındandır. Faraday'dan sonra Fransız Hippolyte Pixli alternatif akım jeneratörünü yaptı. 1866'da Alman Weiner von

Siemens'in jeneratörlerde mıknatıs yerine elektromıknatısı geliştirmesiyle yüksek güçte jeneratörlerin kullanılması sağlandı. 1880'lerde Thomas Edison'un ampülü keşfiyle elektrik enerjisi aydınlatmada kullanılmaya başlanmıştır (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Elektrik>, Erişim Tarihi:11.04.2014).

Elektrik üretimi ile ilgili verilerin seyri de doğalgazın bir enerji kaynağı olarak ağırlığının ve öneminin yıllar itibarıyla arttığını göstermektedir. Terawatt saat (TWs) birimi ile bakıldığında doğalgaz kullanılarak üretilen elektrik miktarı 1973 yılındaki 740 TWs'den 2010'da 4.758 TWs'ye yükselmiştir (IEA–Key World Energy Statistics, 2012a). Elektrik üretiminde doğalgazın payı ise aynı dönemde %12'den %22'ye çıkmıştır (Şekil 3).

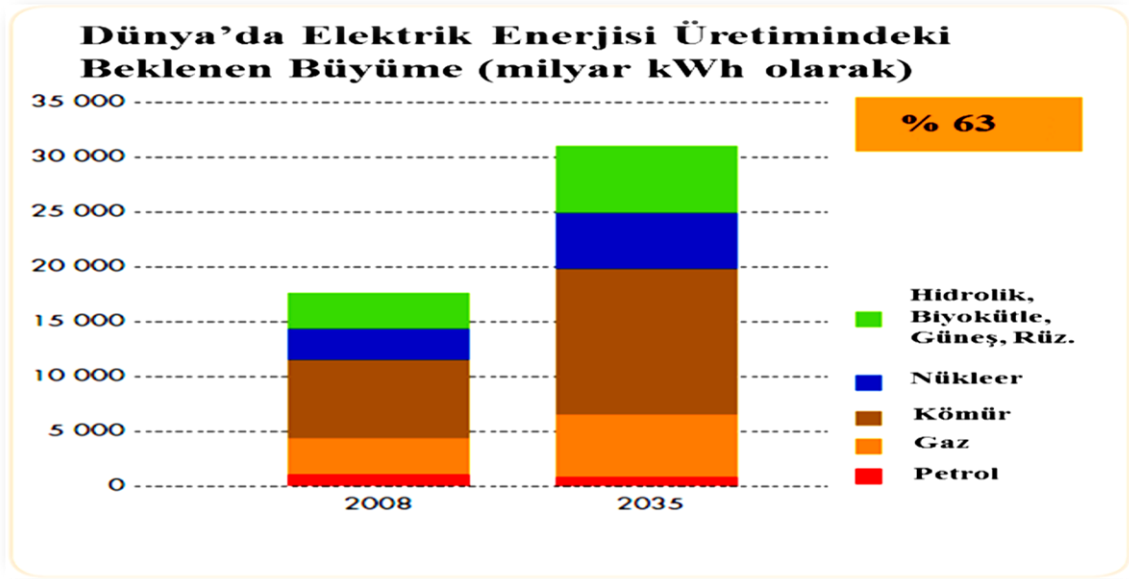
Şekil 3: Dünya Elektrik Üretimine Kaynaklara Göre Dağılımı



Kaynak: IEA - Key World Energy Statistics 2012 (Yuvarlamalardan dolayı toplamlar %100'e eşit olmayabilir)

* Jeotermal, güneş, rüzgâr, biyoyakıt

Grafik 2' de Dünya ölçeğinde önümüzdeki yıllarda ve özellikle elektrik enerjisi üretiminde kömür başta olmak üzere fosil yakıt grubunun ağırlığını koruyacağı ve 2035 yıllarında da fosil yakıtlardan üretilen elektrik enerjisinin yaklaşık 20.000 milyar kWh olacağı ön görülmektedir.

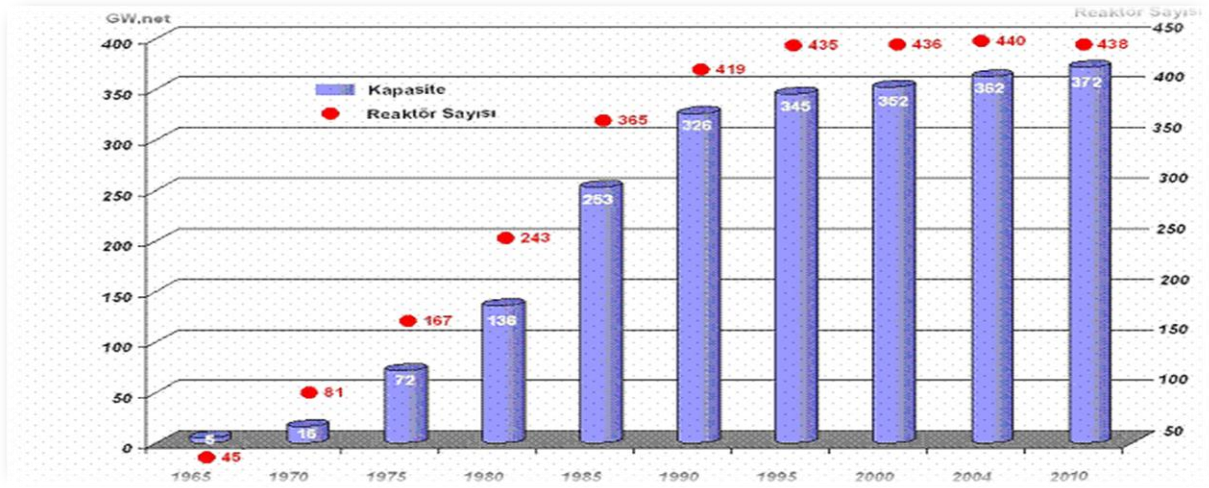
Grafik 2: Dünya’da Elektrik üretimindeki Beklenen Büyüme

Kaynak: Eurostat, IEA, VGB, 2010,12

1.3.5. Küresel Nükleer Enerji Kaynakları

Ağır radyoaktif (Uranyum gibi) atomların bir nötronun çarpması ile daha küçük atomlara bölünmesi (fisyon) veya hafif radyoaktif atomların birleşerek daha ağır atomları oluşturması (füzyon) sonucu çok büyük bir miktarda enerji açığa çıkar. Bu enerjiye nükleer enerji denir. Nükleer reaktörlerde fisyon reaksiyonu ile edilen enerji elektriğe çevrilir. 1951’de nükleer enerji kullanılarak ilk elektrik üretimi gerçekleşti. ABD’de elektrik üretimi için ilk kullanımını takiben nükleer enerji İngiltere’de 1953’te, Rusya’da 1954’te, Fransa’da 1956’da ve Almanya’da 1961’de elektrik üretiminde kullanılmaya başlandı. 1960’larda on ülke ve bunu takiben 1970’lerde on ülke daha nükleere dayalı elektrik üretimine başladı. 1970’lerin başındaki petrol krizi nükleer güç santrallerine talebi artırdı ve bu santrallerin kurulma dalgasını başlattı. Sonraki on yılda dünya ekonomisindeki yavaşlama ve fosil yakıt fiyatlarındaki düşüş, nükleer enerji talebindeki büyümeyi kısıtladı. Bunun yanı sıra ABD’deki Three Mile Island (1979) ve Rusya’daki Chernobyl (1986) kazalarının etkisi ile nükleer tesislerin güvenliği hakkında kamuoyunda ciddi endişeler oluştu. Bütün bu faktörler 1990’larda nükleer enerjinin gelişmesinde yavaşlamaya sebep oldu. Bununla beraber bazı ülkeler reaktör yapımına devam ettiler ve bu da nükleer enerji üretiminde sınırlı bir artışa neden oldu(Türkiye Atom Enerjisi Kurumu[TAEK], 2010: 10133).

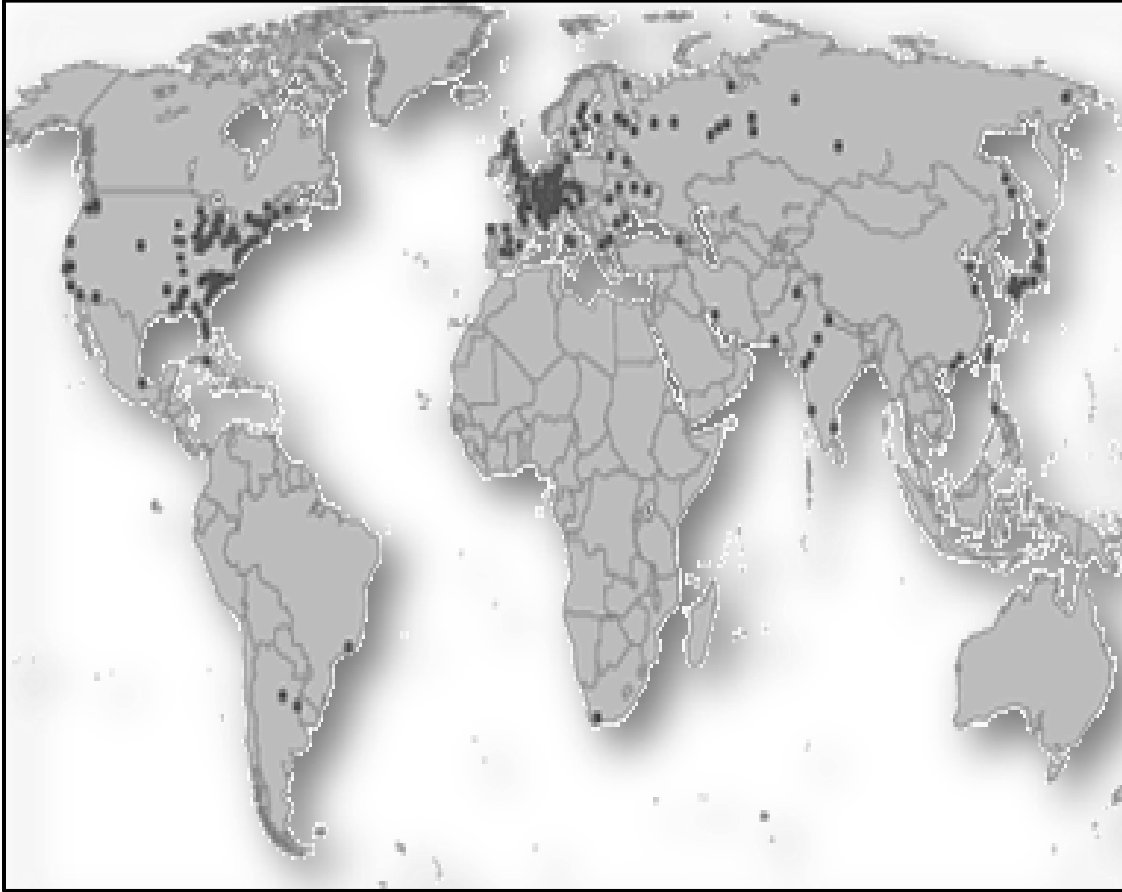
Şekil 4: Nükleer enerjinin tarihsel gelişimi(1965-2010)



Kaynak: TAEK, 2010.

Nükleer enerji günümüzde elektrik ihtiyacının yaklaşık %17'sini karşılamaktadır. Bazı ülkeler enerjilerinin büyük bir kısmını nükleer santralden üretmektedir. Örneğin Fransa Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı verilerine göre elektrik enerjisinin %75'ini nükleer enerjiden sağlamaktadır. Amerika ise enerjisinin %15'ini buradan karşılamaktadır. Dünya çapında 400'den fazla nükleer santral bulunmakta ve bunların 100'den fazlası sadece Amerika'da yer almaktadır. Aralık 2000-Eylül 2002 yılları arasında dünyada kurulu bulunan nükleer santral sayısı 438'den 442'ye çıkmıştır. Kurulu kapasite ise 351.000 MW'dan 357.000 MW'a çıkmıştır. Bu dönemde işletmeye giren santraller; Çin'de 2 ünite, Japonya'da 1 ünite, G. Kore Cumhuriyeti'nde 2 ünite, Rusya Federasyonu'nda 1 ünite, İngiltere'de 2 ünite devre dışı bırakılmıştır.

Şekil 5: Dünyadaki Nükleer Santraller



Kaynak: <http://asolutionforpollution.com/solution>. Erişim tar. 17.04.2014.

*Siyah noktalar nükleer santral yerleşim alanlarını göstermektedir.

Nükleer enerji, küresel enerji üretiminde yaklaşık %7,6'lık paya sahiptir. Özellikle atık sorunun halen daha çözülememiş olması nedeniyle, ABD ve AB ülkelerinde mevcut teknolojilerle yeni santraller inşa edilmemekte ve ekonomik ömürlerini tamamlayanlar da devre dışı bırakılmaktadır. Ancak, gerek atık sorununun çözülmesi ve gerekse, yeni teknolojilerle güvenli santraller inşa edilebilmesi için yoğun Ar-Ge çalışmaları sürdürülmektedir. Mayıs 2013 itibariyle, 31 ülkede 436 nükleer santral işletmede olup, 15 ülkede 65.5 GW kurulu güce sahip olacak 68 adet nükleer santral da inşa halindedir. Nükleer enerjiden elektrik üretiminin ise 2010'da gerçekleşen 2,756 TWh değerinden 2035 yılında 3,908 TWh değerine yükseleceği, ancak nükleer enerjinin toplam enerji üretimindeki payının %12,9'dan %9,7'ye düşeceği hesaplanmaktadır. Dünyadaki nükleer santral kurulu gücünün ise 2010 yılındaki 394 GW değerinden, 2035'de 524 GW'a çıkması beklenirken, nükleer

kapasitede Avrupa Birliği'nde %32'lik bir düşüş öngörülmektedir. Avrupa Birliği'nde 2010 itibarıyla 138 GW olan nükleer kurulu gücün 2035'de 94 GW'a inmesi beklenmektedir. 2035'e kadar Çin (105 GW) başta olmak üzere OECD-dışı Asya ülkelerinde 127 GW'lık artış tahmin edilmektedir. Rusya'nın ilave ünitelerle nükleer kapasitesini 2035 yılına kadar %50 (12 GW) arttıracığı düşünülmektedir. ABD'de de 5 GW'lık bir artışla 2035 yılında 111 GW'a ulaşılması beklenmektedir (Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB): 2014).

Nükleer enerjinin ekonomik eğilim yönü aşağıda belirtilmiştir, bunlar;

*Doğrudan maliyet tasarrufları: Güvenilir ve düşük maliyetli elektrik sağlama kabiliyeti sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir yönünü oluşturmaktadır. Nükleer enerji, çevresel maliyetlerin özümsemesi, sosyal kabul ve yakıt temini emniyetinin sağlanmasına yönelik faaliyetlerle de desteklenerek uzun vadede diğer başlıca elektrik üretim yöntemleri ile rekabet edebilir. Rekabetçi özelliği kısa dönemde, dalgalanma eğilimi gösteren fosil yakıt fiyatlarına bağlı olarak ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir.

*Enerji arzının çeşitliliği ve emniyeti: Dünyadaki uranyumunun yaklaşık %55'ini OECD ülkeleri üretmekte ve %7'lik petrol, %12'lik doğalgaz ve %40'lık kömür rezervleri ile karşılaştırıldığında bilinen rezervlerin %40'ına sahip durumdadır. OECD ülkeleri ayrıca, doğal uranyumun nükleer yakıtı dönüştürülmesinde kullanılan başlıca teknolojiler yönünden kendi kendine yeterlidir.

Fosil yakıtların aksine, nükleer yakıt ve yakıt hammaddesi enerji yoğun madde olup kolay depolanabilir ve büyük miktarlar göreceli olarak düşük maliyetle muhafaza edilebilmektedir. Yaklaşık 25 tonluk nükleer yakıt, 1 GWe'lik mevcut bir basınçlı su reaktörünün 1 yıllık yakıtını sağlayabilmektedir. Aynı miktardaki elektrik enerjisini üreten kömür yakıtlı bir santral ise 3 milyon ton yakıtı gereksinim duymaktadır.

Bir ülkenin enerji bakımında dış kaynaklara olan bağımlılığı arttıkça, temindeki herhangi bir aksamanın hem maliyet hem de ekonomik sonuçlarının olması kaçınılmazdır. Dış yakıt kaynaklarına olan bağımlılığı azaltmaya katkısı olacak her enerji kaynağının enerji arzı emniyeti ve dolayısıyla ulusal güvenliği güçlendireceği söylenebilir. Güvenlik tüm OECD ülkelerindeki enerji politikalarının her zaman ana hedefi olmuştur.

*Ödemeler dengesi: Nükleer enerjinin, maliyet bakımından rekabetçi olduğu kabul edildiğinde ticaret dengesine potansiyel iki olumlu etkisinin olduğu görülebilir. Bunlardan birincisi, nispeten küçük miktarlardaki düşük maliyetli uranyum ithalinin, büyük miktarlarda

ve yüksek maliyetli kömür, petrol veya doğalgaz ithalatından daha cazip olmasıdır. Diğeri ise, nükleer endüstrinin geliştirilmesi için gerekli yüksek teknoloji altyapısının oluşturulması veya genişletilmesi ile teknoloji ihracatına katkıda bulunabilmesidir.

*Fiyat istikrarı: Yakıt fiyatları, fosil yakıtlara dayalı elektrik üretim maliyetinin başlıca bileşenini oluşturmaktadır. Dolayısıyla, fosil yakıt fiyatlarındaki dalgalanmalar, özellikle rekabetçi piyasalarda, elektrik fiyatındaki değişimlere önemli oranlarda yansımaktadır. Buna karşın, nükleer elektrik üretiminde, düşük yakıt maliyeti elektrik üretim maliyeti ve fiyatları üzerinde potansiyel bir istikrar etkisi yaratmaktadır. Genel olarak, alternatif enerji kaynaklarının olası en yaygın biçimde kullanımı, herhangi bir enerji kaynağı üzerindeki talep baskısının azaltılması ve dolayısıyla toplam makroekonomik istikrara potansiyel katkı sağlayacaktır.

1.3.6. Küresel Birincil Enerji Talebi: Genel Bir Değerlendirme

Toplam enerji talebinin, 2010-2035 yılları arasında birincil enerji kaynaklarına göre dağılımının muhtemel seyri incelendiğinde, yenilenebilir kaynaklarla birlikte doğalgazın hızlı bir artış kaydedeceği; diğer önemli fosil yakıtlar olan kömür ve petrol kullanımındaki artışın ise göreceli olarak daha sınırlı kalacağı tahmin edilmektedir (Şekil 6). İlerideki 20 yıllık süreçte; enerji kullanımı toplam hacmi içinde doğalgaz, yenilenebilir enerji kaynakları ve nükleer enerji payının artması; kömür ve petrol payının ise azalması beklenmektedir.

Günümüzde olduğu gibi önümüzdeki 20 yılda Hürmüz boğazının petrol tedariki konusunda başta Asya-Pasifik ülkeleri olmak üzere küresel önemini koruması beklenmektedir. Fosil enerji kaynaklarından olan petrol ve doğalgaz sınırlı rezerv değerlerine sahip olmasına ve günümüzde petrol rezervlerinin ekonomik ömrünün 40 yıl gibi öngörülmesine rağmen her iki enerji kaynağı içinde talep çok hızlı artış göstermektedir. Tüm dünyada yenilenebilir enerji paradigmasına geçiş çabaları olmasına rağmen önümüzdeki 30 yıllık dönemde de enerji paradigmasında fosil enerji kaynaklarının önemli bir yer tutacağı öngörülmektedir (Biol ve IEA: 2011). Bu sebeple önümüzdeki 30 yıllık dönemde de enerji jeopolitiği enerji politikalarında ve enerji güvenliğinde önemli bir yer tutmaya devam edecektir. Önümüzdeki 20 ile 30 yıl içinde mevcut enerji paradigmasında bir değişim yaşanmaması halinde küresel enerji talebinde %50 oranında bir artış olacağı öngörülmektedir. Söz konusu bu artışın OECD ülkelerinden ziyade BRIC ülkelerinden gelmesi beklenmektedir. Ayrıca gelişmiş ülkeler, enerji kaynaklarının daha fazla olduğu fakat tüketimin daha az olduğu bu piyasalara girebilmek ve enerji dünyasındaki konumlarını koruyarak, enerji

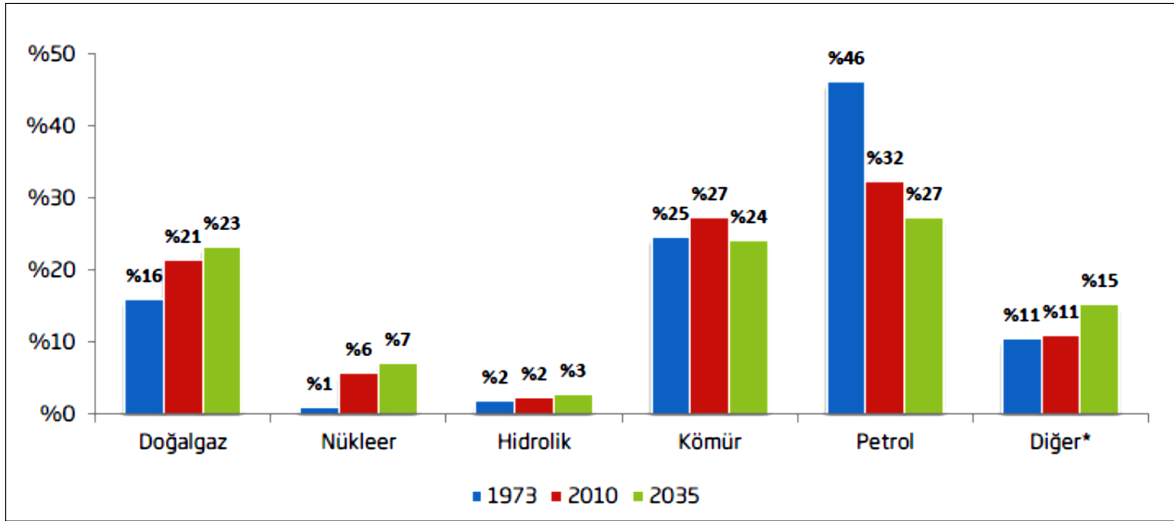
güvenliği politikalarını sağlamlaştırmak istemektedirler. Bunun için teknolojilerini ve mali kaynak üstünlüklerini de kullanarak; gelişmekte olan ülkeleri küreselleşme, yenedünya düzeni, medeniyetler çatışması gibi tezlerle ve/veya yeni güvenlik anlayışı tanımlamalarıyla, bir dizi yaptırımlara zorlamaktadır.

Tablo 6: Dünya Birincil Enerji Kaynağı Talebinin Dağılımı

Talep(milyon te TEP)			
YIL	2010	2020	2035
Kömür	3.474	4.082	4.218
Petrol	4.113	4.457	4.656
Doğalgaz	2.740	3.266	4.106
Nükleer	719	898	1.138
Hidroelektrik	295	388	488
Biyokütle	1.277	1.532	1.881
Diğer Yenilenebilirler	112	299	710
TOPLAM	12.730	14.922	17.197

Kaynak: IEA – World Energy Outlook, 2012.

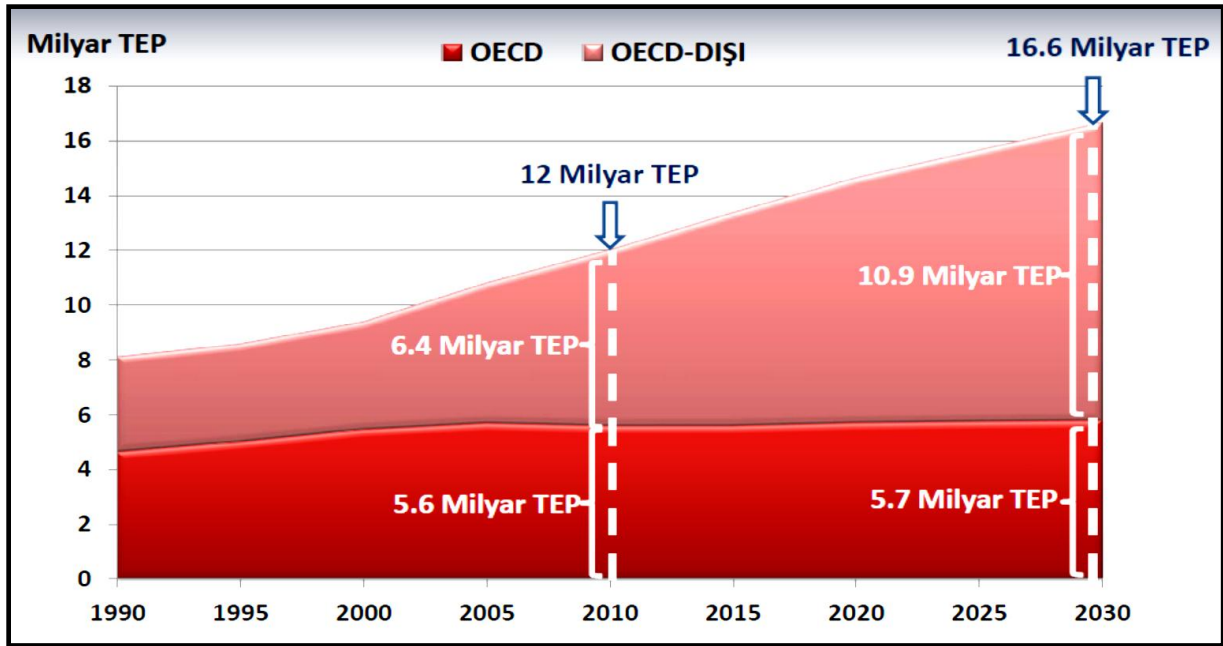
Şekil 6: Dünya Enerji Tüketiminin Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı



Kaynak: IEA - Key World Energy Statistics 2012 (Yuvarlamalardan dolayı toplamlar %100'e eşit olmayabilir)

* Jeotermal, güneş, rüzgâr, biyoyakıt

Şekil 7: 2030 Yılı OECD Ve OECD Dışı Ülkeler İçin Dünya Birincil Enerji Talebi



Kaynak: BP Energy Outlook 2030, Ocak 2012 (ETBK 06.01.2014)

1.4. Türkiye'nin Enerji Kaynakları

Anadolu'da madencilik binlerce yıl önce başlamıştır. MÖ 7000 yıllarında saf bakır, MÖ 3000-1200 yılları arasında ise bakır ve kalayın birleşiminden elde edilen tunç kullanılmıştır. Roma, Bizans ve Selçuklu dönemlerinde giderek gelişen madencilik, Osmanlı İmparatorluğunun ilk dönemlerinde devlet tarafından desteklenmiştir. Cumhuriyet döneminde de madencilik konusunda gelişmeler hızla devam etmiştir. 1935 yılında Maden Tetkik Arama Enstitüsü (MTA) ve Etibank kurulmuş, 1954 yılında Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) kurularak, devlet adına petrol arama, üretim ve arıtma görevlerine başlamıştır. 1957 yılında Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) kuruldu. 1963 yılında enerji ve madencilikle ilgili politikalar üretmek, uygulamaları denetlemek ve yönlendirmek amacıyla Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı kurulmuştur.

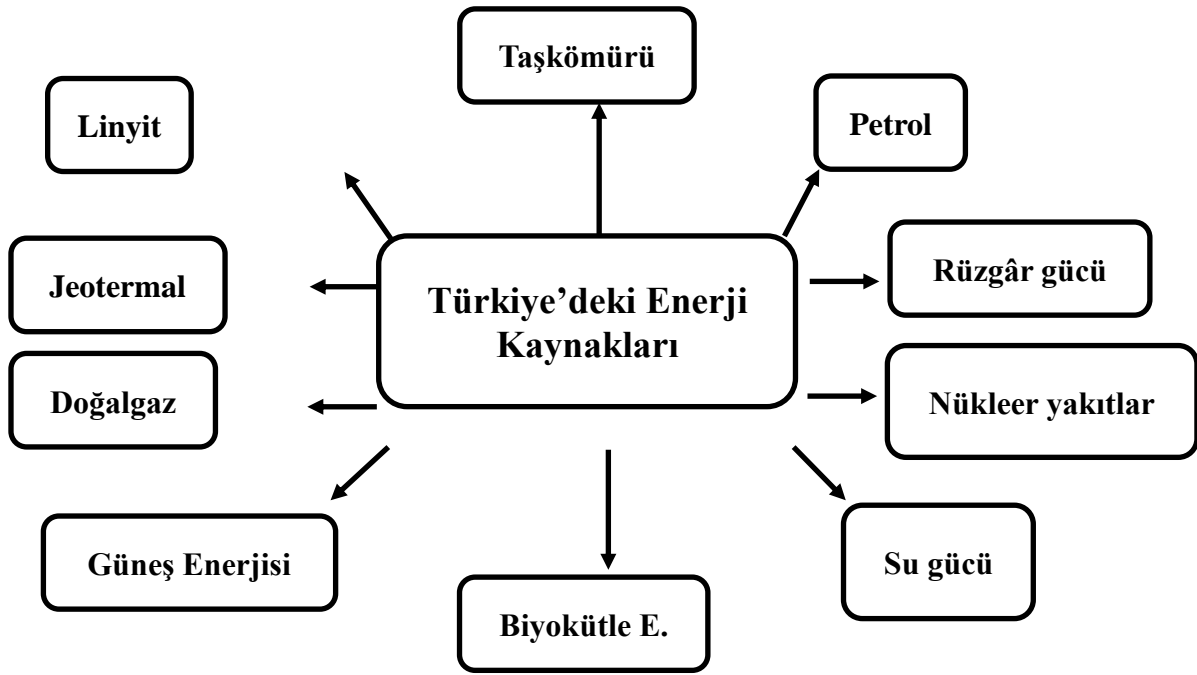
Metaller sanayinin hammaddesini oluşturmaktadır. Ülkemizin hemen hemen her bölgesinde farklı birçok metal türü rezervi bulunmaktadır. Türkiye demir madeni bakımından dünyada 8. sırada yer alır ve 9,5 milyon ton olan yıllık demir tüketimimizin yaklaşık 5 milyon tonu ülkemiz yataklarından elde edilmektedir. Zonguldak (Ereğli), Karabük, Hatay (İskenderun), Kırıkkale, Sivas ve İzmir'de demir-çelik fabrikalarımız bulunmaktadır. Türkiye çok çeşitli birincil enerji kaynaklarına sahip bir ülkedir. Hemen hemen bütün coğrafi

bölgelerde ve 37 ilde linyit rezervlerine rastlanılmaktadır. Linyit rezervlerinin %21'i TKİ, geri kalan ise EÜAŞ, MTA ve özel sektör elindedir.

Şekil 8'de gördüğümüz gibi Türkiye'nin jeopolitik konumu ve doğal yapısına bağlı olarak birçok enerji kaynağını bünyesinde bulundurmaktadır. Türkiye çok çeşitli birincil enerji kaynaklarına sahip bir ülkedir. Taşkömürü, linyit, asfalsit, ham petrol, doğalgaz, uranyum ve toryum gibi fosil kaynak rezervleri ile birlikte hidroelektrik enerji, jeotermal enerji, güneş enerjisi, dalga enerjisi, biyomas (biyokütle) enerjisi gibi tükenmez kaynak potansiyelleri de bulunmaktadır.

Türkiye fosil kaynaklar bakımından oldukça fakir bir ülke konumundadır. 560 milyon tonu görünür olmak üzere, yaklaşık 1,3 milyar ton taşkömürü ve 12,3 milyar ton linyit rezervi bulunmaktadır. Toplam dünya linyit rezervinin yaklaşık %1,6'sı ülkemizde bulunmaktadır. Bununla beraber, ülkemizin kömür potansiyeli henüz tam olarak ortaya konmuş değildir. Kömür rezervleri 2009 yılı itibariyle yaklaşık 1814 MTEP olup, ürettiği kömür ise 17,4 MTEP' dir (BP, 2010: 31-33). Linyit dışında yeterli üretim gerçekleşmemektedir (Kaya, 2006: 5). Taşkömürü rezervlerimizin tamamı Türkiye Taşkömürü Kurumu'nun (TTK) ruhsatında bulunmaktadır. Kömür aramalarında sondaj miktarı son beş yılda beş kat artmış, aramaların sonucunda 8,3 milyar ton olan mevcut rezerve ilave olarak; 2008 Mayıs ayı itibarı ile 4,1 milyar ton yeni linyit rezervi tespit edilmiştir. 2012 yılı sonu linyit rezervleri itibariyle 14 Milyar tonu aşmıştır. 2013 yılında kömüre dayalı santrallerden toplam 61,5 TWh brüt elektrik üretilmiş olup toplam brüt elektrik üretimi içerisindeki payı %25,7 düzeyindedir.

Şekil 8: Türkiye'nin enerji kaynakları



Kaynak: <http://www.eba.gov.tr/dunya/detay/3064>; Erişim tarihi: 16.03.2014

Türkiye toplam enerji ihtiyacının 2007 yılı verilerine göre, %74'lük kısmını ithal kaynaklar ile karşılamakta olup, petrol ihtiyacının %97'sini, doğalgazın %96'sını ve kömür ihtiyacının ise %20'sini ithal olarak tedarik etmektedir. Türkiye'ye ithal edilen kömürün yaklaşık %39'u petrokoktur. Kömürün % 26'sı demir-çelik fabrikaları, %25'i sanayi ve %10'u ise ısınma amaçlı kullanılmaktadır. Bu ithalatların önemli bir kısmı Rusya ve İran'dan yapılmaktadır (Bayındır, 2010: 99). Kömür ve yenilenebilir enerji kaynaklarımızın rezerv potansiyelleri, diğer AB üyelerine kıyasla iyi düzeyde bulunmaktadır. Fakat toplam enerji tüketimimizin % 60'ını oluşturan petrol ve doğalgaz rezervlerimiz yok denecek kadar azdır (Türkiye'de Enerji ve Geleceği, 2007: 27).

Linyit rezervlerimizin çoğunluğu 1976–1990 yılları arasında bulunmuştur. Bu dönemden sonra kapsamlı rezerv geliştirme etüt ve sondajları yapılamamıştır. Yapılan çalışmalarda Afşin - Elbistan havzasında 1.915.000.000 ton, Konya Karapınar havzasında 1.280.000.000 ton, Eskişehir Alpu'da 275.000.000 ton, Trakya havzasında 498.000.000 ton, Soma Eynez havzasında 170.000.000 ton olmak üzere toplam 4.138.000.000 ton rezerv artışı sağlanmış olup 8,3 milyar ton olan toplam linyit rezervimiz 12,3 milyar tona ulaşmıştır. Enerji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından 11,8 milyar ton olarak hesaplanmış olsa da kullanılan sınıflandırma sisteminde farklılıklar nedeniyle Dünya Enerji Konseyi istatistiklerinde Türkiye'nin kanıtlanmış işletilebilir linyit rezervi sadece 1,8 milyar ton olarak yer almaktadır.

Tablo 7’de enerji tüketiminde kaynakların payının geçmişte ve gelecekteki durumu görülmektedir.

Tablo 7: Türkiye’nin Genel Enerji Tüketiminde Kaynakların Payı

YIL	Kaynak Payları (%)		
	2000	2010	2020
Petrol	40,6	26,1	21,6
Doğalgaz	16,0	29,3	25,2
Kömür	30,4	37,3	42,5
Hidroelektrik	3,0	3,3	2,8
Diğer	10,0	4,0	7,9

Kaynak: ETKB:2011

Tablo 8:Türkiye’de Enerji Tüketimi

YIL	2009	2010	2011	2012	2013	2014B
Petrol tüketimi (bin varil/gün)	663	676	693	707	728	740
Kömür Tüketimi (ktoe)	28.204	28.496	28.963	29.351	29.675	29.573
Doğalgaz Tüketimi (milyar m ²)	35	37	40	44	46	46

Kaynak: ETKB B:beklenen değer

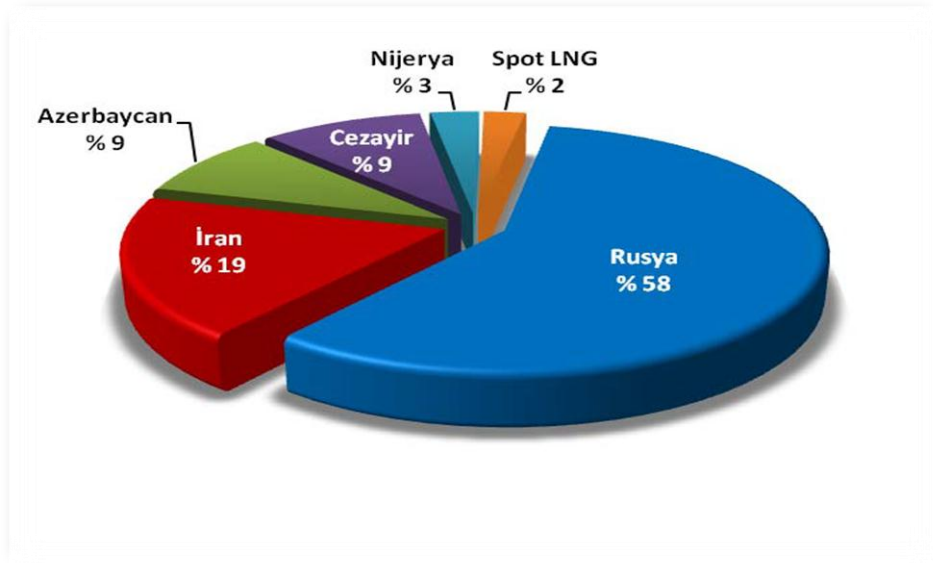
Türkiye’de doğalgazın varlığı 1970 yılında Kırklareli Kurumlar Bölgesi’nde tespit edilerek 1976 yılında Pınarhisar Çimento Fabrikası’nda kullanılmaya başlandı. 1975 yılında Mardin Çamurlu sahasında bulunan doğalgaz, 1982 yılında Mardin Çimento Fabrikası’na verildi. Kaynaklardaki rezervlerin sınırlı olması tüketimin genişlemesini önledi. Doğalgazın sanayi ve şehir şebekelerinde kullanımı çalışmalarına, 84/8806 sayılı Bakanlar Kurulu kararıyla 1984 yılında Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği (SSCB) ile imzalanan doğalgaz sevkiyatı anlaşmasının ardından başlamıştır. Doğalgaz şehir içi evsel ve ticari olarak ilk kez 1988’de Ankara’da kullanılmıştır. 2011 yılı sonu itibariyle toplam 62 ilimizde konutlarda ve sanayide doğalgazın kullanılması sağlanmıştır.

Rusya’yla 1986 yılında imzalanan yıllık 6 milyar m³ (plato) miktarındaki ilk alım anlaşmasının ardından, artan tüketim miktarının karşılanabilmesi amacıyla imzalanan diğer alım anlaşmaları kapsamında sırasıyla; Rusya (İlave Batı Hattı), İran ve Rusya (Mavi Akım Hattı) sayesinde doğalgaz alımına devam edilmiştir. 12.03.2001 tarihinde imzalanan alım anlaşması kapsamında 2007 yılından itibaren Azerbaycan’ dan da doğalgaz alımına

başlanmıştır. Böylece mevcut durum itibariyle Türkiye, 1999 yılında imzalanmakla birlikte henüz devreye girmediği için toplama dâhil edilmeyen Türkmenistan anlaşması hariç olmak üzere, 3 farklı ülkeden uzun dönemli doğalgaz alım anlaşmaları kapsamında boru hatlarıyla doğalgaz ithalatı gerçekleştirmektedir. Bununla birlikte; arz kaynaklarının çeşitlendirilerek arz güvenliğinin ve tedarikte esnekliğin artırılması amacıyla BOTAŞ tarafından, 1988 yılında imzalanan alım anlaşması kapsamında 1994 yılından itibaren Cezayir'den, 1995 yılında imzalanan alım anlaşması kapsamında ise 1999 yılından itibaren Nijerya'dan sıvı doğalgaz (LNG) alımına başlanmıştır. 2010 yılında Türkiye'deki doğalgaz tedarikinin sadece %2'si ülke içi kaynaklardan karşılanmış, kalan doğalgaz talebi ithal edilmektedir; ithal doğalgazın %46'sı Rusya'dan, %20'si İran'dan, %12'si Azerbaycan'dan, %10'u Cezayir'den, %3'ü Nijerya'dan, kalanı da spot piyasadan tedarik edilmektedir [Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK), 2011].

2012 yılı sonu itibari ile kalan üretilebilir doğalgaz rezervimiz 6,8 milyar m³'tür. Elektrik enerjisi üretiminde doğalgaza dayalı kurulu gücümüz 2013 sonu itibarıyla 20,268 MW olup bu değer toplam kurulu gücümüzün 31,6 'sını karşılamaktadır. Toplam kapasitesi 2,6 milyar m³ olan Silivri doğalgaz depolama tesisinin devreye alınması mevsimsel arz/talep dengesi ve arz güvenliğinin sağlanması açısından oldukça yararlı olmuştur. Ayrıca yapımı devam eden Tuz Gölü Doğalgaz Yer altı Depolama Projesi kapsamında birinci aşamanın 2016 yılında tamamlanarak yaklaşık 500 milyon m³ çalışma gazı kapasitesine, ikinci aşamanın ise 2019 yılında tamamlanarak toplamda 1 milyar m³ çalışma gazı kapasitesine ulaşılması planlanmaktadır. Projenin tamamlanmasıyla günlük maksimum 40 milyon m³ doğalgaz, Türkiye doğalgaz şebekesine verilebilecektir.

Grafik 3: Türkiye'nin doğalgaz ithalat oranları



Kaynak: EPDK, 2012.

Avrupa'da gaz tüketiminde Türkiye yedinci sıradadır ve Avrupa'da ki toplam tüketimin %5'i gerçekleştirilmektedir. Avrupa ve Türkiye için toplam enerji tüketiminde doğalgazın payı aynıdır ve %23'tür. Fakat Türkiye'de 2006 yılında doğalgazın %54'u elektrik üretiminde kullanılırken bu oran Avrupa'da %23 kadardır. Ulusal doğalgaz şebeke uzunluğu 10 000 km'ye ulaşmış durumdadır, 29 ilde 38 yerleşim merkezine doğalgaz verilirken, ek olarak 27 ilde 42 yerleşim merkezinde çalışmalar sürmektedir. Ayrıca yapımı süren Azerbaycan-Türkiye Şah Denizi doğalgaz boru hattı olumlu bir gelişmedir ve doğalgazda Rusya'ya olan bağımlılığı az da olsa azaltacaktır (Satman, 2007: 8-9). Ayrıca Hazar doğalgazını Avrupa pazarına taşıyacak olan TANAP projesine katılım konusunda ortaklık anlaşması imzalanarak, çalışmalara başlanmıştır.

Türkiye'nin doğalgaz boru hatlarını ve projelerini sıralamak gerekirse;(ETKB)

- * Bakü- Tiflis- Ceyhan (BTC) doğalgaz boru hattı (2007)
- * Türkiye-Yunanistan-İtalya (ITGA) doğalgaz boru hattı (2007)
- * Mısır-Türkiye (Arap) doğalgaz boru hattı
- * Mavi Akım boru hattı (2002)
- * Anadolu Geçişli doğalgaz projesi (TANAP)
- * Türkiye-Bulgaristan-Romanya-Macaristan-Avusturya (NABUCCO) doğalgaz boru hattı projesi
- * Trans Adriyatik doğalgaz projesi (TAP Projesi)
- * Irak - Türkiye doğalgaz projesi
- * Hazar Geçişli Türkmenistan - Türkiye - Avrupa doğalgaz projesi

Türkiye'de elektrik enerjisi üretimi ilk olarak 1902'de Tarsus'ta bir su değirmeni milinden üretilmeye başlanmıştır. İstanbul bölgesinde elektrik üretimine başlanması ise 1913 yılında Silahatarağa santralının devreye alınmasıyla olmuş daha sonra diğer santrallerle de üretim desteklenmiştir (www.teias.gov.tr, 2014).

Elektrik enerjisine talep son 20 yıl içinde yıllık %8,7 ve son 10 yıl içinde ortalama yıllık %6,2 artış göstermiştir. 2006 yılı elektrik kurulu gücü 39.6 bin MW kadardır. Yine 2006 yılında 175,7 milyar kWh elektrik üretilmiş ve resmi kayıtlara göre 132 milyar kWh elektrik tüketilmiştir. 2005-2020 arasında kişi başına elektrik talebinin 2200 kWh'ten en az 4600 kWh'e (yaklaşık 2,3 katı artışla veya yaklaşık 54 bin MW eklenmesiyle) çıkacağı tahmin edilmektedir. Kişi başına elektrik tüketimi dünya ortalamasında 2500 kWh ve AB için yaklaşık 6000 kWh iken Türkiye'nin 2200 kWh'dir. 2006 yılı içinde elektriğin yaklaşık %44'ü doğalgazdan, %26'sı linyit, ithal ve taş kömüründen, %25'i hidro güçten, kalanı

fueloil'den ve diğer kaynaklardan elde edilmiştir. ETKB'na bağlı Elektrik Üretim Anonim Şirketi Genel Müdürlüğü (EUAŞ) 20,9 bin MW olan kurulu gücü ile Türkiye kurulu gücünün %55'ini ve Türkiye elektrik enerjisi üretiminin %48'ini karşılamaktadır. Elektrik açığının yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması sık sık gündeme getirilmektedir. Ancak, EİE'nin rüzgar için belirlediği 15 milyar kWh (veya bazı kaynaklara göre 25 milyar kWh) potansiyel rakamı ve jeotermal için halen yaklaşık 150 milyon kWh olan yıllık üretimin yeni projelerle 5-10 milyar kWh'lik potansiyele çıkarılması gelecekteki elektrik açığının kapanması için çare olarak görünmemektedir. Fakat ihmal edilmemeli ve yerli kaynaklar olduğundan mümkün oldukça yararlanılmalıdır (Satman, 2007: 10).

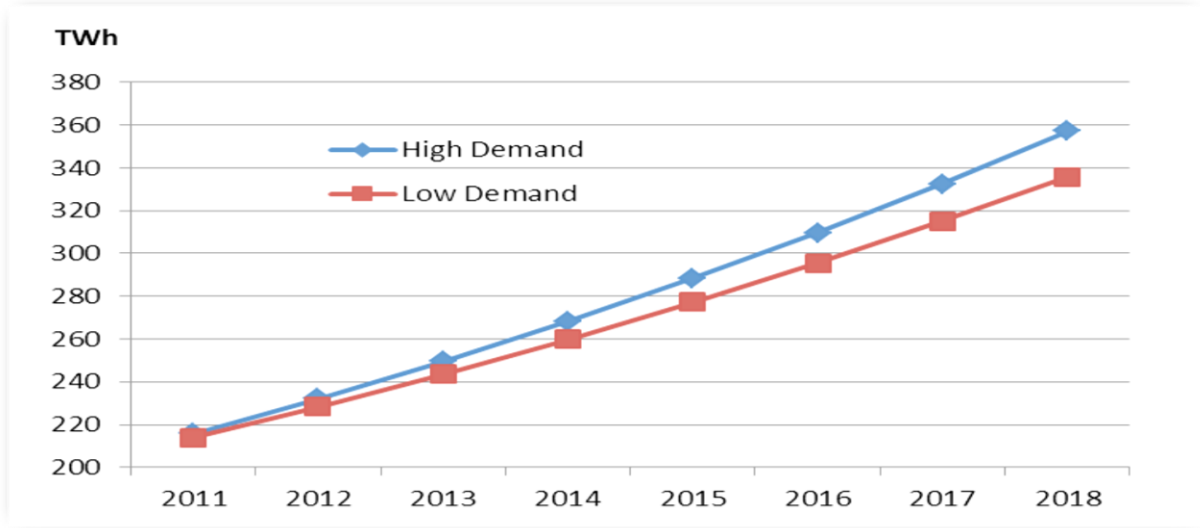
Türkiye brüt elektrik enerjisi tüketimi 2012 yılında 242,4 milyar kWh olarak gerçekleşirken 2013 yılında bir önceki yıla göre %1,3 artarak 245,5 milyar kWh, elektrik üretimimiz ise bir önceki yıla göre (239,5 milyar kWh) %0,1 azalarak 239,3 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir. Elektrik tüketiminin 2020 yılında yüksek senaryoya göre yıllık yaklaşık %6,9 artışla 392 TWh'e, baz senaryoya göre ise yıllık ortalama %5,5 artışla 357,4 TWh'e ulaşması beklenmektedir. 2013 yılında sisteme toplam 6.985 MW'lık yeni santral eklenmiş olup kurulu güç 64.044 MW seviyelerine ulaşmıştır. 2013 yılında elektrik üretimimizin, %43,8'i doğalgazdan, %25,4'ü kömürden, %24,8'i hidrolikten, %2'si sıvı yakıtlardan ve %4'ü yenilenebilir kaynaklardan elde edilmiştir. Kömür kullanımı sera gazı ve diğer kirletici emisyonlara neden olduğundan ülkenin artan elektrik talebini karşılamak için nükleer ve yenilenebilir enerji üretiminin payının artırılması hedeflenmektedir (ETKB: 2014).

Şekil 9'da Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi TEİAŞ'ın güncel kapasite tahmini raporunda 2018 yılına kadarki arz/talep projeksiyonları yer almakta olup, Akkuyu elektrik santralinin birinci ünitesinin 2019 yılında elektrik şebekesine elektrik vermesi planlandığından, bu yıl nükleer enerji bakımından bir referans noktası olarak görülebilir. 2011 ila 2018 yılları arasında düşük talep senaryosunda talebin yılda ortalama %6,7 oranında artması ve 2018 yılında 336 TWh'ye ulaşması, yüksek talep senaryosunda %7,5 oranında artarak 357 TWh'ye ulaşması beklenmektedir. Şekil 9'da görülebileceği üzere kısa vadede büyüme oranının neredeyse sabit kalacağı varsayılmıştır.

Şekil 10'da ise Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunca (EPDK) 5 yıllık aralıklarla temin edilmiştir. Diğer ülkelerdeki deneyimlere ve ekonomideki yapısal değişiklik beklentilerine uygun olarak elektrik talebinin büyümesinde uzun vadede az bir yavaşlama olması tahmin edilmektedir. Buna uygun olarak, yüksek büyüme oranı senaryosunda ortalama

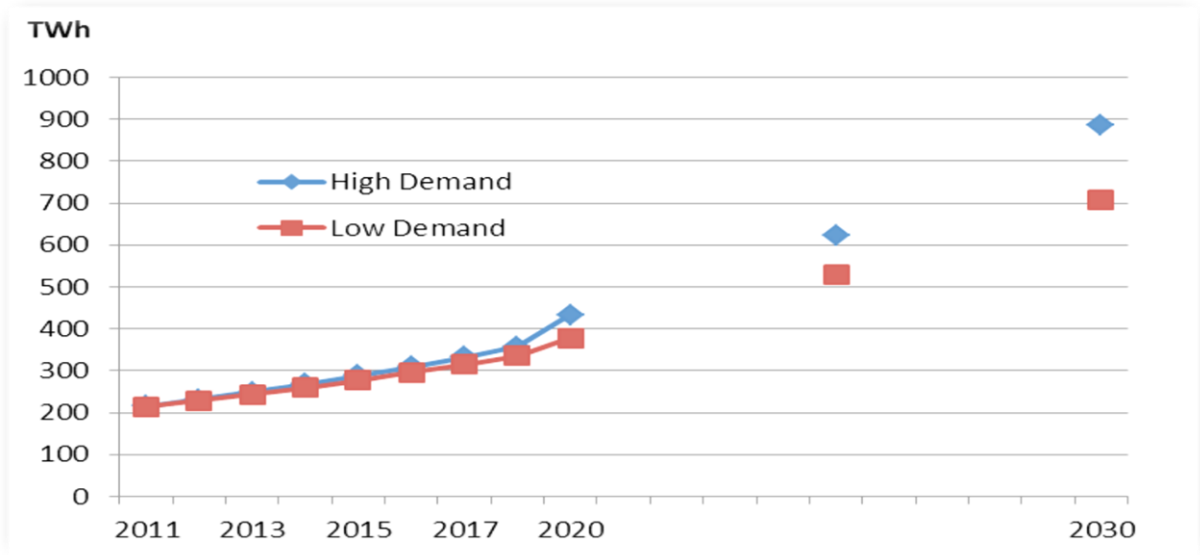
yıllık büyüme oranı 2020-2025 döneminde %7,5'ten 2025-2030 döneminde %7,3'e gerilemektedir. Diğer yandan düşük büyüme oranı senaryosunda, ortalama yıllık büyüme oranı 2020-2025 döneminde %6,9'dan 2025-2030 döneminde %5,9'a gerilemektedir (Kumbaroğlu, 2011: 100-101).

Şekil 9: 2018 Yılına Kadarki Resmi Elektrik Talebi Tahminleri



Kaynak: EPDK: 2011.

Şekil 10: 2030'a Kadarki Resmi Elektrik Talebi Tahminleri



Kaynak: EPDK: 2011.

Rusya Federasyonu Hükümeti ve Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti, 2010 yılının Mayıs ayında, Türkiye'nin Akdeniz sahilinde Akkuyu bölgesinde, her biri 1.200 MW kurulu güce sahip dört adet Voda Voda Enerji Reaktör (VVER) ünitesinden oluşan bir nükleer güç

santralinin kurulup sahiplenilerek işletilmek üzere hükümetler arası bir anlaşma imzalamıştır. Kurulacak santralin ilk ünitesinin 2019'da hizmete girmesi, diğer üç ünitenin de sonrasında aralıklarla faaliyete alınması planlanmaktadır. Ayrıca ulusal politikanın öncelikli bir hedefi olarak, ithalata bağımlılığın artmaması, dolayısıyla ithal kömür ve gazla çalışan elektrik santrallerin payının artmaması hedeflenmektedir. 2030 yılında nükleer kapasitesinin payının fosil yakıt ağırlıklı senaryoda %7,4'e, yenilenebilir enerji ağırlıklı senaryoda %6,4'e yükselmesi beklenmektedir (Kumbaroğlu,2011: 91).

Türkiye'de enerji için 1970-2006 arasındaki üretim-tüketim-ithalat ilişkileri değerlendirildiğinde aşağıdaki sıralanan özet sonuçlara varılmaktadır (Satman,2007:5).

* Üretilen kaynaklar arasında (% itibariyle) linyit önde gelirken daha sonra odun, hidrolik, petrol ve diğerleri gelmektedir. Hidrolik, jeotermal ve güneş artan eğilimler gösterirken, taşkömürü ve hayvan-bitki atıkları gibi ticari olmayan türler azalma göstermektedir.

* Tüketilen kaynaklar arasında doğalgazın payı %0'dan %29'a yükselirken, odun ve hayvan-bitki atıklarının payı yaklaşık %25 gerilemiştir. Bir başka değişle tüketimde ticari olmayan kaynakların yerine doğalgaz ikame edilmiş durumdadır.

* Yerli enerji kaynakları genelde ihmal edilmekte, arz ithalattan sağlanmakta, enerjide ithalatın payı artmaktadır. 2006 yılı itibariyle Türkiye enerji ihtiyacının %73'ünü ithal etmektedir.

* 2006 yılında yaklaşık 25 milyar ABD dolarlık enerji ithalatı Türkiye'nin dış ticaret açığının yarısı kadardır.

Enerji Bakanlığı, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Hazine Müsteşarlığı ve EPDK tarafından hazırlanan raporda, Türkiye'nin enerji tüketiminin 2020'de yüksek senaryoda 222 milyon ton petrol eşdeğerine ve düşük senaryoda ise 194 milyon ton petrol eşdeğerine yükseleceği ve enerji sektörünün 2020 yılına kadarki toplam yatırım gereksiniminin 130 milyar doları bulacağı belirtilmektedir. Stratejik bir geçiş ülkesi olan Türkiye, aynı zamanda enerji pazarı olmaya aday bir ülkedir. Bu nedenle petrol ve doğalgaz ithalatında kaynak çeşitliliği, arz güvenliği ve sürekliliğinin sağlanması açısından, geniş kapsamlı enerji taşıma projelerinin geliştirilmesi Türkiye için büyük önem taşımaktadır (Ültanır, 1998: 169-177).

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME

2.1. Enerjinin Ekonomik Büyüme Sürecindeki Rolü

Enerji, ekonomik ve sosyal refahın sağlanabilmesi ile sürdürülebilir kılınmasında çok önemli işlevler yüklenmekte, stratejik niteliklere sahip temel bir öge olarak, küresel gündemin en ön sıralarında yer bulmaktadır. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, teorik ve uygulamalı iktisat literatürünün önemli tartışma konularından biridir.

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki literatürde iki uçta yer alan iki temel görüşün varlığını gündeme getirmiştir. Neoklasikler enerjinin ekonomik büyüme için yansız olduğunu ileri sürmektedirler. Neoklasik teoriye göre enerjinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin yansız olarak değerlendirilmesinin temel nedenlerinden birisi enerji maliyetlerinin GSYİH'nın çok küçük bir kısmını oluşturmasıdır (Ghali ve El-Sakka, 2004: 226).

Diğer taraftan enerji iktisatçılarına göre, enerji üretim için önemli bir girdidir. Enerji nihai malların üretiminde doğrudan kullanılır (Stern, 2003: 4). Aynı zamanda enerji, teknolojik süreç içerisinde, işgücü yerine dışsal bir kaynak olarak ikame edilebilir (Pakrovski, 2003: 772). Bu gibi durumlarda Pakrovski (2003) şunu ileri sürmektedir. Enerji ile çalışan aletlerin işgücünün yerini aldığı ve bir üretim faktörünün bütün özelliklerini sahip durumlarda üretim çıktısı üç üretim faktörü tarafından belirlenir. Bunlar sermaye servisini sağlayan sermaye stoku, işgücü ve enerjidir.

Enerji, tüm ekonomik ve sosyal yaşam üzerinde belirleyici bir rol oynayan aynı zamanda ekonomik kalkınma için gerekli ve önemli bir girdidir. Öyle ki, ülkeler yeterli enerji arzı olmaksızın bugünkü gelişmişlik düzeylerine erişemezlerdi. Enerji sektörü çok büyük altyapı yatırımlarını gerektirmektedir ve enerjinin üretimi, dağıtımı ve kullanımı sırasında dışsallık yaratılmaktadır. Bu nedenle, ulusal hükümetler enerji sektörüne enerji arzını kontrol etmek suretiyle ve uyguladıkları sübvansiyon ve vergi politikaları ile dışsallıkların kullanımında adaleti sağlayarak müdahale etmektedirler (Molle, 2006: 189).

Enerji iktisatçılarına göre enerjinin üretim süreci için önemli bir girdi olmasının bir diğer nedeni, enerji olmadan diğer üretim faktörleri olan sermaye ve işgücü girdilerinin işlevlerini, yerine getirememeleridir. Buna göre enerji sosyal ve ekonomik gelişme için bir ihtiyaçtır ve ekonomik büyüme için sınırlayıcı bir faktördür (Ghali ve El-Sakka, 2004: 226). Bu durum önemli ölçüde 1970'li yıllarda yaşanan enerji krizleri ve özellikle petrol

fiyatlarındaki artışlar nedeniyle gelişmekte olan ülke (GOÜ)'lerin ekonomik büyüme deneyimlerinde enerjinin oynadığı rol ile açıklanabilir. Ayrıca sanayileşme süreci ile birlikte enerji talebinin artması ve enerji kaynaklarının tükenmeye başlaması gibi faktörler nedeniyle enerji-ekonomik büyüme ilişkisi, enerji politikalarının oluşturulması sürecinde de oldukça önemli bir yer edinmiştir (Lee ve Chang, 2007: 2283).

Tüm dünyada sanayileşme ve teknoloji düzeyine bağlı olarak artan enerji talebi ve bunun karşısındaki kısıtlı enerji kaynaklarının oluşturduğu yapıda önümüzdeki dönemde yeni enerji düzeni oluşumunda etkin olacak beş temel konu bulunmaktadır. Bunlar petrol, doğalgaz, hızlı iklim değişikliği, enerji yoksulluğu ve yenilenebilir enerji teknolojileri konularıdır. Ayrıca hızlı iklim değişikliği ve enerji yoksulluğu konuları tüm dünyayı ilgilendiren küresel bir sorun haline gelmiş durumdadır. Her iki konunun da çözümünde yenilenebilir enerji teknolojilerindeki gelişmeler ve bu alandaki yatırımlar stratejik önem taşımaktadır.

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki konusunda temel olarak iki farklı görüş bulunmaktadır. Birinci görüşte, enerjinin ekonomik büyüme sürecinden bağımsız olduğu; ikinci görüşte ise, enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde etkili olduğu ileri sürülmektedir (Ghali ve El-Sakka, 2004: 225-226).

Teorik gelişmeler ışığı altında enerjinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini açıklayan temel argümanlar şu şekilde sıralanabilir:

* Bir üretim faktörü olarak üretim sürecine katılan enerji, düşük maliyetli ve bol olması durumunda, enerjiye dayalı üretim yapan ülkelerin hasılasına olan talebi artırarak, hasıla, istihdam ve tüketimin artmasına neden olmaktadır (Jorgenson, 1984: 27; TÜBİTAK; 1998: 23). Ayrıca enerji verimliliğindeki artış, dış dünyaya açılan ülkelerin mallarına yönelik talebe uygun yeni teknolojileri üretmeyi kolaylaştıracak faktör rekabeti yaratmakta ve bu şekilde üretim olanaklarını genişletmektedir (Yücel, 2000: 62).

* Enerji üretiminde yetersiz ve dışa bağımlı ülkelerde ulaşılabilir ve sürekliliği olan enerji alanlarına yatırım yapılması, döviz tasarrufuna ve etkin kaynak kullanımına olanak sağlamaktadır (Uğurlu, 2006: 122). Bu durum, ülkenin yabancı döviz kısıtlamasını azaltabilir ve yurtiçinde üretilmeyen hammadde girdileri ve sermaye malı gibi üretken ara malı ithalatının dolayısıyla hâsılının artmasına yardımcı olabilir. Diğer taraftan enerji kaynaklarına bol miktarda sahip olan ülkeler ise, hem bu kaynakları ihraç ederek, hem de bu kaynakları üretime koşarak önemli bir sermaye birikimi elde imkânına kavuşabilirler.

* Enerji verimliliğindeki artış ve enerji yoğunluğunun düşürülmesi, kaynakların nispeten etkin olmayan ağır sanayi üretiminden, daha etkin olan hafif sanayi üretimine

yeniden dağılımını sağlayarak kaynakların optimal dağılımına yardımcı olmaktadır (Kander, 2002: 140; Saatçioğlu ve Küçükaksoy, 2002: 19). Optimal kaynak dağılımı ise ihracatta belli bir düzey tutturulunca dünya piyasalarında belirli mallar itibariyle karşılaştırmalı üstünlük ve uzmanlaşma sağlanmasına neden olmaktadır (Uğurlu, 2006: 149). Bu şekilde ortaya çıkan artan rekabet ve ölçek ekonomileri, üretimde etkinliğin ve verimliliğin artmasına yol açmaktadır.

* Enerjinin çevreye verdiği zararların ortaya çıkardığı harici maliyetlerin dikkate alındığı fiyat hesaplamaları, etkin enerji politikalarının oluşturulmasına yardımcı olmaktadır (Angelo ve Trebeschi, 2000: 9). Bu kapsamda, enerjinin korunumu (enerjiden etkin bir şekilde faydalanma) ve çevre dostu yenilenebilir enerji teknolojilerinin kullanımı enerji maliyetlerini düşürmektedir (Biçici, 2008: 100; Stern ve Cleveland, 2004: 23). Bu durum, enerji tasarrufu teknolojisindeki gelişmeleri hızlandırmakta ve toplam faktör verimliliğinde artışa neden olmaktadır.

Enerji krizleri ve özellikle petrol fiyatlarındaki artışlar nedeniyle, gelişmekte olan ülkelerin 1970'lerdeki ekonomik büyümesi olumsuz bir şekilde etkilenmiştir. Krize karşı alınan önlemler konusunda hemen hemen bütün ülkelerin benzer uygulamalar yapmaları (enerji tasarrufu, petrol yerine başka enerji kaynaklarının kullanılması, enerji tüketiminde etkinliğin artırılması) bu krizlerin atlatılmasını sağlamıştır. Ülkelerin enerjiye dayalı tedbirlerle bu krizi atlatmaları enerjinin ekonomi için ne derece önemli olduğunu göstermektedir. Dünyada sanayi devrimi ile başlayan enerji tüketimindeki benzerlerine uymayan gelişme ve süreklilik arz eden büyüme 1970'lerde yaşanan iki petrol şoku ile zayıflasa da 1986'da petrol fiyatlarında azalma ile tekrar güçlenmiştir. 1970'lerin sonlarından itibaren enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki araştıran çalışmalar artmaya başlamıştır (Altınay ve Karagöl, 2004: 986).

2.2. Enerji Tüketimi - Ekonomik Büyüme İlişkisi

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin varlığı ya da yokluğu, özellikle enerji piyasalarında devletin etkin olarak bulunduğu ülkelerde enerji politikalarına yön vermede önemli bir göstergedir. Son yıllarda enerji kullanımı ile iktisadi büyüme arasındaki etkileşim iktisadi analizin önemli bir konusu haline gelmiştir. Bunun en önemli nedenlerinden biri sanayileşme ve kentleşme ile birlikte tüm ekonomik aktivitelerde enerji kullanımının artması ve bunun sonucu olarak enerjinin ekonomik büyüme, sanayileşme ve kentleşme için kilit bir girdi haline gelmesidir. Literatüre baktığımızda enerjiyle ekonomik

büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ve giderek yaygınlaşan çalışmalarda bir fikir birliği oluşmamıştır(Karagöl, Erbaykal ve Ertuğrul,2007:2).

1970'li yılların sonlarında enerji tüketimi – ekonomik büyüme ilişkisi araştıran çalışmalarda hem farklı ülkelerde hem de benzer ülkeler içinde farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Söz konusu iki değişken arasındaki ilişkinin varlığı ve yönü hâlâ tartışma konusu olduğunu göstermiştir (Altınay ve Karagöl, 2004: 986).

Genel enerji politikalarının ana hedeflerine, enerji tüketiminin, üretiminin ve ticaretinin yeniden yapılandırılması tamamlanmadan ulaşılamaz. Bu amaçlara ulaşmak için alınan önlemler şunlardır (Molle, 2006: 192).

- Enerji üretimini artırmak: Alternatif enerji kaynaklarına yönelik projeleri finanse edip desteklemek,

- Enerji tasarrufu: Enerji tasarrufu sağlayan yeni teknolojileri uygulamak isteyen imalat endüstrilerine kredi vermek,

- Yeniden yapılandırmayı teşvik etmek: Elektrik iletimi ve doğalgazın taşınmasının sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmesi için Trans-Avrupa ağının gelişimini desteklemek,

- Dışsallıkların etkilerini kontrol etmek: Sera gazının en büyük nedeni aşırı enerji kullanımınıdır. AB bu tür gazları salınımını azaltmak için Kyoto Protokolüne katılmıştır.

Enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki literatürde iki uçta yer alan, iki temel görüşün varlığını gündeme getirmektedir:

i) Ekonomik büyüme söz konusu olduğunda diğer üretim faktörleri olan işgücü ve sermayeyi tali faktörler olarak niteleyen ve büyüme üzerinde etkili temel faktörü; enerji olarak gören biyofizik ekonomisi, bu görüşü termodinamiğin üç temel kuralına dayandırır. Ekonomiyi bir termodinamik alt sistem olarak yorumlayan biyofizik yaklaşımda enerjinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi çok açıktır (Cleveland, Costanza, Hall, Kaufmann, 1984: 890-895).

ii) Bu görüşün tam aksi noktasında ise, neo-klasik büyüme teorisi yer almaktadır. Neo-klasik büyüme teorisi kısaca; durağan durum dengesinde büyüme oranının dışsal olduğu ve tasarrufun bu oran üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı, teknolojik gelişmenin olmadığı durumlarda girdinin büyüme oranını nüfus artış oranı faktörünün belirlediği ve büyüme oranının artmasını sağlayabilecek tek unsurun teknolojik gelişme olduğu varsayımlarına dayanır (Dornbusch ve Fischer 1984: 269-272). Neo-klasik büyüme teorisinin bu varsayımlarına karşılık gerek geliştirilen içsel büyüme modelleri ile kamu harcamalarının (Barro,1988), beşeri sermayenin (Lucas,1988), gerekse bazı neo klasik iktisatçıların Hamilton

(1983), Burbridge ve Harisson (1984) katkıları ile enerjinin, ekonomik büyüme üzerinde etkili faktörler olabileceği ortaya konulmuştur (Aytaç, 2010: 483).

Bu gelişmeler ışığında enerji ve büyüme arasındaki ilişki farklı yöntemlerle sınanmıştır. Bu yöntemlerden ilki; üretim fonksiyonu temelli çalışmalardır. Fakat üretim fonksiyonu temelli çalışmaların zayıf noktası, enerji ve ekonomik büyüme arasındaki yüksek korelasyona bağlı olarak büyümenin enerji kullanımını teşvik ederken, enerji kullanımının büyüme için gerekli olmayabileceği sonucuna işaret etmesidir (Stern, 1993: 139). Diğer bir yöntem ise nedensellik analizleridir. Yöntemin kullanıldığı ilk çalışma Kraft ve Kraft (1978) çalışmasıdır. Bu çalışmada 1950-1970 yılları arasında ABD için Sims Nedensellik Testi kullanılarak enerji tüketimi ile Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada GSYH'den enerji tüketimine doğru tek yönlü pozitif bir nedenselliğin bulunduğu belirlenmiştir.

Akarca ve Long (1980), 1950-1968 döneminde, yine Sim's nedenselliğini kullanarak ABD için yaptığı çalışmada enerji tüketimi ile GSYH arasında bir ilişki bulamamışlardır. Yine iki değişkenin kullanıldığı diğer çalışmalarda çelişen sonuçlarla karşılaşmıştır. Örneğin Yu ve Choi (1985), 1954-1976 yıllarını kapsayan dönemde Güney Kore ve Filipinler için yaptıkları nedensellik analizinde, söz konusu ülkeler için sırası ile büyümeden enerji tüketimine ve enerji tüketiminden büyümeye doğru tek yönlü nedenselliğin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Erol ve Yu (1992) ise Amerika için yaptıkları çalışmada, büyüme ile enerji tüketimi arasında bir nedenselliğin olmadığını tespit etmişlerdir. Soytaş ve Sarı (2003), 1950-1992 dönemi için yıllık veri ve VECM modeli kullanarak yaptıkları çalışmada, Türkiye için uzun dönemde enerji tüketiminden kişi başı GSYH'ye doğru tek yönlü bir nedenselliğin olmadığını tespit etmişlerdir. Sarı ve Soytaş (2004) çalışmasında, 1969-1999 yılları arasında yıllık veri kullanarak GSYH'nin tahmin edilen hata varyansının %21'inin enerji tüketimi tarafından açıklandığı sonucuna ulaşılmıştır. Şengül ve Tuncer (2006), çalışmalarında ticari enerji kullanımı, reel enerji fiyatları endeksi ve GSYH arasındaki nedensellik ilişkilerini, Türkiye'ye ait 1960-2000 dönemi yıllık verilerini kullanarak incelemişlerdir. Sonuç olarak ise ticari enerji kullanımı bakımından GSYH'ye doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik ilişkisi, reel enerji fiyatları endeksi ve GSYH arasında iki yönlü ve reel enerji fiyatları endeksinden ticari enerji kullanımına doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Lise ve Montfort (2007) çalışmasında ise, 1970-2003 dönemi için GSYH ve toplam birincil enerji tüketimi yıllık verilerini kullanarak, hata düzeltme modeli ile Türkiye'de enerji tüketimi ve GSYH'nin eş bütünleşik olduğu ve GSYH'den enerji tüketimine doğru nedenselliğin olduğu

sonucuna varmışlardır. Yukarıda görüldüğü gibi enerji ve büyüme ilişkisi açısından farklı görüşler bulunmaktadır. Enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki çift yönlü olarak işlemektedir. Ekonomik büyüme enerji talebinde bir artışa sebebiyet verir, yani ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için enerji temel girdilerden biridir. Aynı zamanda enerji üretiminin arttırılabilmesi için mutlaka bir ekonomik gelişmenin sağlanması, enerji üretim kapasitesinin arttırılması gerekmektedir. Geleneksel yaklaşımda enerji, toplumun ihtiyaçlarını karşılayan mal ve hizmet üretiminde önemli bir girdi olarak kabul edilmektedir. Enerjinin fiyatında ya da miktarında yaşanacak olumsuz bir dalgalanma hem milli ekonomiyi hem de insanların refah seviyesini olumsuz bir şekilde değiştirecektir.

Özetle söylemek gerekirse bir ülkenin ekonomik gelişmişlik seviyesini, o ülkenin enerji sektörünün gelişmişlik seviyesiyle ölçmek mümkündür. Böyle olunca ekonomik kalkınma ve enerjinin bu kadar birlikte olması, ekonomi ve çevre araştırmalarının da aynı zamanda bu konuyla birebir ilgili olmasına sebep olur. Her ne kadar fiyat artışları talebi düşürmesi gerekse de, dünyadaki güçlü büyüme hızı enerjiye olan talebi arttırmaktadır (Özcan ve Kayman, 2008: 3-4). 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 lokomotifini olup olmadığı yönünde bir görüş birliği söz konusu değildir. Aşağıda enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik çalışmalardan örnekler verilmiştir (Tablo:9).

Tablo 9: Enerji Tüketimi - Ekonomik Büyüme İlişkisini Uygulamalı Olarak Ele Alan Ülke ve Ülkeler İçin Yapılan Çalışmalar

YAZARLAR	DÖNEM	ÜLKELER	YÖNTEM	SONUÇ
Kraft ve Kraft (1978)	1947- 1974	ABD	Sims Nedensellik Testi (Granger Nedensellik Testi)	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ET
Akarca ve Long (1980)	1950-1970	ABD	Sims Nedensellik Testi (Granger Nedensellik Testi)	Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH---ET
Hamilton(1983)	1948-1972	ABD	Granger Nedensellik Testi	Enerji fiyatı ekonomik büyümenin nedenselliğidir. ET→GSYH
Yu ve Hwang (1984)	1947-1979	ABD	Sims Nedensellik Testi	Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH--ET
Burbridge ve Harrison(1984)	1961-1982	ABD, Japonya, Almanya, İngiltere, Kanada	Sims Nedensellik Testi	Enerji fiyatı ekonomik büyümenin nedenselliğidir. ET→GSYH
Yu ve Hwang(1984)	1947-1979	ABD	Sims Nedensellik Testi	Enerji tüketimi ve büyüme ilişkisi arasında nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH---ET İstihdamdan enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. İST→ET
Yu ve Choi(1985)	1954-1976	Filipinler, Kore Cumhuriyeti	Granger Nedensellik Testi	Filipinler örneğinde; enerji tüketiminden büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH Kore örneğinde; ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ET
Erol ve Yu(1987)	1950-1982 1950-1973	Batı Almanya, İngiltere, Kanada, Fransa, İtalya, Japonya	Sims Nedensellik Testi, Granger Nedensellik Testi	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH---ET; Enerji tüketimi ve istihdam arasında nedensellik ilişkisi yoktur. ET---İST

Nachane, Nadkarni ve Karnik (1988)	1950-1951: 1984-1985	16 Ülke	Engle-Granger Eşbütünleşme Testi, Sims Nedensellik Testi, Granger Nedensellik Testi	Venezüella ve Kolombiya hariç Ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH↔ET
Abosedra ve Gum (Baghestani) (1989)	1947-1987	ABD	Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→EC
Ammah-Tagoe (1990)	1965-1987	Gana	Sims Nedensellik Testi,	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→EC
Hwang ve Gum(1991)	1961-1990	Tayvan	Eşbütünleşme Testi, Hata Düzeltme Modeli	Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişki vardır. GSYH↔ET
Yu ve Jin(1992)	1974-1990	ABD	Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Büyüme ile enerji tüketimi arasında bir nedensellik bulunamamıştır. GSYH--ET
Stern(1993)	1947-1990	ABD	Çok değişkenli VAR Modeli, Granger Nedensellik Testi	Enerji tüketiminden büyümeye doğru nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH
Ammah-Tagoe (1990) (akt. Stern (1993))	1965-1987	Gana	Sims Nedensellik Testi	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik vardır. GSYH→ET
Cheng(1995)	1947-1990	ABD	Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH--ET
Masih ve Masih (1996)	1955-1990	Hindistan, Pakistan, Endonezya, Malezya, Singapur, Filipinler	Johansen Eşbütünleşme Testi, VECM	Malezya, Filipinler, Singapur ülkelerinde ; Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi yoktur. ET---GSYH Hindistan'da enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH Endonezya'da ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ET Pakistan'da ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH↔ET

Ebohon (1996)	1960-1984 1960-1981	Tanzanya Nijerya	Granger Nedensellik Testi	Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH↔ET
Cheng ve Lai (1997)	1954-1993	Tayvan	Granger Nedensellik Testi	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ET
Cheng (1997)	1949-1993 1952-1993 1963-1993	Meksika Venezüella Brezilya	Eşbütünleşme Testi, Hsiao Nedensellik Testi	Meksika ve Venezüella'da; Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi yoktur. ET---GSYH Brezilya'da enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH
Glasure ve Lee (1997)	1961-1990	Güney Kore, Singapur	Eşbütünleşme Testi, VECM	Her iki ülkede de ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH↔ET
Masih ve Masih (1998)	1955-1991	Srilanka Tayland	Johansen Eşbütünleşme Testi, VECM	Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH
Cheng (1998)	1952-1995	Japonya	Hsiao Nedensellik Testi	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ET
Cheng(1999)	1952-1995	Hindistan	Eşbütünleşme Testi, VECM, Granger Nedensellik Testi	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ET
Stern (2000)	1948-1994	ABD	Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH
Yang (2000b)	1954-1997	Tayvan	Engle Granger Eşbütünleşme Testi, Hsiao Nedensellik Testi	Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH↔ET
Asafu ve Adjeye (2000)	1971-1995 1973-1995	Tayland, Filipinler, Endonezya ve Hindistan	Eşbütünleşme Testi, VECM	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme kısa dönemde; Tayland ve Endonezya 'da karşılıklı nedensellik; GSYH↔ET, Hindistan ve Endonezya'da enerjiden gelire doğru tek yönlü nedensellik vardır. ET→GSYH Tayland ve Filipinlerde Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH↔ET

Soytas (2001)	1960-1995	Türkiye	Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH
Aqeel ve Butt (2001)	1955-1996	Pakistan	Hsiao Nedensellik Testi	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ET
Fatai (2002)	1960-1999	Yeni Zelandada	Granger Nedensellik Testi, ARDL, Toda ve Yamamoto testleri	Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında bir nedensellik ilişkisine ulaşılamamıştır. GSYH--ET
Glasure(2002)	1961-1990	Kore	Eşbütünleşme Testi, VECM, Varyans Ayırıştırma Yöntemi	Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi yoktur. ET---GSYH
Hondroyiannis , Lolos, Papapetrou (2002)	1960-1996	Yunanistan	VECM	Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH↔ET
Soytas ve Sari (2003)	1950-1992	G-7 ülkeleri ve 16 gelişmekte olan piyasa	Johansen ve Johansen-Juselius Eşbütünleşme Testi, VECM	Arjantin’de ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH↔ET İtalya ve Kore’de ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ET Türkiye, Fransa, Japonya ve Almanya’da enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH
Altınay ve Karagöl (2004)	1950-2000	Türkiye	Hsiao Nedensellik Testi	Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. GSYH--ET
Gali ve El-Sakka (2004)	1961-1997	Kanada	Eşbütünleşme Testi, VECM, Granger Nedensellik Testi	Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET↔GSYH
Paul ve Bhattacharya (2004)	1950-1996	Hindistan	Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır. ET↔GSYH
Oh ve Lee (2004)	1970-1999	Kore	Granger Nedensellik Testi, VECM	Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→ GSYH
Wolde ve Rufael (2004)	1952-1999	Şangay	Granger Nedensellik Testi, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Enerji tüketiminden ekonomik büyüme doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH

Wolde ve Rufael (2005)	1971-2001	Cezayir, Benin, Kameron, Kongo Demokratik Cumhuriyeti, Kongo Cumhuriyeti, Mısır, Gabon, Gana, Fildişi Sahili, Kenya, Fas, Nijerya, Senegal, Güney Afrika, Sudan, Tunus, Zambiya, Zimbabve	Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	İncelenen 8 ülkede enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemde çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. 10 ülkede nedensellik ilişkisi vardır ET↔GSYH
Lee (2005)	1975-2001	18 GOÜ	Panel Eşbütünleşme Testi, Panel VECM	Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH
Lee ve Chang (2005)	1954-2003	Tayvan	Johansen-Juselius Eşbütünleşme Testi, VECM	Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH
Hatemi ve Irandoust (2005)	1965-2000	İsveç	Leveraged Bootstrap Simülasyon Yaklaşımı	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır.(Küçük bir etkiye yol açmakta) GSYH→ET
Zou ve Chau (2006)	1953-2002	Çin	Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Enerji tüketiminde hem kısa hem de uzun dönemde ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH
Tehranchian (2006)	1967-2002	İran	Johansen Eşbütünleşme Testi, VECM	Kısa dönemde ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ET
Soytas ve Sari (2006a)	1960-2004	G-7 Ülkeleri	Johansen-Juselius Eşbütünleşme Testi, VECM, Genelleştirilmiş Varyans Ayrıştırması	Kanada, İtalya, Japonya, UK ülkelerinde; enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET↔GSYH ABD, Fransa ülkelerinde; Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH Almanya'da ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ET

Lee (2006)	1960-2001	G-11 Ülkeleri	Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Almanya, UK ülkelerinde;ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH---ET İsveç, USA ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi vardır. GSYH↔ET Belçika, Hollanda, Kanada, İsviçre ülkelerinde ;enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH Fransa, İtalya, Japonya ülkelerinde; ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ET
Chontanawatt, Hunt ve Pierse (2006)	1960-2000 1971-2000	30 OECD Ülkesi 78 OECD Üyesi olmayan Ülke	Johansen Eşbütünleşme Testi, Hsiao Nedensellik Testi	İsviçre’de enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH (bu ilişki OECD üyesi olmayan ülkelerden daha çok OECD üyesi ülkelerde görülmüştür.)
Ang(2007)	1960-2000	Fransa	Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Kısa dönemde enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH
Lee ve Chang (2007a)	1955-2003	Tayvan	Eşbütünleşme Testi, VECM, Granger Nedensellik Testi	Etkisi düşük derecededir. Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH
Jobert ve Karanfil (2007)	1960-2003	Türkiye	Granger Nedensellik Testi	Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında bir nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH--ET
Ho ve Siu (2007)	1966-2002	Hong Kong	Eşbütünleşme Testi, VECM	Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH
Zamani (2007)	1967-2003	İran	Eşbütünleşme Testi, VECM, Granger Nedensellik Testi	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→Total enerji
Lise ve Van Montfort (2007)	1970-2003	Türkiye	Eşbütünleşme Testi	Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH--ET
Yong-Xiu, De-Zhi ve Yan (2007)	1978-2006	Pekin	Johansen Eşbütünleşme Testi, VECM	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ET

Mahadevan ve Asafu –Adjaye (2007)	1971-2002	Avusturalya Norveç, İngiltere, Japonya, İsveç, ABD, Arjantin, Endonezya, Kuveyt, Malezya, Nijerya, Suudi Arabistan, Venezüela, Gana, Hindistan, Senegal, Güney Afrika, Güney Kore, Singapur, Tayland	Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Enerji ihracatçısı olan ülkeler arasında kısa dönemde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET↔GSYH Uzun dönemde ise; ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ET Enerji ithalatçı ülkelerde ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik vardır. GSYH↔ET
Mehrara (2007)	1971-2002	İran, Kuveyt, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri, Bahreyn, Umman, Cezayir, Nijerya, Meksika, Venezüela, Ekvator	Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Uzun dönemde iki birim kök değişken olan enerji kullanımı ile gsyh arasında Eşbütünleşme vardır. Hem kısa hem uzun dönemde ekonomik büyümeden enerji kullanımına doğru tek yönlü ilişki vardır. GSYH→ET
Mallick (2007)	1970-71: 2004-2005	Hindistan	Granger Nedensellik Testi, VAR Modeli	Kömür tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. KT→GSYH Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET↔GSYH Ekonomik büyümeden doğalgaz tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→DGT
Yuan, Zhao, Yu ve Hu (2007)	1978-2004	Çin	Eşbütünleşme, Co- feature Analizleri	Çin’de enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında Eşbütünleşme görülmüştür. Ayrıca enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH

Chontanawat, Hunt ve Pierse (2008)	1961-2000 1971-2000	30 OECD üyesi ülke, 70 OECD üyesi olmayan ülke	Eşbütünleşme Testi, Hsiao Nedensellik Testi	OECD üye olan 4 ülke OECD üye olmayan 8 ülkede nedensellik ilişkisi vardır. Ülkeler İnsani Gelişmişlik Göstergesine(HDI) göre 45 çok gelişmiş ülkeden 31'inde, 43 orta gelişmiş ülkeden 18'inde, 17 az gelişmiş ülkeden 6'sında enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH
Chebbi ve Boujelbene (2008a)	1971-2003	Tunus	Engle-Granger Eşbütünleşme Testi, VECM	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ET
Chebbi ve Boujelbene (2008b)	1971-2004	Tunus	Johansen-Juselius Eşbütünleşme Testi, VECM	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ET
Karanfil (2008)	1970-2005	Türkiye	Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH Kayıt dışı ekonomi göz önüne alındığında ise; ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH-- ET
Ang (2008)	1971-1999	Malezya	Johansen Eşbütünleşme Testi, VECM	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ET
Olusegun (2008)	1970-2005	Nijerya	ARDL, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH
Dhungel (2008)	1980-2004	Nepal	Johansen Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Kömür ve petrol tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. KT, PT→GSYH Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT←GSYH
Erdal et al. (2008)	1970-2006	Türkiye	Pair- Wise Granger Nedensellik Testi, Johansen Eşbütünleşme Testi	Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET↔GSYH
Omotor (2008)	1970-2005	Nijerya	Johansen Eşbütünleşme Testi, Hsiao Nedensellik Testi	Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET↔GSYH

Erbaykal (2008)	1970-2003	Türkiye	Birim Kök Testi, Pesaran Eşbütünleşme Modeli	Kısa dönemde elektrik ve petrol tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET → GSYH Uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde petrol tüketimi ile pozitif, elektrik tüketimi ile negatif bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.
Yu, Ju'e ve Youmin (2008)	1980-2005	Çin	Engle-Granger Eşbütünleşme Testi, VECM	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH → ET
Narayan ve Smyth (2008)	1972- 2002	G-7 ülkeleri	Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi ve Uzun dönem Yapısal Tahmin Yöntemi	Kısa dönemde sermaye birikimi, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında nedenselliğin olduğu, uzun dönemde ise sermaye tüketimi ve enerji tüketiminin ekonomik büyümenin nedenselliği olduğu bulunmuştur.
Yuan, Kang, Zhao ve Hu (2008)	1963-2005	Çin	Johansen Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi, VECM	ELT, PT → GSYH (uzun dönem) ET, KT --- GSYH (uzun dönem) ET, KT, PT ← GSYH (kısa dönem) ELT --- GSYH (kısa dönem)
Hu ve Lin (2008)	1982:1-2006:4	Tayvan	Hansen-Seo Eşik Eşbütünleşme Testi, VECM, Granger Nedensellik Testi, VAR	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH → ET
Payne(2009)	1949-2006	ABD	Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH --- ET
Bowden ve Payne (2009)	1946-2006	ABD	Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET → GSYH
Halıcıoğlu (2009)	1960-2005	Türkiye	Granger Nedensellik Testi, ARDL, Eşbütünleşme Testi	Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH --- ET
Ziramba (2009)	1980-2005	Güney Afrika	ARDL, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	PT ↔ GSYH ELK --- GSYH KT --- GSYH ELT ← İST KT → İST
Soytaş ve Sarı (2009)	1960-2000	Türkiye	Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH --- ET

Odularu ve Okonkwo (2009)	1970-2005	Nijerya	Eşbütünleşme Testi VECM	Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH \leftrightarrow ET
Hou (2009)	1953-2006	Çin	Johansen Eşbütünleşme Testi, Hsiao Nedensellik Testi	Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH \leftrightarrow ET
Bekhet ve Yusop (2009)	1980-2005	Malezya	Johansen-Juselius Eşbütünleşme Testi, VECM	Kısa dönemde enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET \rightarrow GSYH Ekonomik büyümeden istihdama doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH \rightarrow İST
Belloumi (2009)	1971-2004	Tunus	VECM, Granger Nedensellik Testi	Uzun dönemde enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH \leftrightarrow ET Kısa dönemde enerji kullanımından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET \rightarrow GSYH
Zhang ve Cheng (2009)	1960-2007	Çin	Granger Nedensellik Testi	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH \rightarrow ET
Odhiambo (2009)	1971-2006	Güney Afrika	Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Güney Afrika'da elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında belirgin bir çift yönlü nedensellik olduğu; ayrıca istihdamın da ekonomik büyümenin Granger nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır. GSYH \leftrightarrow ET
Ighodaro (2010)	1970-2005	Nijerya	Johansen Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT \rightarrow GSYH Doğalgaz tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. DGT \rightarrow GSYH Petrol tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. PT \leftarrow GSYH
Öztürk ve Acaravci (2010a)	1980-2006	Arnavutluk, Bulgaristan, Macaristan, Romanya	ARDL, VECM	Macaristan'da ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH \leftrightarrow ET

Menyah ve Wolde-Rufael (2010a)	1965-2006	Güney Afrika	ARDL, Toda Yamamoto Testi	Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. $ET \rightarrow GSYH$ Enerji tüketiminden CO_2 doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. $ET \rightarrow CO_2$
Sharma (2010)	1986-2005	4 Bölgeye İlişkin 66 Ülke (Doğu/Güney Asya ve Pasifik Bölgesi, Avrupa ve Orta Asya Bölgesi, Latin Amerika ve Karayip Bölgesi, Kuzey Afrika ve Orta Doğu Bölgesi)	Dinamik panel veri modelleri (geleneksel büyüme modelleri çerçevesinde bu modeller kullanılmıştır. Çalışmada sadece kısa dönemli etkiler tasvir edildiğinden, büyüme modelleri bir Eşbütünleşme ilişkisi çerçevesinde tasvir edilemez. Büyüme modellerinde bütün değişkenler durağan iken, Eşbütünleşme ilişkisi değişkenlerin durağan olmaması gerektiği ön koşulundan hareket eder.	Enerjinin etkisi konusunda farklı sonuçlara ulaşılmıştır.
Bartleet ve Gounder (2010)	1960-2004	Yeni Zelanda	ARDL, Granger Nedensellik Testi	Kısa dönemde ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. $GSYH \rightarrow ET$
Balcılar, Özdemir ve Arslantürk (2010)	1960-2006 1971-2006	G-7 Ülkeleri	Bootstrap Granger Nedensellik Testi	Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında istikrarlı nedensellik ilişkisi yoktur. $GSYH \leftrightarrow ET$
Öztürk, Aslan ve Kalyoncu (2010)	1971-2005	Düşük, Orta ve Yüksek Gelirli 51 Ülke	Panel Eşbütünleşme Testi, Panel Nedensellik Testi, Panel FMOLS ve DOLS	Panel Nedensellik Testi için; Düşük gelirli ülkelerde ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. $ET \rightarrow GSYH$ Orta gelirli ülkelerde çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. $ET \leftrightarrow GSYH$ Panel FMOLS ve DOLS için; Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında güçlü bir ilişki bulunamamıştır.
Imran ve Siddiqui (2010)	1971-2008	3 SAARC Ülkesi	Panel Eşbütünleşme Testi, Panel VECM Testi	Kısa dönemde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi yoktur. $ET \leftrightarrow GSYH$ Uzun dönemde enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. $ET \rightarrow GSYH$

Tsani (2010)	1960-2006	Yunanistan	Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH
Magazzino (2010)	1970-2009	İtalya	Johansen-Juselius Eşbütünleşme Testi, VECM	Kısa dönemde; enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH Uzun dönemde; enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET↔GSYH
Amirat ve Bouri (2010)	1980-2007	Cezayir	Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH
Apergis ve Payne (2010b)	1980-2005	Güney Amerika	Panel Eşbütünleşme Testi, Panel Nedensellik Testi	Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH
Belke, Dreger ve Haan (2010)	1981-2007	25 OECD ülkesi	Panel Eşbütünleşme Testi, Panel Granger Nedensellik Testi	Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET↔GSYH
Costantini ve Martini (2010)	1960-2005	26 OECD Ülkesi, 45 OECD Üyesi Olmayan Ülke	Panel Eşbütünleşme Testi, Panel VECM	Sanayi ve Ulaşım sektörlerinde kısa dönemde; Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH Uzun dönemde; enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET↔GSYH Konut Sektöründe enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi yoktur. ET---GSYH
Odhambo (2010)	1972-2006	Güney Afrika, Kenya, Kongo	ARDL, Granger Nedensellik Testi	Güney Afrika, Kenya ülkelerinde enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH Kongo'da ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ET

Lee ve Chien (2010)	1960-2001 1971-2001 (Almanya) 1965-2001 (Kanada)	G-7 Ülkeleri	Toda-Yamamoto Nedensellik Testi, Granger Nedensellik Testi	Kanada, İtalya, UK ülkelerinde enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET→GSYH Fransa ve Japonya'da ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ET Almanya ve ABD'de ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH---ET
Esso (2010)	1970-2007	7 Alt Sahra Afrika Ülkesi	Gregory ve Hansen Eşbütünleşme Testi, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi, Granger Nedensellik Testi	Fildişi Sahilinde ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ET↔GSYH

Kaynak: ÖZTÜRK(2009), ACARAVCI(2009), AYDIN(2010) çalışmalarından derlenmiş ve güncellenmiştir.

2.3. Enerji Türlerinin Tüketimi - Ekonomik Büyüme İlişkisi

İktisadi analizler açısından enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin önemli bir konusu haline gelmesinin en önemli nedenlerinden birisi de sanayileşme ve kentleşmeye bağlı olarak, tüm ekonomik aktivitelerde enerji kullanımının artmasıdır. Bunun sonucunda ise enerjinin ekonomik büyüme, sanayileşme ve kentleşme için kilit bir girdi haline gelmiştir.

Kaynaklar uygulamalı literatürde enerji türlerine göre oldukça çeşitlilik göstermektedir. Ekonomik büyümede etkili olduğu düşünülen elektrik enerjisi, kömür, nükleer enerjisi, doğalgaz, petrol, hidro-enerji, odun, linyit ve yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili çalışmalar gün geçtikçe ivme kazanmaktadır.

2.3.1. Elektrik Enerjisi Tüketimi - Ekonomik Büyüme İlişkisi

Enerjiyi bileşenlerine ayırarak incelediğimizde, elektriğin en kaliteli enerji bileşeni olduğu ve enerji tüketimi içindeki payının hızla arttığı görülmektedir. Ayrıca elektrik tüketimi sosyo-ekonomik kalkınma için kullanılan göstergeler arasında da önemli bir yer tutmaktadır.

Elektrik enerjisi tüketimi ile büyümeyi ilişkilendirmeye çalışan çalışmalarda;

Ferguson vd. (2000) ise elektrik tüketiminin modern toplumlar için büyüme üzerinde toplam enerji tüketiminden daha etkili bir rol oynadığını ifade etmişlerdir. Ghosh (2002), elektrik enerjisini, en esnek enerji çeşidi olduğu için seçtiğini ifade etmiştir. Yoo (2005), elektrik enerjisinin sermaye, emek ve diğer üretim faktörlerinin verimliliğini artırdığını ve bu nedenle incelendiğini ifade etmiştir.

Squalli (2007) enerji kaynağı bakımından zengin olan ve elektrik kullanımının oldukça yaygın olduğu OPEC üyelerinde, ekonomik büyümenin diğer gelişmekte olan ülkelere göre neden yavaş olduğunu ortaya çıkarma amacını taşımıştır.

Mozumder ve Marathe (2007) ise elektrik tüketiminin oldukça hızlı arttığı bir ülke olan Bangladeş'te elektrik tüketimi ile büyüme arasındaki nedenselliğin geleceğe ışık tutabileceğini düşünerek çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir.

Chen vd. (2007), sanayileşen on ülkenin CO₂ salınımı ile büyüme arasında al-ver ilişkisinin var olup olmadığını belirleyerek, nasıl bir elektrik enerjisi politikası belirleyeceklerini belirleme amacıyla elektrik enerjisi tüketimine odaklanmışlardır. Ayrıca elektrik enerjisinin analize dahil edildiği çalışmalara Ramcharran (1989), Huang (1993), Yang (2000b), Ciarreta ve Zarraga (2010), Narayan vd. (2010b) ve Kouakou (2011) da örnek olarak verilebilir.

Aşağıda elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik çalışmalardan örnekler verilmiştir.

Tablo 10: Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişisini Uygulamalı Olarak Ele Alan Ülke ve Ülkeler İçin Yapılan Çalışmalar

YILLAR	DÖNEM	ÜLKELER	YÖNTEM	SONUÇ
Ramcharran (1990)	1970-1986	Jameika	Granger Nedensellik Testi	Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH
Murray ve Nan (1996)	1971-1990	Hindistan, Filedelfiya, Zambiya, Kolombiya, El Salvador, Endonezya, Kenya, Meksika, Kanada, Hong Kong, Pakistan, Singapur, Türkiye, Malezya, Güney Kore,	Granger Nedensellik Testi	Hindistan, Filedelfiya, Zambiya ülkelerinde ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasında nedensellik ilişkisi yoktur. ELT--- GSYH Kolombiya, El Salvador, Endonezya, Kenya ülkelerinde ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişki vardır. GSYH→ELT Meksika, Kanada, Hong Kong, Pakistan, Singapur, Türkiye, Malezya, Güney Kore ülkelerinde elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH
Yang(2000)	1954-1997	Tayvan	Granger Nedensellik Testi Hsiao Nedensellik Testi	Elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT↔GSYH
Ghosh (2002)	1950-1997	Hindistan	Granger Nedensellik Testi	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ELT
Thoma (2004)	1973: 01-2000: 01	ABD	Engle-Granger Eşbütünleşme Testi, VAR	Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH
Jumbe (2004)	1970-1999	Malawi	VECM, Granger Nedensellik Testi	elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT↔GSYH Hata düzeltme modeline göre ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ELT
Morimoto ve Hope(2004)	1960-1998	Siri Lanka	Sıradan En Küçük Kareler Regresyon modeli, Granger Nedensellik Testi	Elektrik arzından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. EA→GSYH

Guttormsen (2004)	1960-2002	Fransa, Almanya, Yunanistan, İtalya, Japonya, Arjantin, Hindistan, Endonezya, Filipinler	İki değişkenli Johansen Eşbütünleşme Testi, Çok değişkenli Johansen Eşbütünleşme Testi	Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT↔GSYH
Shiu ve Lam (2004)	1971-2000	Çin	Eşbütünleşme Testi, VECM	Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH
Oxley, Scrimgeour ve Fatai (2004)	1960-1999	Yeni Zelanda	Engle-Granger Nedensellik Testi Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	İstihdamdan elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. İST→ELT İstihdamdan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. İST→GSYH
Altınay ve Karagöl(2005)	1950-2000	Türkiye	Dolado-Lütkepohl Testi, Granger Nedensellik Testi	Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH
Yoo(2005)	1970-2002	Kore	VECM	Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT↔GSYH
Narayan ve Smyth (2005)	1966-1999	Avustralya	Çok değişkenli Granger Nedensellik Testi	Ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ELT
Yoo ve Kim (2006)	1971-2002	Endonezya	Granger Nedensellik Testi, VAR Modeli	Ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ELT
Yoo (2006a)	1971-2002	ASEAN ülkeleri	Engle-Granger Nedensellik Testi, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Elektrik tüketiminden istihdama doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→İST Ekonomik büyümeden istihdama doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→İST
Wolde ve Rufael (2006)	1971-2001	Kamerun, Gana, Nijerya, Senegal, Zambiya, Zimbabve, Benin, Kongo Cum, Tunus, Mısır, Gabon, Morokko, Cezayir, Kenya, Güney Afrika, Sudan	Toda-Yamamoto Nedensellik Testi, Eşbütünleşme Testi	Kamerun, Gana, Nijerya, Senegal, Zambiya, Zimbabve ülkelerinde ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ELT Benin, Kongo Cum, Tunus ülkelerinde elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH Mısır, Gabon, Morokko ülkelerinde elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi vardır. ELT↔GSYH Cezayir, Kenya, Güney Afrika, Sudan ülkelerinde nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH---ELT

Yoo (2006b)	1971-2002	Endonezya, Malezya, Singapur, Tayland	Granger Nedensellik Testi, Hsiao Nedensellik Testi	Endonezya ve Tayland'da ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ELT Malezya ve Singapur'da ise her iki değişken arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi vardır. ELT↔GSYH
Zachariadis ve Poshouortidou (2006)	1960-2004	Kıbrıs	Johansen Eşbütünleşme Testi, VECM, Granger Nedensellik Testi	Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT↔GSYH
Mozumder ve Marathe (2007)	1971-1999	Bangladeş	Eşbütünleşme Testi, VECM	Ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ELT
Ho ve Siu (2007)	1966-2002	Hong Kong	Eşbütünleşme Testi, VECM	Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH
Squalli (2007)	1980-2003	11 OPEC Ülkesi	ARDL, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Cezayir, Irak, Libya'da ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ELT İran, Katar, Venezüella'da ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasında nedensellik ilişkisi vardır. GSYH↔ELT Geri kalan ülkelerde kesin bir sonuç yoktur.
Ciarreta ve Zarraga (2007)	1971-2005	İspanya	Granger Nedensellik Testi, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi, Dolado-Lütkepohl Testi, Doğrusal Olmayan Nedensellik Testi	Doğrusal Olmayan Nedensellik Testi İçin; Her iki değişken arasında nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH---ELT Diğer Testler İçin; Ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ELT
Yuan ve ark (2007)	1978-2004	Çin	Eşbütünleşme Testi, VECM	Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH
Narayan ve Singh (2007)	1971-2002	Fuji Adaları	Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH
Halıcioğlu (2007)	1968-2005	Türkiye	ARDL Modeli, Granger Nedensellik Testi	Ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ELT

Chen ve ark. (2007)	1971-2001	Çin, Endonezya, Hong Kong, Malezya, Kore, Tayvan, Filipinler, Singapur, Tayland	Pedroni Panel Eşbütünleşme Testi, VECM, Panel Nedensellik Testi	Tüm ülkeler için ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT↔GSYH
Joyeux ve Riple (2007)	1971-2001	7 Doğu Hint Okyanusu Ülkesi	Panel Eşbütünleşme Testi	Nedensellik ilişkisi araştırılmamış.
Chen, Kuo ve Chen (2007)	1971-2001	10 Asya Ülkesi	Johansen Eşbütünleşme Testi, VECM, Granger Nedensellik Testi	Çin, Endonezya, Kore, Tayvan, Tayland'da çift yönlü nedensellik vardır. GSYH↔ELT Hong-Kong'da elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH Hindistan, Singapur, Filipinler, Malezya ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ELT
Tang (2008)	1972-2003	Malezya	ARDL Modeli, VECM	Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT↔GSYH
Hu ve Lin (2008)	1982-2006	Tayvan	Hansen-Seo Threshold Eşbütünleşme Testi, VECM	Ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ELT
Aqeel ve Butt (2008)	1955-1996	Pakistan	Granger Nedensellik Testi, VAR testi	Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH
Yuan ve ark (2008)	1963-2005	Çin	Johansen Eşbütünleşme Testi, VECM	Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH
Narayan, Narayan ve Prasad (2008)	1960-2002	G-7 ülkeleri	SVAR	ABD hariç kısa dönemde elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELK→GSYH

Bohm (2008)	1978-2005	15 Avrupa Birliği Üyesi	Panel Eşbütünleşme Testi, VAR, VECM	İngiltere, Hollanda'da uzun dönemde elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi vardır. ELT↔GSYH Yunanistan, İtalya uzun dönemde Yunanistan, İtalya, Belçika kısa dönemde elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH İrlanda-hem uzun hem kısa dönem) (İngiltere, Hollanda, İspanya, Portekiz kısa dönem Ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik vardır. GSYH→ELT Avusturya, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Lüksemburg, İsveç, Almanya kısa dönemde ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasında nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH---ELT
Ciarreta ve Zarraga (2008)	1970-2004	Avustralya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İsveç, İtalya, Norveç, Almanya, Lüksemburg, Hollanda, İsviçre	Panel Eşbütünleşme Testi, GMM, Panel Nedensellik Testi	Uzun dönemde elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH Kısa dönemde elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik yoktur. ELT---GSYH
Narayan ve Prasad (2008)	1971-2002 1970-2002 1965-2002 1960-2002	30 OECD ülkesi	Bootsrapped Nedensellik Testi	Avustralya, İtalya, Slovak Cumhuriyeti, Çek Cumhuriyeti ülkelerinde elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH Finlandiya, Macaristan, Hollanda ülkelerinde ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ELT İzlanda, Kore, İngiltere Ülkelerinde elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT↔GSYH Diğer 19 ülkede ise bir nedensellik ilişkisi yoktur. ELT---GSYH
Odhambo (2009a)	1971-2006	Tanzanya	ARDL Modeli	Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH

Abosedra ve ark (2009)	1995-2005	Lübnan	Granger Nedensellik Testi	Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH
Ghosh (2009)	1970-2006	Hindistan	ARDL Modeli, Eşbütünleşme Testi, VECM,	Ekonomik büyümeden elektrik arzına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→EA
Odhiambo (2009b)	1971-2006	Güney Afrika	Granger Nedensellik Testi	Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT↔GSYH
Akinlo(2009)	1980-2006	Nijerya	Johansen- Juselius, Eşbütünleşme Testi,VECM	Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH
Alinsato (2009)	1973-1974: 2005-2006	Togo, Benin	Panel Eşbütünleşme Testi, Panel Nedensellik Testi	Kısa dönemde; elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi yoktur. ELT---GSYH Uzun dönemde; elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→ GSYH
Narayan ve Smyth (2009)	1974-2002	İran, İsrail, Kuveyt, Umman, Suriye, Suudi Arabistan	Panel Eşbütünleşme Testi, VECM	Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→GSYH
Pao (2009)	1980-2007	Tayvan	Johansen Eşbütünleşme Testi, VECM	Ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ELT
Ouedraogo (2010)	1968-2003	Burkina Faso	ARDL, Granger Nedensellik Testi	Uzun dönemde ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT↔GSYH
Lorde, Waithe ve Francis (2010)	1960-2004	Barbados	Johansen Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi, VECM	Kısa dönemde elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→ GSYH Uzun dönemde ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT↔GSYH
Emeka (2010)	1978-2008	Nijerya	Johansen Eşbütünleşme Testi, VECM	Ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ELT

Lean ve Smyth (2010a)	1980-2006	5 ASEAN ülkesi	Panel Eşbütünleşme Testi, Panel Granger Nedensellik Testi	Uzun dönemde elektrik tüketimi ile CO ₂ 'den ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkisi vardır. ELT,CO ₂ →GSYH
Chandran, Sharma ve Mahdevan(2010)	1971-2003	Malezya	ARDL Modeli, VECM	Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→ GSYH
Jamil ve Ahmad (2010)	1960-2008	Pakistan	Johansen Eşbütünleşme Testi, VECM, Varyans Ayrıştırması	Ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→ELT
Yoo ve Kwak (2010)	1975-2006	7 Güney Amerika Ülkesi	Johansen Eşbütünleşme Testi, Hsiao Nedensellik Testi, VECM	Arjantin, Brezilya, Şili, Kolombiya, Ekvador'da elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT→ GSYH Venezüella'da ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT↔GSYH Peru'da elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi yoktur. ELT---GSYH
Mutascu, Shahbaz ve Tiwari (2011)	1980-2008	Romanya	ARDL, Toda Yamamoto Nedensellik Testi	Ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. ELT↔GSYH

Kaynak: ÖZTÜRK(2009), ACARAVCI(2009), DUMRUL(2011) literatür çalışması tarafımızca derlenip güncellenmiştir.

2.3.2. Petrol Tüketimi - Ekonomik Büyüme İlişkisi

Petrol tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesindeki ana amaç ele alınan ülke ekonomilerinin büyümesinin sağlanabilmesi için petrole bağımlı olup olmadığının belirlenebilmesidir. Bu bağlamda petrol fiyatlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi de dikkate alınmalıdır. Yüksek petrol fiyatları topluma bir maliyet yüklediğinden ekonomik büyümeye de zarar vermektedir (Narayan and Wong, 2009: 2771). Demirbaş vd (2009) 'da Türkiye üzerine petrol fiyatları ve cari açık üzerine analiz gerçekleştirilmiştir. Analiz 1984-2008 yıllık verileri doğrultusunda ADF, eşbütünleşme analizleri, VECM gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, petrol fiyatlarında meydana gelen artışın cari açığı artırıcı etki yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Petrol fiyatlarında yaşanan artış ve

küresel enerji talebinde yükselme nedeniyle, enerji arz güvenliği konusundaki kaygılar nedeniyle ortak bir enerji politikası yakın gelecekte kaçınılmaz olacaktır. Yeni bir Kyoto iklim rejimi süreci müzakereleri esnasında, enerji verimliliği önlemleri hayati bir rol oynayacaktır. Bununla birlikte, birçok ülke söz konusu politika önlemlerinin ekonomik gelişmeye zarar vereceğinden endişe duymaktadır (Bohm, 2008: 1).

Aşağıda petrol tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik çalışmalardan örnekler verilmiştir.

Tablo 11: Petrol Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişisini Uygulamalı Olarak Ele Alan Ülke ve Ülkeler İçin Yapılan Çalışmalar

YAZARLAR	DÖNEM	ÜLKELER	YÖNTEM	SONUÇ
Hoa (1993)	1966:01-1991:01	Tayland	Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Petrol tüketimini ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. PT↔GSYH
Zou ve Chau (2006)	1953-2002	Çin	Johansen Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi, VAR, VECM	Kısa dönemde Petrol tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. PT→GSYH Uzun dönemde çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. PT↔GSYH
Zhao, Kang ve Yuan (2008)	1963-2005	Çin	Johansen-Juselius Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi, VECM	Petrol tüketimini ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi vardır. PT↔GSYH
Royfaizal (2009)	1992:1-2006:4	Japonya	ARDL, Granger Nedensellik Testi	Petrol fiyatından ve ekonomik büyümeden petrol tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH, PF→PT
Narayan ve Wong (2009)	1985-2006	6 Avustralya Şehri	Panel Eşbütünleşme Testi, Panel Granger Nedensellik Testi	Ekonomik büyümeden petrol tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→PT

Kaynak: Dumrul (2011) literatür çalışması tarafımızca derlenip güncellenmiştir.

2.2.3. Kömür Tüketimi - Ekonomik Büyüme İlişkisi

Çevreye verdiği zararlar ve diğer yakıtlarla rekabet halinde olmasına rağmen, kömürün dünya enerji tüketimindeki büyük payının gelecekte de sürmesi beklenmektedir. Kömür rezervlerinin dünyada çok olması, en ekonomik fosil yakıt olması, petrole göre daha güvenli enerji kaynağının olduğunun düşünülmesinden dolayı kömür tüketimi analizlerde kullanılmıştır.

Wolde-Rufael (2004), 1952 – 1999 dönemi için Toda – Yamamoto yöntemiyle gerçekleştirdiği Granger nedensellik testinde, Şanghay için iki değişkenli olarak enerji tüketimi (ayrı ayrı olarak; kömür tüketimi, elektrik tüketimi, kok kömürü tüketimi, petrol tüketimi ve toplam enerji tüketimi) ve reel GSYİH arasında nedensellik ilişkisi aramıştır. Araştırma sonucunda; kömür tüketiminden GSYİH'ya doğru, kok kömürü tüketiminden GSYİH'ya doğru, elektrik tüketiminden GSYİH tüketimine doğru ve toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru nedenselliğe ulaşmıştır. Günümüzde politika yapıcılar, politika göstergelerinin belirlenebilmesi için kömür tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi incelemektedirler (Kumar and Shahbaz, 2010: 3). Eğer kömür tüketimindeki bir artış ekonomik büyümede bir artışa yol açıyorsa, enerji koruma politikalarının ekonomik büyümeyi olumsuz bir şekilde etkileyeceği de iddia edilmektedir. Diğer yandan, kömür tüketiminde bir artışın neden olduğu ekonomik büyümedeki bir azalma verimsiz ve aşırı kömür kullanımından kaynaklanması durumunda kömür tüketimini azaltan enerji tasarrufu politikaları ekonomik büyüme üzerinde kömür tüketiminin olumsuz etkisini hafifletebilmektedir. Alternatif olarak ekonomik büyüme kömür tüketiminde bir artışa ya da azalmaya neden olabilir. Ekonomik büyümede bir artış kömür tüketiminde bir artışa neden oluyorsa, kömür tüketimini azaltan enerji tasarrufu politikaları ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmayacaktır. Bununla birlikte, kömür tüketiminde bir azalmadan kaynaklanan ekonomik büyümede bir artış durumu daha az kömür yoğunluğu olan bir ekonomiyi yansıtabilir. Ekonomik büyüme ve kömür tüketimi nedenselliğin her iki yönde işlediği birbirine karşılıklı bağlı olduğu bir ilişki sergilemesi de mümkündür. Aynı şekilde kömür tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde çok küçük bir etkiye sahip olduğu ya da nedensel bir ilişkinin olmadığı durumda makuldür (Apergis and Payne, 2010a:1 973).

Aşağıda kömür tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik çalışmalardan örnekler verilmiştir.

Tablo 12: Kömür Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişisini Uygulamalı Olarak Ele Alan Ülke ve Ülkeler İçin Yapılan Çalışmalar

YAZARLAR	DÖNEM	ÜLKELER	METOTLAR	SONUÇ
Yang (2000a)	1954-1997a	Tayvan	Engle-Granger Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Ekonomik büyümeden kömür tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→KT
Yang (2000b)	1954-1997a	Tayvan	Engle-Granger Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Kömür tüketimi ile ekonomik büyümeye arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. KT↔GSYH

Fatai ark. (2004)	1960-1999a 1960-1999a	Avustralya, Yeni Zelanda	Johansen-Juselius Eşbütünleşme Testi, ARDL Eşbütünleşme Testi, Toda- Yamamoto Nedensellik Testi	Johansen-Juselius Toda- Yamamoto Testlerine göre Avustralya'da ekonomik büyümeden kömür kullanımına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→KT ARDL sınır testi testine göre ekonomik büyüme ile kömür tüketimi arasında nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH---KT Yeni Zelanda'da Johansen-Juselius Toda- Yamamoto testlerine göre nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH---KT
Sarı ve Soyaş (2004)	1969-1999a	Türkiye	VAR; Genelleştirilmiş Varyans Hata Ayrıştırma Tahmin Yöntemi, Granger Nedensellik Testi	Türkiye'de, kömür tüketimi reel GSYH varyansını tahmin hatası % 8'e kadar açıklar.
Wolde-Rufael (2004)	1952-1999a	Singapur	Toda-Yamamoto, Nedensellik Testi Granger Nedensellik Testi	Şangay'da kömür tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. KT↔GSYH
Lee ve Chang (2005)	1954-2003a	Tayvan	Johansen-Juselius Eşbütünleşme Testi, Gregory- Hansen Eşbütünleşme Testi	Tayvan'da; kömür tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. KT↔GSYH
Ghosh ve Basu (2006)	1970/71- 2001/02	Hindistan	Johansen-Juselius Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Kömür tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. KT→GSYH
Yoo (2006)	1968-2002a	Kore	Johansen-Juselius Eşbütünleşme Testi	Kore'de kömür tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. KT↔GSYH
Ewing ve ark. (2007)	2001:1- 2005a	ABD	VAR; Genelleştirilmiş Hata Varyans Tahmin Ayrıştırma Yöntemi	ABD'de us cc explains up to 10% of forecast error variance in industrial production
Zhang ve Wei (2007)	1980-2004	Çin	Eşbütünleşme Testi, VECM	Kömür tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. KT↔GSYH
Hu veLin (2008)	1982:1- 2006:4Q	Tayvan	Hansen-Seo Asimetrik Testi	Tayvan'da; Kömür tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. KT↔GSYH

Jinke ve ark. (2008)	1980-2005a	Çin, Hindistan, Japonya, Güney Afrika, Güney Kore	Engle-Granger Eşbütünleşme Testi	Çin ve Japonya'da ;ekonomik büyümeden kömür tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH → KT Hindistan, , Güney Afrika ve Güney Kore'de; kömür tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi yoktur. KT---GSYH
Reynolds ve Kolodziej (2008)	1985-2002a	Eski Sovyet Birliği	Granger Nedensellik Testi	Eski Sovyet Birliği'nde ekonomik büyümeden kömür üretimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→KÜ
Sarı ve ark. (2008)	2001:1-2005:6M	ABD	ARDL Sınır Testi	ABD'de; kömür tüketiminden sanayi üretimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. KT →SÜ
Yuan ve ark. (2008)	1963-2005a	Çin	Johansen-Juselius Eşbütünleşme, Genelleştirilmiş Etki Tepki Analizi	Çin'de ekonomik büyüme ile kömür tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. KT↔GSYH
Payne (2009a,2010)	1949-2006a	ABD	Toda- Yamamoto, Granger Nedensellik Testi	ABD'de kömür tüketimi ekonomik büyüme ile arasında nedensellik ilişkisi yoktur. GSYH---KT
Ziramba (2009)	1980-2005a	Güney Afrika	ARDL Sınır Testi, Eşbütünleşme Testi, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Güney Afrika'da ekonomik büyüme ile kömür tüketimi arasında nedensellik ilişkisi yoktur. KT---GSYH
Apergis ve Payne (2010a)	1980-2006	Gelişmekte olan 15 piyasa ekonomisi	Panel Eşbütünleşme Testi Panel Nedensellik Testi	Hem kısa hem de uzun dönemde ekonomik büyüme ile kömür tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. KT↔GSYH
Kumar ve Shahbaz (2010)	1971-2009	Pakistan	ARDL, Granger Nedensellik Testi, VECM	Kömür tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. KT→GSYH
Wolde ve Rufael (2010)	1965-2005a	Çin, Hindistan, Japonya, Kore, Güney Afrika, ABD	Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Çin ve Kore'de ;ekonomik büyümeden kömür tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→KT Hindistan, Japonya, Güney Afrika, ABD'de; kömür tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. KT→GSYH

Li ve Li (2011)	1965-2006	Çin, Hindistan	Engle-Granger Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi, VECM	Hindistan ve Japonya'da; kömür tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. KT→GSYH Çin, Güney Kore'de; ekonomik büyümeden kömür tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→KT Güney Afrika, ABD'de; ekonomik büyüme ile kömür tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. KT↔GSYH
Behname (2011)	1965-2008	Mısır, İran, Pakistan, Türkiye	Panel Eşbütünleşme Testi	İlişki bulunamadığından panel nedensellik testi uygulanamamıştır.

Kaynak: N.Apergis, J.E. Payne (2010) literatür çalışması tarafımızca derlenip güncellenmiştir.

2.3.4. Doğalgaz Tüketimi - Ekonomik Büyüme İlişkisi

Doğalgaz, sanayi sektörü ve dünyadaki ülkelerinin büyük bir çoğunluğunun elektrik üretimi için kullanılan ve yeniden üretilmeyen temel bir enerji kaynağıdır. Yüksek yanma verimi, fiyat avantajı ve kolayca depolanabilir bir enerji kaynağı olması nedeniyle geniş kullanım alanına sahip olmuştur. Apergis ve Payne (2010c)'de, ülkelerdeki teşvikler ve Kyoto Protokolü vasıtasıyla CO₂ emisyonunu azaltmaya yönelik yükümlülükler ışığında, hükümetlerin yenilenebilir enerji kaynakları ile birlikte diğer fosil yakıtlardan daha fazla doğalgaz kullanımını teşvik etmek için politika seçenekleri araştırdıkları ifade edilmiştir (Apergis and Payne, 2010b: 2759).

Aşağıda doğalgaz tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik çalışmalardan örnekler verilmiştir.

Tablo 13: Doğalgaz ile Ekonomik Büyüme İlişisini Uygulamalı Olarak Ele Alan Ülke ve Ülkeler İçin Yapılan Çalışmalar

YAZARLAR	DÖNEM	ÜLKELER	YÖNTEM	SONUÇ
Yang (2000a)	1954-1997	Tayvan	Engle-Granger Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Doğalgaz tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik vardır. DGT→GSYH
Aqeel ve Butt (2001)	1955:1956-1995:1996	Pakistan	Eşbütünleşme Testi, Hsiao Nedensellik Testi	Doğalgaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedenselliğe rastlanmamıştır. DGT---GSYH

Fatai, Oxley ve Scrimgeour (2004)	1960-1999	Yeni Zelanda Avustralya	Engle-Granger Eşbütünleşme Testi, Toda Yamamoto Nedensellik Testi	Doğalgaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedenselliğe rastlanmamıştır. DGT---GSYH
Lee ve Chang (2005)	1954-2003	Tayvan	Gregory-Hansen Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Doğalgaz tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik vardır. DGT→GSYH
Ghosh ve Basu (2006)	1970/71-2001/02	Hindistan	Johansen-Juselius Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Ekonomik büyümeden doğalgaz tüketimine doğru tek yönlü nedensellik vardır. DGT→GSYH
Zamani (2007)	1967-2003	İran	Johansen-Juselius Eşbütünleşme testi, VECM	Doğalgaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı nedenselliğe rastlanmıştır. DGT↔GSYH
Hu ve Lin (2008)	1982:1-2006:4	Tayvan	Hansen-Seo Eşik Eşbütünleşme Testi, VECM, Granger Nedensellik Testi, VAR	Doğalgaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı nedenselliğe rastlanmıştır. DGT↔GSYH
Apergis ve Payne (2010c)	1992-2005	Payne (2010c) 67 ülke	Panel Eşbütünleşme Testi, Panel ECM	Doğalgaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı nedenselliğe rastlanmıştır. DGT↔GSYH

Kaynak: DUMRUL (2011) literatür çalışması tarafımızca derlenip güncellenmiştir.

2.3.5. Nükleer Enerji Tüketimi - Ekonomik Büyüme İlişkisi

Nükleer enerji tüketimi ile büyüme ilişkisini inceleyen çalışmalarda: Apergis ve Payne (2010a) 2009 Uluslararası Enerji Görünümü'nde ifade edilen ve nükleer enerji üretiminin diğer kaynaklara göre daha yüksek sermaye ihtiyacı olmasına rağmen, fosil yakıt fiyatlarındaki artışın bu enerji kaynağını kullanan ülkeleri daha rekabetçi hale getireceği görüşünden yola çıkarak bu kaynak ile büyüme ilişkisini incelemişlerdir.

Yoo ve Ku (2009), yüksek enerji fiyatlarıyla başa çıkmanın bir yolu olarak; düşük maliyetli, dünyada kolaylıkla buluna, dağıtımı yapılabilen uranyum elementine dayanan nükleer enerjinin, ülkelerin enerji konusunda yabancı ülkelere bağımlılığını azaltacağı için tercih edilmekte olduğundan bahsetmişlerdir. Gelecekte daha yoğun kullanılacağı

düşünüldüğünden bu enerji kaynağının büyüme ile ilişkisinin incelenmesinin önemli olduğunu belirtmiştir(Wolde-Rufael (2010a)).

Aşağıda nükleer enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik çalışmalardan örnekler verilmiştir.

Tablo 14: Nükleer Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisini Uygulamalı Olarak Ele Alan Ülke ve Ülkeler İçin Yapılan Çalışmalar

YAZARLAR	DÖNEM	ÜLKELER	METOT	SONUÇ
Yoo ve Jung (2005)	1977-2002	Kore	Johansen Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi, ECM	Nükleer enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. NE→GSYH
Yoo ve Ku (2009)	1965-2005 1969-2005 1971-2005 1972-2005 1974-2005 1977-2005	Fransa, İsviçre, Almanya, Pakistan, Arjantin, Kore	Johansen Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Kore’de; nükleer enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. NE→GSYH Fransa, Pakistan’da; ekonomik büyümeden nükleer enerjiye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→NE İsviçre’de Ekonomik büyüme ile nükleer enerji arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH↔NE Almanya, Arjantin’de; nükleer enerji ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi yoktur. NE---GSYH
Wolde-Rufael ve Menyah (2010),	1971-2005	Japonya, Hollanda, İsveç, Fransa, İngiltere, İspanya, ABD, İsviçre, Kanada	Toda- Yamamoto Testi	Japonya, Hollanda, İsviçre ;nükleer enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. NE→GSYH Kanada ve İsveç; ekonomik büyümeden nükleer enerjiye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→NE Fransa, İngiltere, İspanya, ABD’de; ekonomik büyüme ile nükleer enerji arasında çift yönlü nedensellik vardır. GSYH↔NE
Apergis ve Payne (2010d)	1980-2005	16 Ülke	Panel Eşbütünleşme Testi, Panel VECM	Kısa dönemde ekonomik büyüme ile nükleer enerji arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH↔NE uzun dönem nükleer enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. NE→GSYH

Wolde-Rufael (2010b)	1969-2006	Hindistan	ARDL, Toda-Yamamoto Testi	Nükleer enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. NE→GSYH
Menyah ve Wolde Rufael (2010b)	1960-2007	ABD	Toda Yamamoto Testi	Nükleer enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. NE→GSYH
Payne ve Taylor (2010)	1957-2006	ABD	Toda-Yamamoto Testi	Nükleer enerji ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi yoktur. NE---GSYH
Lee ve Chiu (2011a)	1965-2008	Almanya, Kanada, ABD, İngiltere, Japonya, Fransa	Johansen Eşbütünleşme Testi, Toda Yamamoto Testi	Japonya'da ekonomik büyümeden nükleer enerjiye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH→NE Kanada, Almanya, İngiltere'de; ekonomik büyüme ile nükleer enerji arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. GSYH↔NE Fransa, ABD'de; Nükleer enerji ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi yoktur. NE---GSYH
Lee ve Chiu (2011b)	1971-2006	Almanya, Kanada, ABD, İngiltere, Japonya, Fransa	Panel Eşbütünleşme Testi, Panel Nedensellik Testi	Kısa dönemde nükleer enerji ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi yoktur. NE---GSYH Uzun dönemde Petrol fiyatı ve doğalgaz tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. PF, NE→GSYH
Heo, Yoo ve Kwak (2011)	1969-2006	Hindistan	Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	Nükleer enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. NE→GSYH
Wolde-Rufael (2011)	1977-2007	Tayvan	Toda-Yamamoto Testi	Nükleer enerji ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi yoktur. NE---GSYH

Kaynak: Dumrul (2011) çalışmasının derlenmiş ve güncellenmiştir

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE EKONOMİSİNDE ENERJİ TÜKETİMİ-EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ

Enerji iktisatçılara göre, enerji üretim için önemli bir girdidir. Enerji nihai malların üretiminde doğrudan kullanılır. Sermaye stoku ve işgücü gibi enerji de bir üretim faktörü olarak, üretim fonksiyonunda yer alabilir (Stern, 2003: 4; Pakrovski, 2003: 772). Bu bölümde literatürü izleyerek ilk olarak Türkiye ekonomisinde enerji tüketimi-ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki uzun dönemli ilişki araştırılacaktır. Kraft ve Kraft (1978)'in çalışması ve bu çalışmaya izleyen diğer çalışmalarda olduğu gibi, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiler incelenecektir.

3.1. Model ve Veri Seti

Türkiye ekonomisi için hâlihazırda sabit sermaye stoku verisi bulunmamaktadır. Bu nedenle Türkiye ekonomisinde enerji tüketimi – ekonomik büyüme ilişkisi, üretim fonksiyonu içerisinde araştırılamamıştır. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin araştırılmasında, aşağıdaki logaritmik doğrusal denklem kullanılması planlanmıştır.

$$y_t = \theta_1 + \theta_2 e_t + \theta_3 ft_t + \theta_4 d1_t + \theta_5 d2_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Burada y , kişi başı reel GSYH (Y); e , kişi başı enerji tüketimidir. Türkiye ekonomisinde dış ticaretteki değişmelerin çıktı üzerindeki etkisi, % değerler cinsinde dışa açıklık oranı, ft , $(X+M)/GSYH$ ile modele eklenmiştir. Veriler Dünya Bankası Dünya Gelişme Göstergeleri Veri Tabanı'ndan alınmıştır. Y , e ve ft değişkenlerinin doğal logaritması alınmıştır. Son olarak Türkiye ekonomisinde yaşanan yapısal değişimlerin çıktı üzerindeki etkisi için modelde 2 adet kukla değişken kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

(1) nolu denklemin tahmininde, zaman serisi ekonometrisi yöntemi kullanılacaktır. İktisadi zaman serilerinin çoğu durağanlık şartını taşımamaktadır. Durağan olmayan zaman serilerinin varyansı, gözlem sayısı ile birlikte artmakta, dolayısıyla klasik test yöntemlerinin ve yapılan öngörülerin geçerliliği ortadan kalkmaktadır. Durağan olmayan zaman serileri, farkları alınarak durağan hale getirilmektedir. Eğer değişkenler, birlikte hareket eden ortak bir

trende sahiplerse, farkın alınması ortak trendi ortadan kaldırmakta ve istatistiksel bilgi kaybına yol açmaktadır. Durağan olmayan ekonomik değişkenlerin, doğrusal bileşimlerinin durağan olup olmadığı test etmek ve uzun dönemli ilişkileri araştırmak üzere eşbütünleşme yöntemi kullanılmaktadır (Acaravcı ve Bozkurt, 2004:6).

3.2.1. Durağanlık Analizi

Zaman serisi ekonometrisi yöntemi kapsamında durağanlık analizi için Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi (ADF) yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak yapısal kırılmaları göz ardı eden geleneksel birim kök testleri, yapısal kırılmaların varlığında hatalı sonuçlar verdiği için, birim kök testlerinin güvenilirliği açısından, zaman serisi değişkenindeki olası yapısal kırılmaların dikkate alınarak durağanlık analizi yapılması gerekmektedir (Acaravcı, 2013: 4-7):

Bu çalışmada değişkenlerin durağanlık özellikleri, 2000’li yılların başlarında Lee ve Strazicich (2003) geliştirilmiş olan çift kırılmalı birim kök test modelleri ile araştırılacaktır. Perron (1989), Zivot ve Andrews (1992), ve Perron (1997) çalışmalarına benzer şekilde iki ayrı model kullanılmaktadır. Model A, zaman serisinin sabitinde bir kırılma ve Model C, zaman serisinin sabitinde bir kırılma ve trendinde bir değişmeye izin vermektedir.

Perron (1989)’un yaklaşımında yapısal değişimler tek ve dışsal olarak belirlenirken, Zivot ve Andrews (1992) ve Perron (1997)’un yaklaşımlarında yapısal değişimler tek ve dışsal olarak belirlenmektedir. Lee ve Strazicich (2003)’in modellerinde ise serilerdeki çift yapısal kırılma, içsel olarak belirlenmektedir.

Ayrıca Lee ve Strazicich (2003), serilerdeki kırılma zamanını içsel olarak belirleyen Zivot ve Andrews (1992) yönteminin sıklıkla kırılma noktalarını hatalı tespit ettiğini; bir kırılma etrafında durağan olan bir değişkenin, hatalı olarak bir kırılma etrafında durağan olmadığı şeklinde karar verilmesine yol açtığı yönünde eleştirmektedir (Detaylar için, Nunes vd., 1997; Vogelsang ve Perron, 1998; Lee ve Strazicich, 2001).

3.2.2. Eşbütünleşme Analizi

Model konusunda ise, değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkilerin araştırılmasında son yıllarda yaygın olarak kullanılan Pesaran ve Shin (1999) ve Pesaran et al. (2001) tarafından geliştirilen ARDL Sınır Testi yaklaşımı seçilmiştir. ARDL sınır testi ise, eşbütünleşme testlerinde serilerin durağanlık özelliklerini önceden belirlenmesine ilişkin

güçlükleri ortadan kaldırarak uzun ve kısa dönemli ilişkilerin varlığının analiz edilmesini sağlamaktadır. Serilerin bazılarının düzeyde bazılarının ise birinci farklarında durağan olmaları halinde çok değişkenli bir modelde eşbütünleşme analizi bu yöntemle yapılabilmektedir (Acaravcı, 2011:7-11). ARDL eşbütünleşme yönteminde, (2) no'lu denklemde yer alan değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi aşağıdaki denklem aracılığıyla belirlenir:

$$\Delta y_t = \beta_1 + \sum_{a=1}^f \beta_{2a} \Delta y_{t-a} + \sum_{b=0}^g \beta_{3b} \Delta e_{t-b} + \sum_{c=0}^h \beta_{4c} \Delta f_{t-c} + \beta_5 d1_t + \beta_6 d2_t + \delta_1 y_{t-1} + \delta_2 e_{t-1} + \delta_3 f_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (2)$$

ARDL sınır testi yaklaşımı, değişkenlerin katsayıları hakkında hazırlanan yokluk hipotezinin ($H_0 : \delta_n = 0$) alternatif hipoteze ($H_1 : \delta_n \neq 0, n = 1, 2, 3$) karşı, F-test veya Wald testi aracılığıyla sınanmasına dayanır. Bu test istatistikleri için kritik değerler, Pesaran vd. (2001)'in çalışmasında elde edilebilir. Bu kritik değerler, modelde yer alan değişkenlerin bütünleşme derecelerinin I(0) ve/veya I(1) olması durumunda geçerlidir. Burada I(0), ilgili değişkenin düzeyde durağan olduğu ve I(1) ise, ilgili değişkenin 1.sıra farkı alındığında durağan olduğunu ifade etmektedir. Eğer modeldeki herhangi bir değişkenin bütünleşme derecesinin 2 (I(2)) olması durumunda ilgili kritik değerler geçerli olmayacaktır.

3.2.3. Hata Düzeltme Terimiyle Genişletilmiş Granger Nedensellik Testi

Eğer değişkenler eşbütünleşmiş iseler; bunlara uygulanacak olan standart Granger yönteminden elde edilecek sonuçlar geçersiz olacaktır. Çünkü değişkenler düzeyde durağan değildir, ama ilk farkları durağandır. Değişkenlerin farkları alınıp, Granger nedensellik yönteminin uygulanması durumunda ise uzun dönemli dengeye ait bilgilerden yararlanılamamakta; analizler sadece kısa dönemli olmaktadır. Bu nedenle, nedensellik testine hata düzeltme terimi de eklenmektedir (Bahmani-Oskooee ve Alse, 1993: 536).

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişki (eşbütünleşme) belirlendikten sonra, hata düzeltme terimi bu denklemden elde edilip ve bir dönem gecikmeli hali, standart Granger nedensellik testi modeline bir değişken olarak eklendiğinde aşağıdaki denklem sistemine ulaşılır:

$$\begin{aligned}
\begin{bmatrix} \Delta y_t \\ \Delta k_t \\ \Delta e_t \\ \Delta ft_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \mu_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \pi_{11,1} & \pi_{12,1} & \pi_{13,1} \\ \pi_{21,1} & \pi_{22,1} & \pi_{23,1} \\ \pi_{31,1} & \pi_{32,1} & \pi_{33,1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta y_{t-1} \\ \Delta e_{t-1} \\ \Delta ft_{t-1} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} \pi_{11,k} & \pi_{12,k} & \pi_{13,k} \\ \pi_{21,k} & \pi_{22,k} & \pi_{23,k} \\ \pi_{31,k} & \pi_{32,k} & \pi_{33,k} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta y_{t-k} \\ \Delta e_{t-k} \\ \Delta ft_{t-k} \end{bmatrix} \quad (3) \\
&+ \begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \\ \eta_3 \end{bmatrix} d1_t + \begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \\ \gamma_3 \end{bmatrix} d2_t + \begin{bmatrix} \psi_1 \\ \psi_2 \\ \psi_3 \end{bmatrix} ECT_{t-1} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \\ \varepsilon_{4t} \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

Bu sistemde, π katsayı matrisindeki değerlerin istatistiksel olarak anlamlılığı, ilgili değişkenler arasındaki kısa dönemli nedensel ilişkileri ve ψ katsayı vektöründeki değerlerin istatistiksel olarak anlamlılığı ise ilgili denklemin bağımlı değişkenine doğru uzun dönemli nedensel ilişkileri test edilmesine yönelik kullanılmaktadır. Böylece hata düzeltme terimi ile genişletilmiş nedensellik modellerinde, hem kısa dönemli hem de uzun dönemli nedensellik ilişkilerini test etmek mümkün olmaktadır.

3.4. Ampirik Sonuçlar

3.4.1. Durağanlık Analizi Sonuçları

Şen (2003), yapısal kırılmalı modellerde doğru model C iken Model A kullanıldığında testin gücünün azaldığını ve doğru model A iken Model C kullanıldığında ise testin gücünün azalmanın çok az olduğunu, bu nedenle Model C'nin Model A'ya göre daha üstün olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada %5 hata payı dikkate alınarak $\tilde{\tau}$ test istatistiğinin minimum kılan noktalar, serideki kırılma zamanını göstermek üzere elde edilmiştir. Bu çalışmada, logaritmik düzey seriler için Şen (2003) önerisinde olduğu gibi Model C ve 1. fark seriler için ise Model A tercih edilmiştir. Çift yapısal kırılmayı belirten birim kök testi sonuçlarına göre; i) kişi başına reel GSYH (y), kişi başına enerji tüketimi ve kişi başına elektrik enerjisi tüketimi (eu ve elc) değişkenleri için fark durağandır. ii) dışa açıklık oranı değişkeni, sabit ve trendde iki kırılma etrafında durağan olduğu görülmektedir. Kişi başına reel GSYH (y) değişkeninde 1978 ve 1993 yıllarında yapısal kırılmalar görülmektedir. Bu yapısal değişmelerin etkilerini ARDL modelinde göstermek için 2 adet kukla değişken kullanılmıştır. Birim kök sonuçlarına göre ARDL modelinde yer alacak değişkenlerin durağanlık dereceleri I(0) ve I(1) arasında değişmektedir. ARDL sınır testinde kullanılan kritik değerler, modelde yer alan değişkenlerin bütünleşme derecelerinin I(0) ve/veya I(1) olması durumunda geçerli olduğu ve modeldeki herhangi bir değişkenin bütünleşme derecesinin I(2) olması durumunda ilgili kritik değerler geçerli olmayacağı durumu göz önüne alındığında, durağanlık analizinde yer alan tüm değişkenlerin kullanılabilmesi sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 15: Lee ve Strazicich Çift Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları

DEĞİŞKENLER	Düzy (Model C)	1.Fark (Model A)	Karar
Y	-5.4242 (3) [1978-1993]	-7.3025 (0) [1976-1997]	I(1)
Eu	-4.9970 (4) [1970-2001]	-7.7570 (0) [1978-1998]	I(1)
Elc	-5.9166 (1) [1973-2002]		I(0)
Ft	-5.7071 (4) [1975-1982]		I(0)
K.D. %5	-5.59* - 5.74*	-5.286	
<p><i>Notlar:</i> Sırasıyla tablodaki değerler, hesaplanan birim kök test istatistikleri; () içerisindeki değerler, en uygun gecikme sayısı, k, ve [] içerisindeki değerler ise kırılma noktalarıdır (T_{Bj}).</p> <p>* Model C için birim kök testi için %5 kritik değerler (K.D.), kırılma noktalarının zaman boyutundaki konumlarına göre -5.59 ile -5.74 arasında değişmektedir. ft değişkenlerindeki kırılma noktaları dikkate alındığında, birim kök testi için %5 kritik değer -5,67 olarak alınacaktır (Lee ve Strazicich, 2003, tablo 2).</p>			

3.4.2. Eşbütünleşme Analizi Sonuçları

(2) no'lu denklemde yer alan değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi ARDL eşbütünleşme yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. En uygun gecikmeli ARDL modeli seçiminde, Schwarz-Bayesian Bilgi Kriteri (SBC) kullanılmıştır. ARDL modelinin tahmin sonuçlarına göre, 1978 ve 1993 yılı için tanımlanan kukla değişkenleri kullanılmıştır. ARDL sınır testi sonuçlarına göre enerji değişkeni olarak enerji tüketiminin alındığı modelde, eşbütünleşme ilişkisi bulunmamaktayken; enerji değişkeni olarak elektrik enerjisi tüketiminin alındığı modelde eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir (Tablo 16).

Tablo 16 : ARDL Sınır Testi Sonuçları

Değişkenler	Model	%10 Alt Sınır	%10 Üst Sınır	F-Testi
(y eu, ft), d78,d93	(1,1,0)	5,556	6,497	4,625
(y elc, ft), d78,d93	(1,1,0)	4,625	6,497	6,653

Tablo 17'de ARDL yöntemiyle 2. Model için açıklayıcı değişkenlere ait tahmin edilen kısa ve uzun dönemli katsayılar yer almaktadır. Bu model ile ilgili tanısal testler, NORM, hata terimlerinin normal dağılım testi; LM, otokorelasyon testi; ² HET, değişen varyans testi; RESET, model tanımlama testi sonuçlarına göre model ekonometrik olarak güvenilirdir. Ayrıca Grafik 4'de kişi başı reel gelir (y) değişkeninin gerçek ve teorik değerlerinin uyumlu olduğu, yani modelin kişi başı reel gelir (y) değişkenindeki değişimleri yaklaşık olarak tahmin edebildiği görülmektedir. Tablo 17'deki tahmin sonuçlarına göre modelde yer alan kişi başı elektrik tüketimi değişkeni, kişi başı reel gelir üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak

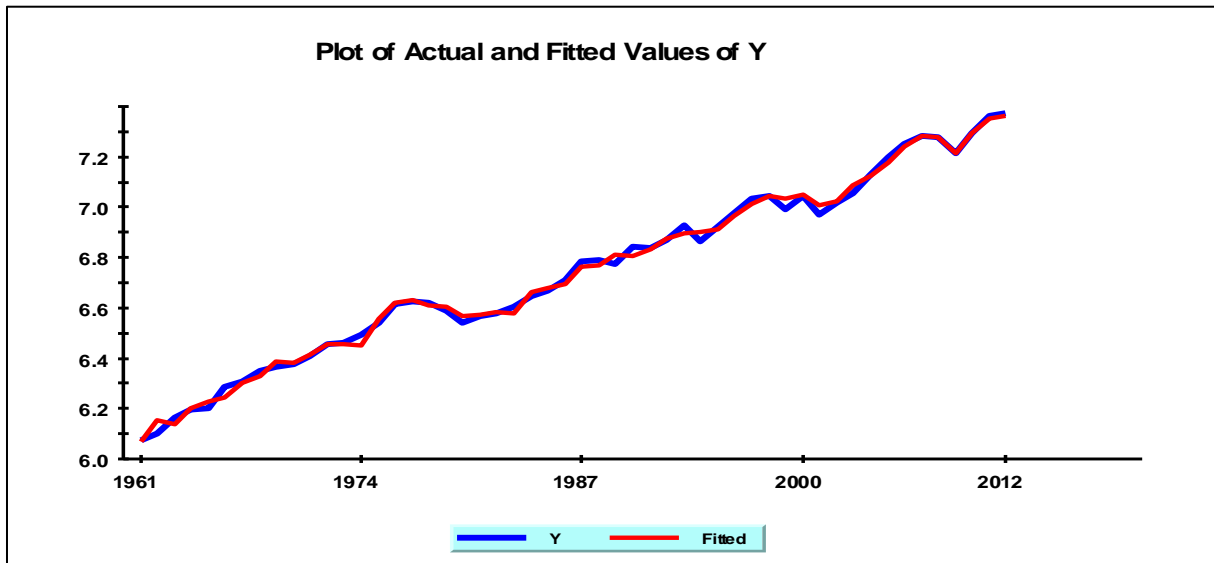
oldukça anlamlı bir etkiye sahiptir. Kişi başı elektrik tüketimi değişkeninin kısa dönem katsayısı 1'e yakınken, uzun dönem katsayısı 0,34'e civarındadır. Kişi başı elektrik tüketiminde %1 lik artış, kişi başı reel geliri kısa dönem katsayısı %1 ve uzun dönemde % 0,34 arttırmaktadır. Diğer taraftan dışa açıklık oranı değişkeninin kişi başı reel gelir üzerinde negatif ancak istatistiksel olarak anlamsız bir etkiye sahiptir.

Tablo 17: Modelin Kısa ve Uzun Dönemli Katsayıları

Değişkenler		Kısa Dönem		Uzun Dönem	
<i>Sabit</i>		2.130 [0.000]		4.5639 [0.000]	
<i>y(-1)</i>		0.533 [0.000]			
<i>Elc</i>		0.917 [0.000]		0.342 [0.000]	
<i>elc(-1)</i>		- 0.757 [0.000]			
<i>Ft</i>		- 0.029 [0.131]		-0.062 [0.100]	
<i>d78</i>		0.002 [0.230]		0.004 [0.231]	
<i>D93</i>		0.003 [0.095]		0.007 [0.073]	
R²	0.9979	LM	3.414 [0.065]	ECT	-0.467 [0.000]
NORM	0.447 [0.800]	HET	2.204 [0.138]	RESET	3.497 [0.061]

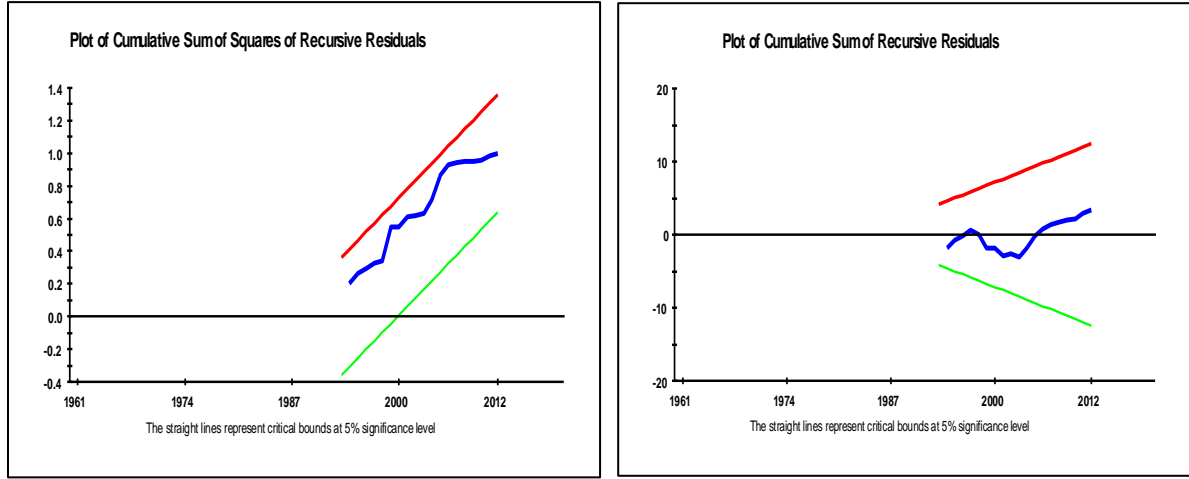
Notes: NORM, hata terimlerinin normal dağılım testi; LM, otokorelasyon testi; ² HET, değişen varyans testi; RESET, model tanımlama testidir. Bu testlerinin tamamı, χ^2 dağılımlıdır. Hesaplanan testlere ait p-olasılık değerleri köşeli parantez içinde yer almaktadır.
ECT, uzundönemli modelden elde edilen hata düzeltme terimidir.

Grafik 4: ARDL (1,1,0) Modeli Bağımlı Değişkenin Teorik ve Gerçek Değerleri



Grafik 5’de yer alan ARDL (1,1,0) Modelinin Parametre İstikrarlılığı için CUSUM ve CUSUMSQ Testleri, modelde bir yapısal kırılma olup olmadığını incelemek için kullanılmaktadır. Bu grafikte, artıklarının sınırlar içinde kaldığı ve parametrelerin kararlı olduğu, bununla birlikte yapısal değişme olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Grafik 5:ARDL (1,1,0) Modelinin Parametre İstikrarlılığı için CUSUM ve CUSUMSQ Testleri



3.4.3. Nedensellik Analizi Sonuçları

Son olarak, hata terimi ile genişletilmiş (ECT) Granger nedensellik test sonuçları Tablo 18’te yer almaktadır. Granger nedensellik modellerinden elde edilen sonuçlar:

- Kişi başı elektrik tüketimi (elc) ve dışa açıklık oranı (ft) değişkenlerinden, kişi başı reel GSYH (y) değişkenine doğru uzun dönemli bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.
- Kişi başı elektrik tüketimi (elc) ve kişi başı reel GSYH (y) değişkenlerinden, dışa açıklık oranı (ft) değişkenine doğru uzun dönemli bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.
- Değişkenler arasında kısa dönemli nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

Tablo 18: ECT ile Genişletilmiş Granger Nedensellik Test Sonuçları

	Kısa Dönemli Nedensellik			Uzun Dönemli Nedensellik
	Δy	Δelc	Δft	ψ_i
Δy	---	0.124 (0.724)	0.125 (0.723)	19.373 (0.000)
Δelc	1.784 (0.182)	---	0.577 (0.447)	2.059 (0.151)
Δft	0.028 (0.868)	1.210 (0.271)	---	3.806 (0.051)

Notlar: Yokluk hipotezi, değişkenler arasında nedensel bir ilişki olmadığı şeklindedir. Parantez içindeki değerler, X^2 dağılımlı Wald testi için p-olasılık değerleridir.
 Δ birinci fark operatördür.

Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır ve bu “koruma hipotezi” olarak adlandırılır. Enerjideki artışlar ekonomik büyümeye katkıda bulunurken, enerjinin kullanımıyla ilgili kısıtlamalar ekonomik büyümeyi olumsuz etkiler. Büyüme hipotezinde, üretim sürecinde enerji tüketimi, emek ve sermayenin bir tamamlayıcısı olarak hem doğrudan hem de dolaylı olarak ekonomik büyümede önemli bir rol oynamaktadır. Sonuç olarak, enerjinin ekonomik büyümede sınırlayıcı bir faktör olduğunun ve dolayısıyla enerji sağlamadaki şokların ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etki yaratacağı kanısına varılmıştır.

SONUÇ

Üretim sürecinde ve hane halkı tüketiminde kullanımı sürekli artan enerji, ülkelerin ekonomik gelişmeleri için önemli bir faktör haline gelmektedir. Bu nedenle enerji tüketimi, ekonomik aktivitelerde kilit konumda yer almaktadır. Çağdaş toplumsal yaşamın en önemli girdilerinden biri olan enerji, üretim ve tüketiminin birbirine karmaşık biçimde bağlanması nedeniyle kendine özgü yapısal özellikleri olan bir sektördür. Bu bağlamda, elektrik enerjisi üretim, iletim ve dağıtımı, son derece sermaye yoğun olup, yüksek oranlarda yatırım harcamasını gerektirmektedir. Elektrik üretim, iletim ve dağıtım tesisleri ve teçhizatı ortalama 30-40 yıl gibi uzun bir ekonomik ömüre sahiptir. Ayrıca, belirli bir süre sonra teknolojik gelişmelere ayak uydurma ve yıpranma sonucu yenilenme gerekliliği, sektörün büyük tutarlarda ilave finansman kaynaklarına ihtiyaç duymasına neden olmaktadır.

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. Enerji ile büyüme arasındaki ilişkiyi teorik açıdan ele alan çalışmalar oldukça az sayıdadır. Bununla birlikte bu ilişkiyi inceleyen uygulamalı çalışmaların sayısı ise oldukça yüksektir ve her geçen gün bu çalışmaların sayısında artmaktadır. Ancak uygulamalı çalışmalarda genellikle teori ile ilgili bir altyapıya ulaşmak pek mümkün değildir.

Bu çalışmada Türkiye için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir ilişkinin olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Birinci bölümde enerji tanımlanmaya çalışılmış ve küresel ve ulusal enerji kaynakları hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır. İkinci bölümde ise enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki açıklanmaya çalışılıp literatür çalışmalarıyla desteklenmiştir. Üçüncü bölümde çalışmamızın Türkiye ekonomisinde enerji tüketimi-ekonomik büyüme ilişkisinin ekonometrik analizi yapılmıştır. Yapılan analizlerde Türkiye’de enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve dışa açıklık oranı kullanılarak, Durağanlık, Eşbütünleşme ve ECT ile Genişletilmiş Granger Nedensellik testleri uygulanmıştır. İncelenen değişkenlerden kişi başı başına reel GSYH (y) değişkeninin ve enerji tüketimi (ec) değişkeninin I(1), elektrik tüketiminin (elc) değişkeninin ve dışa açıklık oranı (ft) değişkeninin I(0) olması nedeniyle söz konusu değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönem ilişkisi ARDL yaklaşımıyla incelenmiştir. ARDL eşbütünleşme analizi sonucunda, Türkiye’de uzun dönemde elektrik tüketimi ve dışa açıklık oranından kişi başına reel GSYH değişkenine doğru tek yönlü bir nedenselliğin olduğu bulunmuştur. Ancak dışa açıklık değişkeni ve kişi başına reel GSYH değişkeninin, elektrik tüketimi değişkenine doğru ve benzer şekilde elektrik tüketimi ve kişi başına reel GSYH değişkenlerinin dışa açıklık değişkenine doğru

uzun dönemde nedensellik ilişkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Çalışmanın kendi hipotezlerinden hareketle bir değerlendirme yapılacak olursa, “Türkiye’de enerji tüketimi ekonomik büyümeye yol açar” hipotezi birçok model ve kullanılan tüm yöntemler itibariyle kabul edilmiştir. Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır ve bu “koruma hipotezi” olarak adlandırılır. Enerjideki artışlar ekonomik büyümeye katkıda bulunurken, enerjinin kullanımıyla ilgili kısıtlamalar ekonomik büyümeyi olumsuz etkiler. Büyüme hipotezinde, üretim sürecinde enerji tüketimi, emek ve sermayenin bir tamamlayıcısı olarak hem doğrudan hem de dolaylı olarak ekonomik büyümede önemli bir rol oynamaktadır. Sonuç olarak, enerjinin ekonomik büyümede sınırlayıcı bir faktör olduğunun ve dolayısıyla enerji sağlamadaki şokların ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etki yaratacağı kanısına varılmıştır.

Türkiye’de enerji talebi hızlı bir şekilde artarken enerji üretimi bu artışın oldukça gerisinde kalmıştır. Bununla birlikte Türkiye’nin tükettiği ve ürettiği enerji, alt türleri açısından birbirinden farklı bir yapı arz etmektedir. Nitekim Türkiye’de enerji talebi büyük ölçüde petrol ve doğalgaz gibi ithal edilen kaynaklardan; enerji üretimi ise, ülke talebini karşılamaktan bir hayli uzak olan linyit ve yenilenebilir enerji kaynakları tarafından karşılanmaktadır. Böylesi bir durumda Türkiye’nin dışa olan bağımlılığı artmakta ve enerji arzında herhangi bir problem olması durumunda ekonomik kalkınmasının olumsuz bir şekilde etkilenmesine yol açmaktadır.

KAYNAKÇA

- Acaravcı, A. ve Bozkurt, C. (2006), “Enflasyon Hedeflemesinde Beklentilerin Önemi: Türkiye Ekonomisi için Ampirik Bir Çalışma”, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15(1), 1-12.
- Acaravcı, A. (2010). The causal relationship between electricity consumption and GDP in Turkey: evidence from ARDL bounds testing approach. *Ekonomika istrazivanja*.23 (2).34-43.
- Acaravcı, A. ve Bostan, F. (2011), “Makroekonomik Değişkenlerin Doğrudan Yabancı Yatırımlar Üzerine Etkileri: Türkiye Ekonomisi için Ampirik Bir Çalışma”, Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 8(2), 56-68.
- Acaravcı, A. (2013), “Yapısal Kırılmalar ve Karbon Emisyonu: Kıta Avrupa Ülkeleri için Ampirik Bir Uygulama”, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3(1), 1-11.
- Akan, Y. ve S. Tak. (2003). “Türkiye Elektrik Enerjisi Ekonometrik Talep Analizi”. Atatürk Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 17(1-2), 21-49.
- Akpınar, A., M. Kömürcü ve M. H. Filiz. (2008b). “Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Çevre, Sürdürülebilir Kalkınma ve Temiz Enerji Kaynakları”. VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES’ 2008 17-19 Aralık İstanbul, 12-24.
- Altınay, G ve Karagöl E. (2004), “Structural Break, Unit Root, and the Causality Between Energy Consumption and GDP in Turkey”, *Energy Economics*, 26, s. 985-994.
- Altınay, G. ve Karagöl, E. (2005). Electricity consumption and economic growth: evidence from Turkey. *Energy Economics*, 27, pp. 849-856.
- Altınay, G. ve Karagöl E. (2004), “Structural Break, Unit Root, and the Causality Between Energy Consumption and GDP in Turkey”, *Energy Economics*, 26, s. 985-994.
- Altunışık, B. M. (2004). “AB’de Petrol ve Doğalgaz Piyasalarına Yönelik Politikalar ve Türkiye Uygulamaları”, AB’nin Enerji Politikası ve Türkiye, Ulusal Politika Araştırmaları Vakfı (UPAV) Yayını, Ankara.
- Angelo, R. ve C. Trebesch (2000), Fossil Yakıtların Çevresel Değerleri, Çev. : D. Aksoy, MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni, Ankara.
- Apergis, N. and J. E. Payne. (2010a). “The Causal Dynamics between Coal Consumption and Growth: Evidence from Emerging Market Economies”. *Applied Energy*, 87(6), 1972-1977.
- Apergis, N. and J. E. Payne. (2010b). “Natural Gas Consumption and Economic Growth: A Panel Investigation of 67 Countries”. *Applied Energy*, 87(8), 2759–2763.

Avrupa Komisyonu Türkiye Temsilciliği; “AB Enerji Politikası: Pazarın Açılması, Ekonominin Desteklenmesi”, İnternet Adresi: www.ktto.net/ab/turkce/abenerji.doc, Erişim Tarihi: 15.12.2006.

Aybar, E. 1990. Genel Enerji Planlaması Çalışmalarının İlk Sonuçları Raporu, ETKB, Ankara.

Aydın, F. F. (2010) “Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme” Erciyes Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, Sayı, 35, s.317-340

Aytaç, D. (2010) “Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Çok Değişkenli Var Yaklaşımı ile Tahmini” Maliye Dergisi, Sayı, 158, s. 482-495

Bahmani-Oskooee, M. ve Alse, J. (1993), “Export Growth and Economic Growth: An Application of Cointegration and Error-Correction Modelling”, The Journal of Developing Areas, p.535-542.

Bayındır, M. S. (2010). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Avrupa Birliği ve Türkiye Uygulamaları. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul

Berberoğlu, C. N. (1982). Türkiye'nin Ekonomik Gelişmesinde Elektrik Enerjisi Sorunu. Eskişehir: E.İ.T.İ.A. Yayınları

Biçici, R. (2008). Türkiye’de Enerji Ekonomisi. Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak.

Bilgin, M. (2005). “Avrasya Enerji Savaşları”, IQ Kültür ve Sanat Yayıncılık No: 126, İnceleme-Araştırma Dizisi No: 90, İstanbul.

Bilginoğlu, M.A. (1991), “Gelişmekte Olan Ülkelerde Enerji Sorunu ve Alternatif Enerji Politikaları”; Erciyes Üniversitesi İ.İ.B.F.Dergisi, 9, s.122-147.

Birol, F. (2011). Dünyanın Enerji Görünümü Özet Sunumu. 8.Enerji Sempozyumu, İstanbul

Bohm, D. C. (2007). “The Causal Relationship between Energy Prices, Energy Consumption and Economic Growth: A Panel Co-integration Analysis”. *European Economics and Finance Society*, 1-20.

BP, (2008). Statistical Review of World Energy June 2008

BP (British Petroleum). 2012. Statistical Review of World Energy. June 2012.

Cleveland, C. J.; Costanza, R.; Hall, C. A. S. ve Kaufmann, R. K. (1984), “Energy and the US Economy: A Biophysical Perspective”, *Science*, 225, s.890-897.

Connel, Mc. 1990. Economics, Hill Pub. Comp., New York.

Dünya Bankası, Dünya Gelişme Göstergeleri (World Development Indicators) Veri Tabanı.

Doğan, Y. (2008). İnsanlığın Ekolojik Krizi, Küresel İklim Değişikliği Örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.ss18,61-81,103.

Ediger Ş. V. (2007). “Enerji Arz Güvenliği ve Ulusal Güvenlik Arasındaki İlişki”, Enerji Arz Güvenliği Sempozyumu, Genel Kurmay ATASE Başkanlığı, Stratejik Araştırma ve Etüt Merkezi (SAREM), Genelkurmay Basımevi Ya. No: 2007/47, Ankara.

El-Agraa, A. M. , McGowan, F. , 2001, “ Energy Policy” pp. 293–318 in Ali M. El-Agraa (ed), The European Union Economics and Policies, Sixth Edition, Harlow: Pearson.

Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı,
<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=enerji&bn=215&hn=12&nm=384&id=384>, 17.11.2010).

Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı,
http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar Dünyada ve Türkiye’de Enerji Görünümü (06.01.2014)

European Commission (2006). European Union Energy and Transport in Figures 2006, Brussels, EC

European Commission (2007). European Energy and Transport: Trends to 2030, Office for Official Publications of the European. Communities, Lüksemburg.

EPDK (2011). “Doğalgaz Sektör Raporu 2010.”
 Demir, F. (2010). Enerji Oyunu. İstanbul. Ayrım Yayınları.

Federal Institute for Geosciences and Natural Resources. 2009. Reserves, Resources and Availability of Energy Resources 2010. Hanover

Fidan, A. (2006). Türkiye’ de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

Ghalı, K.H. ve El-Sakka, M.I.T. (2004), “Energy Use and Output Growth in Canada: A Multivariate Cointegration Analysis”, Energy Economics, 26,s. 225-238.

Gönül, G. (2003). “AB’de Doğalgaz, Petrol, Kömür ve Nükleer Enerji”, Avrupa Birliği’nin Enerji Politikası ve Türkiye’ye Yansımaları III, Ulusal Politika Araştırmaları Vakfı (UPAV) Yayını, Ankara.

Güneş, H. (2007). “Çin Halk Cumhuriyeti’nin Orta Asya Politikası: Enerji ve Güvenlik”, Orta Asya’da Değişen Dengeler ve Türkiye Sempozyum Bildirileri, Askeri Tarih ve Stratejik Etüt Başkanlığı, Stratejik Araştırma ve Etüt Merkezi (SAREM), Genelkurmay Basımevi Ya. No: 2007/26, Ankara.

Harrop, J. (2000). The Political Economy of Integration in the European Union, Third Edition, Edward Elgar, Cheltenham 2000.

Hayhurst, A. N. and A. D. Lawrence. (1992). "Emissions of Nitrous Oxide From Combustion Sources. Prog. Energy Combust". Sci. 18, 1992, s.529-552.

<http://enerjienstitusu.com/2011/05/23/dunya-enerji-kaynaklarinin-100-yillik-omrukaldi/>Erişim Tarihi: 25.02.2014

http://www.maden.org.tr/yayinlar/dergi_listele.php (2003), Erişim Tarihi: 09.04.2014

IEA (International Energy Agency) (2011a). Coal Information 2011. Paris.

IEA (International Energy Agency) (2011b). Key World Energy Statistics 2011. Paris.

International Energy Agency (2012a). "Key World Energy Statistics 2012."

International Energy Agency (2012b). "World Energy Outlook 2012."

İstanbul Gaz Dağıtım Şirketi.Doğalgaz Nedir?

http://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0stanbul_Gaz_Da%C4%9F%C4%B1t%C4%B1m_Sanayi_ve_Ticaret_A.%C5%9E.pdf;Erişim Tarihi: 05.01.2014

<http://www.taek.gov.tr/nukleer-guvenlik/nukleer-enerji-ve-reaktorler/166-gunumuzde-nukleer-enerji-rapor/435-bolum-01-gunumuzde-nukleer-enerjiye-genel-bakis.html>

Jorgenson, D.W. (1984), "The Role of Energy in Productivity Growth", The American Economic Review, 74(2):s. 26-38.

Karagül, E.,Erbaykal, E. Ve Ertuğrul, H.M (2007), "Türkiye'de Ekonomik Büyüme İle Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı", s.72-80

Karakoç, H. (2006). Doğalgaz. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Teknik Yayınları.

Kaya, D. (2006). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Çevresel Etkilerin Karşılaştırılması. TÜBİTAK, Marmara Araştırma Merkezi, ETKB, Ankara. s.5-11.

Kander, A. (2002), Economic Growth, Energy Consumption and CO2 Emissions in Sweden 1800-2000, Almqvist and Wiksell International, Stockholm.

Kumar, S. and M. Shahbaz. (2010). "Coal Consumption and Economic Growth

Revisited: Structural Breaks, Cointegration and Causality Tests for Pakistan". *MPRA*, MPRA Paper No. 26151, 1-16.

Kumbaroğlu, G. (2011). "Türkiye Açısından Nükleer Enerji Ekonomisi", Nükleer Enerjiye Geçişte Türkiye Modeli. s.91

Külebi, A. (2007). Türkiye'nin Enerji Sorunları ve Nükleer Gerekliklik. Birinci Basım, Bilgi Yayınevi, Ankara. s.25-30,89-95,105-114.

Lee, J., Strazicich, M.C. (2001). Break point estimation and spurious rejections with endogenous unit root tests, Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 63(S1),s. 535-558.

- Lee, J. and Strazicich, M.C. (2003). Minimum LM unit root test with two structural breaks. *Review of Economics and Statistics*, 85(4), s.1082-1089.
- Lee, C.C. ve Chang, C.P. (2007) “ The Impact of Energy Consumption on Economic Growth: Evidence From Linear and Nonlinear Models in Taiwan”, *Energy Economics*,s. 32: 2282-2294.
- Molle, W. , 2006, *The Economics of European Integration-Theory, Praticce, Policy*, Fifth Edition, Gove, Aldershot
- Narayan, P. K. and P. Wong. (2009). “A Panel Data Analysis of the Determinants of Oil Consumption: The Case of Australia”. *Applied Energy*,s. 86, 2771-2775.
- Nguyen-Van, P., (2005), Distribution dynamics of CO2 emissions, *Environmental and Resource Economics* 32, 495–508.
- Nişancı, M., (2005), ‘‘Türkiye’de Elektrik Enerjisi Talebi Ve Elektrik Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki’’, s.108.
- Nunes, L.C, Newbold, P., Kuan, C.-M. (1997), Testing for unit roots with breaks: Evidence on the Great Crash and the unit root hypothesis reconsidered, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 59(4), 435-448.
- Jenkins, G. (1990) *Oil Economists' Handbook: Statistics*, Taylor and Francis, 5. Baskı.
- Öngün K. 1974. *Enerji Sorunu*, Aylo Yay., Ankara.
- Özcan E.R., Kayman S. (2008). ‘‘Enerji Tüketimindeki Degisimin Küresel Isınmaya Etkisi ve ABD, AB ülkeleri, Japonya, Çin ve Türkiye Karsılastırması: 1980-2004’’ ,s.3-4
- Öztürk, İ. (2010), “A literature survey on energy-growth nexus”. *Energy Policy*. 38: 340-349
- Pamir, A. N. (2006). *Enerji Güvenliği, Stratejik Öngörü 2023*, Avrasya Stratejik Araştırmalar Merkezi (ASAM), Avrasya-Bir Vakfı Yayını, Ekim 2006, Ankara.
- Pesaran H.M. ve Shin, Y., (1999), “Autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis”, in: S.Storm (Ed.) *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium*, chapter 11, Cambridge University Press.
- Perron, P. (1989). The great crash, the oil price shock and the unit root hypothesis, *Econometrica*, 57(6), 1361-1401.
- Perron, P. (1997). Further evidence on breaking trend functions in macroeconomic series, *Journal of Econometrics*, 80(2), 355-385.
- Pesaran M.H., Shin, Y. ve Smith, R.J. 2001. Bounds testing approaches to the analysis of level relationships, *Journal of Applied Econometrics*, Cilt 16, s.289–326.
- Satman A, "Türkiye'nin Enerji Vizyonu", 10/2007, TESKON2007, VIII Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 25.10.2007 - 28.10.2007

Sevim, C. (2011). Enerji Teknolojilerindeki Anlayış Model Değişimi Ve Hızlı İklim Değişikliği. Journal of Yasar University, sayı 21(6), s.3515-3522

Sevim C. (2012). Küresel Enerji Jeopolitiği Ve Enerji Güvenliği Journal of Yaşar University 26(7) 4378 – 4391

Smith, Z. A. (1994) The Environmental Policy Paradox, Prentice Hall, Second Edition, New Jersey.

Stern, D. I. (1993), “Energy and Growth in the USA: A Multivariate Approach”, Energy Economics, 15, 137-150.

Stern, D. I. , 2003, “Energy and Economic Growth”, Rensselaer Working Papers in Economics.

Erişim:<http://www.localenergy.org/pdfs/Document%20Library/Stern%20Energy%20and%20Economic%20Growth.pdf>, (09.02.2014).

Stern, D.I. ve Cleveland, C.J. (2004),”Energy and Economic Growth”, Rensselaer Working Papers, İnternet Adresi: http://www.rpi.edu/dept/Economics/www/workingpapers/energy_economics, Erişim Tarihi: 03.04.2014

Strazicich, M.C., List, J.A., (2003), Are CO²emission levels converging among industrial countries? Environmental and Resource Economics 24, 263–271.

Sweeney, J.L. (2002) Economics of Energy, <http://www.stanford.edu/~jsweeney/paper/Energy%20Economics.PDF> (erişim tarihi: 15.09.2013)

Şen, A. (2003), On unit root tests when the alternative is a trend break Stationary process. Journal of Business and Economic Statistics, 21 (1), 174-184.

T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. <http://www.enerji.gov.tr/index.php> Erişim Tarihi: 15.03.2014

TEİAŞ (Türkiye Elektrik İletim A.Ş.), Türkiye’de Elektrik Enerjisi Gelişiminin Kısa Tarihçesi, [www.teias.gov.tr/istatistikler/tarihce\(turk\).htm](http://www.teias.gov.tr/istatistikler/tarihce(turk).htm), 23.05.2014.

The World Bank, “World Development Indicators 2002,” 25th Edition, The World Bank, Washington, DC, 2002

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü. <http://www.tki.gov.tr/icerik/sayfa.aspx>. Erişim Tarihi: 15.03.2014

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü. ”Taşkömürü Sektör Raporu 2010”, 18.

Türkmenoğlu, M, (2010),” Uçucu Küllerin Liç Karakteristiklerinin ve Çevreye Etkilerinin Araştırılması”, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.

Uğurlu, Ö. (2006), “ Türkiye’de Çevresel Güvenlik Bağlamında Sürdürülebilir Enerji Politikaları”, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara

Ültanır, M.Ö. (1998). 21. Yüzyıla Girerken Türkiye’nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi, TÜSİAD Yayını No: TÜSİAD T/98-12/239, İstanbul.

Üşümezsoy, Ş. ve Şen, Ş. (2003). Yeni Dünya Petrol Düzeni ve Körfez Savaşları, İnkilap Kitapevi Yayını, İstanbul.

Vogelsang, T., Perron, P. (1998), Additional tests for a unit root allowing for a break in the trend function at an unknown time, International Economic Review, 39(4), 1073-1100.

WEC (World Energy Council). 2010. Survey of Energy Resources 2010. London

WEC (World Energy Council).2012. Temel Bulgular 2012. Türkiye

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Elektrik>, Erişim Tarihi:11.04.2014.

Yücel, F.B. (2000), Enerji ve Teknolojik Gelişme, Golden Print Yayınları, İstanbul.

Zivot, E., Andrews D. (1992), Further evidence of great crash, the oil price shock and unit root hypothesis. Journal of Business and Economic Statistics, 10(3), 251-270.