



T.C.

ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

**GELENEKSEL VE YENİLENEBİLİR ENERJİ
KAYNAKLARININ EKONOMİK AÇIDAN
İNCELENMESİ: OECD ÜLKELERİ ÖRNEĞİ**

Fatih EROĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Levent ŞAHİN

Çankırı – 2016

T.C.
ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

GELENEKSEL VE YENİLENEBİLİR ENERJİ
KAYNAKLARININ EKONOMİK AÇIDAN
İNCELENMESİ: OECD ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

Fatih EROĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Levent ŞAHİN

Çankırı – 2016

İçindekiler

Bilimsel Etik Bildirimi.....	i
Tez Kabul ve Onay.....	ii
Önsöz	iii
Özet	iv
Summary.....	v
Kısaltmalar	vi
Tablo Listesi	vii
Şekil Listesi	viii
1.GİRİŞ	2
1.1 Konunun Önemi.....	2
1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	4
2.ENERJİNİN TANIMI VE ÇEŞİTLERİ.....	7
2.1 Enerji Kavramı.....	7
2.2 Enerji Kaynakları.....	8
2.3 Geleneksel Enerji Kaynakları (Fosil Kaynaklı)	9
2.3.1 Kömür	11
2.3.2 Petrol	14
2.3.3 Doğalgaz	16
2.4 Maddesel Yakıtlar.....	18
2.4.1 Nükleer.....	18
2.5 Geleneksel Enerjinin Dünya Genelindeki ve OECD Ülkelerindeki Durumu	20
2.6 Yenilenebilir Enerji Kaynakları	22
2.6.1 Rüzgâr Enerjisi.....	26
2.6.2 Güneş Enerjisi	28
2.6.3 Jeotermal Enerji	30
2.6.4 Hidrolik Enerji	32
2.6.5 Biyokütle Enerjisi	34
2.6.6 Hidrojen Enerjisi	36
2.7. Yenilenebilir enerjinin Dünyada ve OECD Ülkelerindeki Durumu	36
3.ENERJİ VE EKONOMİK BÜYÜME	40
3.1 Hotelling Kuralı	40

3.2 Durağan Durum Modeli	41
3.3 Jevons Paradoksu	43
3.4 Hamilton- Bubridge- Harrison modeli	44
4. VERİ VE YÖNTEM	46
4.1 Panel Veri Analizi	46
4.2.1. Veri Seti ve Ekonometrik Model	46
4.2.2. Ekonometrik Yöntem	46
4.2.2.2. Pedroni Testi	49
4.2.2.3. Kao Testi	50
4.2.2.4. Sabit Etkiler Testi	51
4.2.2.5. Dynamic Ordinary Least Testi (DOLS)	51
4.2.3. Ekonometrik Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi	52
4.2.3.1. Birim Kök Test Bulguları ve Değerlendirilmesi	52
4.2.3.2. Panel Eşbütünleşme Testi Bulguları ve Değerlendirilmesi	53
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	57
KAYNAKÇA	61

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek Lisans tezi olarak hazırladığım [*Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Ekonomik Açıdan İncelenmesi: OECD Ülkeleri örneği*] adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlanmasına kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlâk ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

Fatih EROĞLU

18/ 07/ 2016

ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

[Fatih EROĞLU] tarafından hazırlanan *[Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Ekonomik Açından İncelenmesi: OECD Ülkeleri örneği]* başlıklı bu çalışma, *[18.07.2016]* tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda *[oybirliği]* başarılı bulunarak jürimiz tarafından *[İktisat]* Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ (Unvanı, Adı ve Soyadı)

Danışman	: Yrd.Doç.Dr. Levent ŞAHİN	İmza:
Üye	: Prof.Dr. Hasan AKÇA	İmza:
Üye	: Doç.Dr. Serkan DİLEK	İmza:

ONAY

Bu Tez, Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulunun 30/06/2016 tarih ve 2016/11-02 sayılı oturumunda belirlenen jüri tarafından kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Ensar ÇETİN
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Ülkelerin gelişmişlik düzeylerini belirleyen etkenlerden biri de enerji tüketim miktarıdır. İnsan yaşamının devamı için gerekli olan enerji, günümüz bilgi çağında hemen her alanda talep edilmektedir. Çağımızda enerji birçok devletin en önde gelen ithalat kalemi olmuştur. Dünyadaki son gelişmeler de artık enerjinin ekonomik, askeri ve politik denklemin merkezinde olacağını göstermektedir. Bu nedenle *[Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Ekonomik Açıdan İncelenmesi: OECD Ülkeleri Örneği]* isimli bu tez çalışması ile bazı OECD ülkelerindeki enerji kaynaklarının hali hazırdaki ve gelecekteki durumları incelenmiştir.

Bu tezi hazırlarken yardımlarını esirgemeyen danışman hocam *Yrd. Doç. Dr. Levent ŞAHİN*'e; tezin yazım aşamasında ve tashihinde katkı yapan *Prof. Dr. Hasan AKÇA'* ya, Emine MENGÜLLÜOĞLU'ya ve eğitim hayatım boyunca yetişmemde katkısı olan tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Çalışmamı tamamlama konusunda moral ve motivasyonumu üst düzeyde tutmama yardımcı olan aileme şükranlarımı sunarım.

18/07/ 2016

Fatih EROĞLU

Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tez Özeti

Tezin Başlığı: Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Ekonomik Açıdan İncelenmesi: OECD Ülkeleri Örneği
Tezin Yazarı : Fatih EROĞLU
Danışman : Yrd. Doç. Dr. Levent ŞAHİN
Anabilim Dalı: İktisat
Bilim Dalı :
Kabul Tarihi : 18.07.2016
Sayfa Sayısı : 13 (ön kısım) + 71 (tez) +
<p>Enerji tüketimine bağlı olarak fosil yakıtların gelecekte tükenerek olması, nükleer enerji gibi yenilenebilir olmayan kaynakların bilinçsizce kullanılması ile çevreye ve atmosfere zarar verilmesi sonucunda insanlar yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde daha fazla durmaya başlamışlardır. Yaşanabilir bir dünya ve sürdürülebilir bir çevre için, enerji temininin çevreye en az zarar veren kaynaklardan karşılanması kaçınılmaz hale gelmiştir.</p> <p>Bu çalışma ile OECD üyesi bazı ülkelerin (ABD, Almanya, Avusturya, Danimarka, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Japonya, Kanada, Türkiye) sahip olduğu enerji kaynaklarının dağılımı, mevcut durumları incelenmiş, gelecekteki durumları hakkında öngöründe bulunulmuştur. OECD üyesi ülkelerin geleneksel ve yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi panel eş bütünleşme analizi yöntemi ile GSYİH (Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla) üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler 1982-2011 dönemini kapsamaktadır.</p> <p>Yapılan ekonometrik çalışma sonucunda bağımlı değişken GSYİH ile bağımsız değişkenler yenilenemez ve yenilenebilir enerji tüketimlerinin GSYİH üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır.</p>
Anahtar Kelimeler: OECD, Enerji, Panel Veri Analizi

Çankırı Karatekin University Graduate School of Social Sciences Abstract of Master's Thesis

Title of the Thesis: Economic Analysis of conventional and Renewable Sources: Case study of OECD Countries.
Author : Fatih EROĞLU
Supervisor : Yrd. Doç. Dr. Levent ŞAHİN
Department : Economics
Sub-field : ----
Date : 18.07.2016
<p>Humans started to give much more importance to the new and renewable resources as a result of; the depletion of fossil fuels depending on the consumption of energy, the damage which is given to the environment and atmosphere with the unconsciously usage of non-renewable resources as nuclear power. It has become obligatory to obtain energy from the least harmful resources for a livable world and a sustainable environment.</p> <p>In this study, Current situation and distribution of energy resources of some member countries of OECD (USA, Germany, Austria, Denmark, Holland, England, Ireland, Spain, Sweden, Switzerland, Italy, Japan, Canada, Turkey) is examined and a forecast is made for the future of the situation. The effect of the consumption of conventional and renewable energy resources on Gross Domestic Product (GDP) is searched with the Panel Cointegration Analysis method. Datas used in the study involve the period from 1982 to 2011.</p> <p>At the end of the econometric analysis (study), it is understood that independent variables of non-renewable and renewable resources energy consumptions has an effect on dependent variable GDP.</p>
Keywords: OECD, Energy, Panel Data Analysis,

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
API	American Petroleum Institute
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
BTU	British Thermal Unit (İngiliz Isı Birimi)
CO₂	Karbondioksit
GEPA	Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası
GSYİH	Gayrisafi Yurt İçi Hasıla
GW	Gigawatt
GWh	Gigawatt saat
HES	Hidroelektrik Santral
IEA	International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
J	Joul
KWh	Kilowatt saat
M³	Merteküp
MW	Megawatt
OECD	The Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
TEP	Ton Eşdeğer Petrol
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
YEK	Yenilenebilir Enerji Kaynakları
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TWh	Terawatt Saat
TEP	Ton Eşdeğer Petrol
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
w/k	Kişi Başı Elektrik Enerjisi Tüketimi
YEGM	Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
WCA	World Coal Association (Dünya Kömür Birliği)

TABLO LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo1.1: Fosil Enerji Kaynaklarının OECD Ülkelerinde Enerji Piyasalarındaki Durumu	11
Tablo1.2: Dünya Geneli Kömür Rezervi Bölge Bazında	13
Tablo1.3: Dünya Petrol Rezervleri	15
Tablo1.4: Dünya Doğalgaz Rezervleri	16
Tablo 2.1: OECD kurucu üyesi Ülkelerde Nükleer Reaktör Sayıları ve Elektrik üretimindeki Payı	19
Tablo 2.2 Geleneksel Enerjinin Dünya ve OECD Ülkelerindeki Tüketimleri BTU (İngiliz ısı birimi) cinsinden	20
Tablo 2.3 : Toplam Elektrik Tüketimi (Milyar Kilovat saat).....	21
Tablo 4.1: Birim Kök Testleri Sonuçları 1982-2011 (Düzey ve 1. Farklarda)....	53
Tablo 4.2: Panel Eşbütünleşme Testleri Sonuçları (1982-2011).....	54
Tablo 4.3: Sabit Etkiler Testi (1982-2011)	55
Tablo 4.4: Panel Dinamik En Küçük Kareler Model Sonuçları	55

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması.....	9
Şekil 2.2. Dünya Enerji Tüketimi Kaynakları.....	10
Şekil 2.3. OECD Ülkelerinde Yenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Üretimi.....	24
Şekil 2.4. Dünya ve OECD de Yenilenebilir enerjinin toplam üretim içindeki payı.....	25
Şekil 2.5. Dünya Elektrik Üretimi Yenilenebilir Enerji Payı 2012 verileri.	25
Şekil 2.6. Dünya Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli 2004-2014.....	27
Şekil 2.7. Dünya Güneş Enerjisi Potansiyeli 2004-2014.....	29
Şekil 2. 8. Dünya Jeotermal Elektrik üretimi 2004-2014.....	31
Şekil 2.9. Dünya Hidroelektrik Enerji Potansiyeli 2014.....	33
Şekil 2. 10. Dünya Biyokütle enerjisinden Elektrik Üretimi 2012.....	35
Şekil 2. 11: Dünyada Kullanılan Enerjinin Kaynaklar Bazında Dağılımı ...	37
Şekil 2.12: Küresel Yenilenebilir Enerji Kapasiteleri	39

1. GİRİŞ

1.1 Konunun Önemi

Sanayileşme hareketi ile birlikte ülkelerin gündeminde yer edinmeye başlayan enerji gereksinimi 1970 yılında yaşanan petrol krizi ve sonrasında yaşanan petrol şokları enerjinin önemini bir kez daha ortaya çıkarmıştır. İçinde yaşanan teknoloji ve bilgi çağında enerji, insanoğlunun yaşam dünyasının bir parçası olmuştur. Yaşanan enerji krizleri sonrasında geleneksel enerji kaynaklarının tükenebileceği gündeme gelmiş, enerji kaynaklarına istenildiği zaman ulaşılamayacağı ve yeterli miktarda bulunamayacağı düşüncesi ile kaynakların etkin kullanılması ve yeni enerji kaynaklarının aranması politikaları geliştirilmiştir.

Petrol şokları ve enerji krizleri sonrasında yaşanan enerji fiyatlarındaki yükseliş ülkelerin ekonomik dengelerini bozmuş, enerji ithal eden ülkelerde daha büyük ekonomik sıkıntılar yaşanmıştır. Enerji arz güvenliği kavramının gündeme gelmesi de enerji krizlerinin bir sonucudur. Yaşanan enerji dar boğazları ülkelerin enerji politikalarının belirleyicisi konumuna gelmiş, hatta ülkelerin dış politikalarına yön vermiştir.

Yaşanan enerji krizleri yeni ve alternatif enerji kaynakları arayışlarına yönelime neden olmuştur. Diğer bir neden de geleneksel enerji kaynaklarının tükenebilir bir yapıda olmasının yanında çevreye ve doğaya yapacağı olumsuz etkilerdir.

Tüm bu olumsuzluklar neticesinde, yapılan çalışmalar ve arayışlar yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yönelimi daha da artırmıştır. Bu noktada yenilenebilir doğaya zarar vermeyen veya daha az zararlı etkisi olan enerji kaynaklarından olan; rüzgâr, güneş, jeotermal, hidrolik, biyokütle ve hidrojen kaynakları üzerine çalışmalar artmış ve yeni teknolojilerle enerji üretimi artırılmaya çalışılmıştır.

Teknolojideki gelişimle birlikte endüstrideki atılım enerji ihtiyacının günlük ihtiyaçların (ısınma, aydınlanma, ulaşım, vb) dışında endüstride girdi olarak

kullanılması enerji kaynaklarına zamanında ulaşmanın önemini ortaya çıkarmıştır. Geleneksel enerji kaynaklarının her ülkede ve her bölgede eşit dağılmaması, kaynaklarının sınırlı olması tekrar oluşumlarının kısa zamanda mümkün olmaması, enerji ihtiyacının her geçen gün artması yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebi artırmıştır. Ayrıca küresel iklim değişikliği ve buna bağlı olarak gerçekleşen karbon salınımının çevreye verdiği zararlarda insan yaşamı üzerinde etkili olmaktadır.

Geleneksel enerji kaynaklarının tükenebilir olmasına bağlı olarak enerji fiyatlarındaki yükselmeler ve maliyet artışları yenilenebilir enerjiyi stratejik bir noktaya getirmiştir. Enerji piyasalarında yaşanan olumsuzluklar gelişmekte olan ülkelerde fiyat artışı ile birlikte cari açıkların artmasına, dış borçlanmaya ve döviz kaybına; gelişmiş ülkelerde ise ekonomik durgunluğa, borsalarında düşüşlerin yaşanmasına ve anti-enflasyonist politikaların uygulanması gibi olumsuz ekonomik etkilere yol açmıştır.

Sürdürülebilir enerji politikalarının gündeme gelmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin kullanımı ve enerji verimliliği gibi uygulamalar enerjinin ekonomik büyüme sürecindeki önemini ortaya çıkarmıştır.

Sanayileşme ve hızlı kentleşme sonucunda bütün ekonomik üretim ve faaliyetlerde enerji tüketiminin artması, ekonomik büyümede ve endüstrileşmede enerjinin temel bir girdi olarak kabul edilmesi enerjinin ekonomik büyümedeki yerini ve önemini artırmış, büyüme kavramı ile ilgili çalışmaların ana teması haline getirmiştir.

Bütün bu gelişmeler sonucunda enerjinin tüketim miktarı, enerji maliyetleri, enerji yatırımları, ülkelerin ekonomik büyümelerini etkilediği düşüncesi iktisat literatüründe önemli çalışmaların yapılmasına katkıda bulunmuştur.

1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin en önemli ihtiyaçlarının başında gelen enerji, tüketimi sürekli artmaktadır. İçinde bulunulan bilgi çağında enerji üretim faktörü olarak insanın karşısına çıkmaktadır. Çünkü teknolojik gelişmeler ile enerjiye olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır.

Günümüzde enerji, üretim aşamasında zorunlu bir üretim faktörü olup, ülkelerin ekonomik kalkınma ve refah seviyelerini yansıtan temel göstergelerinden biri haline gelmiştir. Araştırmalarda enerji tüketiminin artması ile ekonomik kalkınma arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu görülmüş ve refah seviyesinin yükselmesiyle de enerji tüketiminin arttığı anlaşılmıştır.

Enerji tüketimine bağlı olarak fosil yakıtların gelecekte tükenmesi, nükleer enerji gibi yenilenebilir olmayan kaynakların bilinçsizce kullanılması ile çevreye ve atmosfere zarar verilmesi sonucunda insanlar yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde daha fazla durmaya başlamışlardır. Yaşanabilir bir dünya ve sürdürülebilir bir çevre için, enerji temininin çevreye en az zarar veren kaynaklardan karşılanması kaçınılmaz hale gelmiştir.

Bu çalışma ile OECD üyesi bazı ülkelerin (ABD, Almanya, Avusturya, Danimarka, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Japonya, Kanada, Türkiye) sahip olduğu enerji kaynaklarının dağılımı, mevcut durumları incelenmiş, gelecekteki durumları hakkında öngörülebilir bulunulmuştur. OECD üyesi ülkelerin geleneksel ve yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi panel eş bütünleşme analizi yöntemi ile GSYİH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla) üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler 1982-2011 dönemini kapsamaktadır.

Çalışmanın sonucundan hareketle enerji politikalarının oluşturulmasında OECD ülkelerinin büyüme ve kalkınma hedefleri içinde yer alan sürdürülebilir enerji politikalarının belirlenmesinde faydalı olacaktır. Çalışmanın ekonomi ve enerji alanında çalışan politika yapıcılara fikir vereceği, gelecekte yapılacak olan bilimsel çalışmalara kaynak teşkil edeceği düşünülmektedir.

Çalışma dört ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde tezin konusu, kapsamı ve amacı hakkında bilgiler verilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde enerji kavramsal olarak ve ekonomik açıdan ele alınmaktadır. Bu kapsamda enerjinin tanımı, kaynakları ve kullanım alanları üzerinde durulmakta, geleneksel enerji kaynaklarının rezervi ve kullanılabilir ömrü sayısal verilerle açıklanmıştır. Geleneksel ve Yenilenebilir enerji kaynakları hakkında genel bilgi verildikten sonra enerji kaynaklarının dünyada ve OECD (ABD, Almanya, Avusturya, Danimarka, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Japonya, Kanada, Türkiye) üyesi ülkelerdeki durumları incelenmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde enerji ve büyüme hakkında genel bilgi verilmiştir. Ayrıca enerji büyüme ilişkisine yönelik teorik yaklaşımlar ele alınmıştır. Çalışmanın dördüncü bölümünde OECD üyesi ülkelerin geleneksel ve yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi panel eş bütünleşme analizi yöntemi ile GSYİH üzerindeki etkisi araştırılmıştır. 1982- 2011 dönemini kapsayan veriler kullanılarak, OECD üyesi ülkeler bazında analiz yapılmıştır. Çalışmanın son bölümünde sonuç ve öneriler yer almaktadır.

Enerji - büyüme ilişkisi üzerine birçok çalışma yapılmasına rağmen, yapılan çalışmaların genelinde enerji tüketimi ile büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Literatüre bakıldığında; 1978 yılında Kraft ve Kraft yaptığı çalışmada GSYİH'den enerji tüketimine doğru bir nedenselliğin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Masih ve Masih 1997 yılında yaptıkları çalışmada enerji tüketimi ve büyüme arasında karşılıklı bir nedenselliğin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Asafu- Adjeva (2000) çalışmasında dört farklı ülke için enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Chontanawat ve ark (2008) yılında yaptıkları çalışmada 1960-2000 yılları arası verileri kullanarak enerji tüketiminin büyümeyi etkileyip etkilemediğini incelemişlerdir. Çalışmada ülkeler arası gelişmişlik düzeyleri karşılaştırılmıştır. Odhiambo (2009) yılında yaptığı çalışmasında 1971-2006 yılları arası verileri kullanarak Tanzanya'nın ekonomisinin enerji tüketiminden ne yönde etkilendiğini incelemiştir. Tsani (2010) yılında yapmış olduğu çalışmasında 1960-2006 yılları arasında verileri inceleyerek Yunanistan için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme için ikili nedenselliği incelemiştir. Şahin ve Kaya (2014) panel veri yöntemini kullandıkları çalışmalarında petrol fiyatlarındaki artışın ekonomik

büyüme yi negatif yönde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Yapılan çalışmaların bir kısmında enerji tüketiminden büyüme ye doğru bir nedenselliğ in olduğu, bir kısmında ise büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedenselliğ in varlığına ulaşılmıştır. Bu çalışma geleneksel kaynaklardan enerji tüketimi ve yenilenebilir kaynaklardan enerji tüketimi etkilerinin ayrı ayrı incelenmesi çalışmaya özgünlük katmaktadır. Ayrıca sadece OECD ülkeleri üzerinde çalışılarak, benzer standartlara sahip; ama farklı kıtalarda yer alan ülkelerde incelenmiştir. Bu teze ayrı bir özgünlük katmaktadır.



2. ENERJİNİN TANIMI VE ÇEŞİTLERİ

2.1. Enerji Kavramı

Enerji, günümüzde en önemli tüketim maddelerinden biridir. Gelişmekte olan ülkelerin kalkınmalarında, refah seviyelerini yükseltmelerinde önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin en önemli ihtiyaçlarının başında gelen enerji, tüketimi sürekli artmakta ve bu artışın gelecekte de devam edeceği tahmin edilmektedir. İçinde bulunulan bilgi çağında da enerji üretim faktörü olarak önem taşımaktadır. Çünkü teknolojik gelişmeler ile enerjiye olan ihtiyaç artmaktadır (MEB, 2012: 3). Günümüzde enerji, üretim aşamasında zorunlu bir üretim faktörü olup, ülkelerin ekonomik kalkınma ve refah seviyelerini yansıtan temel göstergelerinden biridir. Araştırmalarda enerji tüketiminin artması ile ekonomik kalkınma arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu görülmüş ve refah seviyesinin yükselmesiyle de enerji tüketiminin arttığı anlaşılmıştır (Koç ve Şenel, 2013: 33). Ayrıca yapılan çalışmalarda ülkelerin GSMH (Gayri Safi Milli Hâsıla) 'nin artması ile enerji tüketiminin artması arasında doğru orantılı ilişki olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır (Elmas, 2012: 2).

Gelişmekte olan ülkelerdeki nüfusun hızlı artışı ve sanayileşme sürecinin hızlanması sonucunda enerjiye olan talep her geçen gün artmakta ve enerji talebinin karşılanması için yeni enerji kaynaklarına olan ihtiyaç artmaktadır. Çünkü artan nüfus ve ekonomik gelişmeler enerji talebini artırırken, bu artış enerji tedarikinde yeni teknolojik gelişmelere yol açmaktadır (Palabıyık, vd., 2010: 3). Teknolojik gelişme enerji kullanımını, enerji kullanımı da teknolojik gelişimi tetiklemektedir. Bununla birlikte tüketilen enerjinin büyük bir kısmı çevreye ve doğaya çeşitli zararlar veren geleneksel enerji kaynaklarından; az bir kısmı da çevreye duyarlı olan yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmaktadır (Adıyaman, 2012: 2).

Enerjinin insan yaşamının her aşamasında kullanım alanı bulması ve sanayileşmeden kaynaklanan aşırı enerji ihtiyacı beraberinde bazı sorunları getirmektedir. Fosil yakıtların yoğun bir şekilde kullanılması ile atmosferde sera gazlarının miktarının artması küresel ısınmaya, fosil yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkan kükürt ve

asitler asit yağmurlarına (Kumbur vd., 2005) neden olmakta, bu da dünyanın ekolojik dengesinin bozulmasına sebep olmaktadır. Aşırı enerji kullanımı çevreyi tehdit etmekte, özellikle fosil enerji kaynakları dünyadaki canlıların yaşamını olumsuz boyutta etkilemektedir (Çukurçayır ve Sağır, 2007: 258).

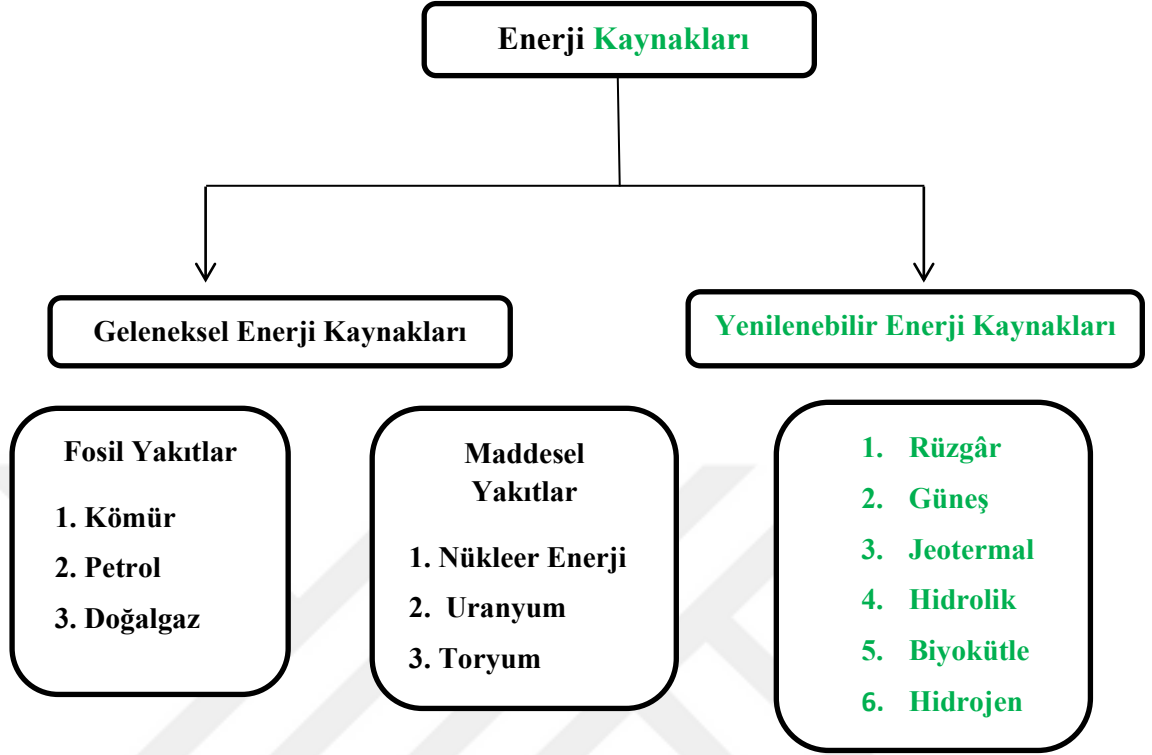
Fosil yakıtların gelecekte tükenecek olması, nükleer enerji gibi yenilenebilir olmayan kaynakların bilinçsizce kullanılması sonucu çevreye ve atmosfere zarar vermesi neticesinde insanlar yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmişlerdir (Külekçi, 2009: 83). Yenilenebilir enerji kaynaklarının önemli bir kısmına Dünyanın her yerinde ulaşmak mümkündür. Yenilenebilir enerji kaynakları fosil kökenli kaynaklar gibi rezervlerinin sınırlı olmaması hasebiyle insanoğlunun var olduğu müddetçe faydalanabileceği bir enerji kaynağıdır (Tutar ve Eren, 2011: 2). Yaşanabilir bir dünya ve sürdürülebilir bir çevre için, enerji temininin çevreye en az zarar veren kaynaklardan karşılanması kaçınılmaz hale gelmiştir.

2.2. Enerji Kaynakları

Enerji kaynakları üretim durumlarına göre geleneksel (yenilenemeyen) ve yenilenebilir kaynaklar olarak iki ayrı grupta incelenebilir. Geleneksel enerji kaynakları gelecekte tükenebileceği öngörülen fosil kökenli enerji kaynaklarıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları ise uzun bir süre tükenmeden kendini yenileyebilen enerji kaynaklarıdır. Enerjinin herhangi bir değişime uğramamış şekli birincil (primer) enerji olarak ifade edilmektedir. Birincil enerji kaynakları; ham petrol, kömür, doğalgaz olmak üzere katı yakıtlar ve yenilenebilir olan; hidrolik, güneş, rüzgâr, jeotermal, biokütle, dalga-gelgit enerjisi gibi kaynaklardan oluşmaktadır (Koç ve Şenel, 2013: 33). Birincil enerjinin dönüştürülmesi sonucu elde edilen enerji ikincil (sekonder) olarak tanımlanmaktadır (Elmas, 2012: 7).

Elektrik enerjisi ikincil enerji kaynaklarından en çok kullanılanıdır. Mazot, motorin, benzin, sıvılaştırılmış petrol gazı gibi kaynaklar da diğer ikincil enerji kaynaklarını oluşturmaktadır.

Şekil 1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması



Kaynak: IEA (International Energy Agency)

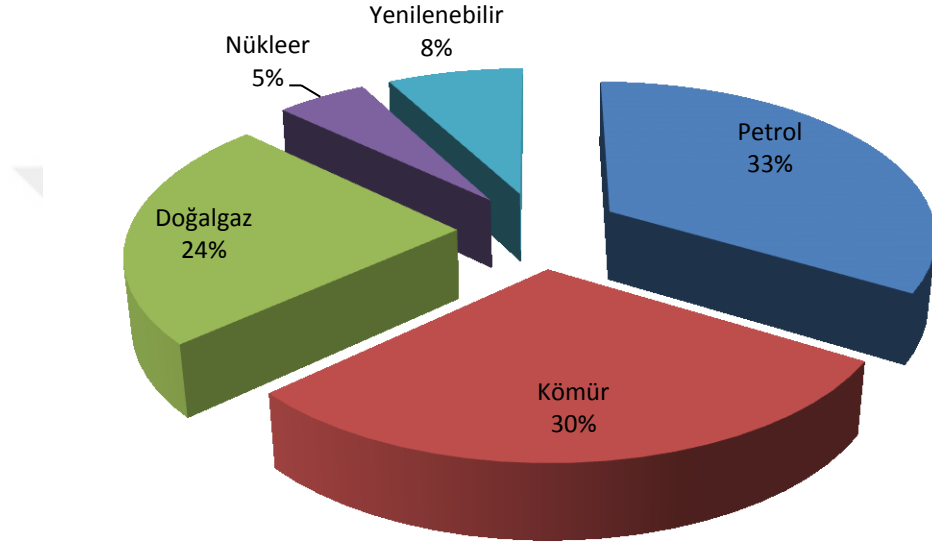
2.3. Geleneksel Enerji Kaynakları (Fosil Kaynaklı)

Fosil kaynaklı yakıtlar dünyada ana enerji kaynağı olarak hala önemini korumaktadır. Petrol, doğalgaz, kömür gibi geleneksel yakıtlar dünya enerji kaynaklarının %81'ini oluşturmaktadır (URL 1). IEA Projeksiyonlarına (2030 ve 2050 enerji tüketimine dair öngörü) göre nüfus artışı, kentsel gelişim ve bunlara bağlı olarak sanayileşme sonucunda enerji tüketiminin artmasına neden olmaktadır. Yapılan projeksiyonlar dünya nüfusunun 2040 yılına kadar 9 milyara yükseleceğini göstermektedir (ETKB, 2016:3). Bunun neticesinde de enerji tüketimi artacaktır.

IEA tahminlerine göre; 2040 yılında fosil kökenli kaynakların kullanım oranları % 75'ler seviyesine düşecektir. Fosil yakıt rezervlerinin gün geçtikçe azalması sonucu petrol ve doğalgaz rezervleri kritik seviyelere yaklaşmaktadır (ETKB, 2016: 4).

Dünyada fosil enerji kaynaklarının rezervlerine bakıldığında ham petrol rezerv miktarı 1,7 trilyon varil, rezerv ömrü 52 yıl (mevcut konvansiyonel teknolojilerle, ekonomik üretim çerçevesindeki ömrü), doğalgaz rezervleri 216 trilyon m³ ve rezerv ömrü 62 yıl, kesinleşmiş kömür rezervleri ise 122 yıl olarak kaydedilmiştir (TP, 2015: 6).

Şekil 2: Dünya Enerji Tüketimi Kaynakları



Kaynak: BP Statistical World Review of Energy, British Petroleum, 2015

Dünya enerji tüketiminin %87'lik büyük bir kısmı fosil kökenli enerji kaynaklarından, %5'i nükleer ve % 8'i ise yenilenebilir kaynaklılardan sağlamaktadır. Ayrıca dünya üzerinde enerji talebinin her geçen gün artması ile birlikte fosil enerji kaynaklarına olan talep önemini korumaktadır.

Geleneksel enerji kaynaklarının tükenebilir olması nedeniyle enerji ihtiyacının büyük bir kısmını fosil kaynaklardan sağlayan ülkeler gelecekte enerji tedarikinde problemler yaşayacaktır. Bu bağlamda, fosil yakıtlara enerji bağımlılığı olan ülkeler için ekonomik sorunlar ortaya çıkacaktır. Fosil yakıtlara bağımlılığı olan ülkelerde, cari açıklar artmıştır. Çünkü fosil yakıt bağımlılığı ülkelerin ithalatlarını, dolayısıyla da cari açıklarını artırmıştır (Doğru Enerji Sektör Raporu, 2014: 5).

Dünya enerji kaynaklarının %45'ini tüketen OECD ülkelerinde enerji kaynaklarının durumuna bakıldığında fosil kökenli enerji kaynaklarının hala, kullanım oranlarının yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo1.1: Fosil Enerji Kaynaklarının OECD Ülkelerinde Enerji Piyasalarındaki Payı

Enerji Kaynakları (OECD)	1973(%)	2008(%)	2030 Tahmini(%)
Petrol	52.5	37.3	30.0
Kömür	22.6	20.9	16.6
Doğalgaz	19.0	23.7	20.5

Kaynak: IEA (International Energy Agency) 2015 verileri

OECD Ülkelerinde fosil enerji kaynaklarına olan talebin belirli periyotlarla azaldığı gözlemlenmesine rağmen, en çok tercih edilen enerji kaynağı durumundadır. Ayrıca, OECD Ülkelerinde petrol ve kömüre nazaran daha temiz olan doğalgaz tercih edilmiş, petrol ve kömür kullanımında azalma olmuştur. Bu durum daha temiz enerji kaynaklarına doğru bir yönelimin olduğunu göstermektedir (Tablo 1.1).

2.3.1. Kömür

Kömür, yanabilen organik kayaçlardan oluşmaktadır. Kömür; karbon hidrojen, oksijen elementlerinden oluşan milyonlarca yıl önce bitki ve çeşitli canlıların doğada ısı, basınç ve mikro organizmaların etkileri sonucunda dönüşüme uğramış kayaç tabakalarıdır (Yörükoğulları vd, 2012: 27).

Enerji kaynakları arasında kömür, insanoğlunun yaşamında önemli bir yer tutmuştur. Kullanım alanı itibariyle termik santrallerinde, demir-çelik sanayinde, çimento

üretiminde ve endüstride buhar gücüne ihtiyaç duyulan sanayi kollarında başlıca kullanım alanı edinmiştir (Koca vd, 2012: 43).

Kömür, yüzlerce yıldır fosil kaynaklı yakıt olarak enerji üretiminde kullanılmış ve aynı zamanda kömürün yakılması sonucu ortaya çıkan gazlardan da yakıt olarak yararlanılmıştır. Ayrıca 18. yy'de kömürü gaz haline getirme düşüncesi ortaya atılmış, petrol ve doğalgaza ikame edilebilirlik düşüncesi ile belirli çalışmalar yapılmıştır. Dünyada petrol krizinin yaşandığı 1972-1975 yıllarında kömürün petrole benzeyen sıvı yakıtı dönüşürülmesi işlemi yapılmıştır. II. Dünya savaşında Almanya bu yöntemi kullanmıştır (Sevim, 2012: 197).

Sanayi devrimde önemli bir etken olan kömür, 20. yüzyılda elektrik çağının başlamasına da öncülük etmiştir. Kömür, petrolün çıkarılmaya başlandığı 1960'lı yıllara kadar önemini korumuş ve petrolün yaygınlaşması ile yerini petrol kaynaklı yakıtlara bırakmıştır (TTK, 2015: 1).

Dünya enerji konseyi verilerine göre: dünya üzerinde kullanılabilir durumda 891,4 milyar ton kömür rezervi bulunmaktadır. Söz konusu rezervin; %50,2'si antrasit ve bitümlü kömür, %49,8'i ise alt bitümlü ve linyit kategorisindedir (URL 2).

Kömür, üretimi ve ticaretinde kategorize olarak sert kömürler ve kahverengi kömürler olarak sınıflandırılmıştır. Uluslararası piyasalarda ve IEA-OECD ülkelerinde bu kategoriler kullanılmaktadır (TTK, 2015: 5).

Kömür dünyanın birçok bölgesinde bulunmaktadır. 50'den fazla ülkede üretilmekte ve 70'den fazla ülkede de tüketilmektedir (Yapraklı, 2013: 30).

Tablo 1.2: Dünya Geneli Kömür Rezervi Bölge Bazında

Bölgeler	Milyar Ton	%
Avrupa- Avrasya Ülkeleri	310,5	34,8
Asya-Pasifik Ülkeleri	288,3	32,3
Kuzey Amerika Ülkeleri	245,0	27,5
Afrika-Doğu Akdeniz Ülkeleri	33,0	3,7
Orta ve Güney Amerika Ülkeleri	14,6	1,6
Toplam	891,4	100

Kaynak: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Dünya Enerji Raporu (2014)

Dünya Enerji Konseyinin 2015 verilerine göre kanıtlanmış işletilebilir kömür rezervlerinin dünya üzerinde dağılımına bakıldığında %32,3'ü Asya Pasifikte, %27,5'i Kuzey Amerika'da, %3,7'si Afrika'da üçte birinden fazlası da (%34,8) Avrupa ve Avrasya ülkelerinde bulunmaktadır. Türkiye'de de yaklaşık olarak görünür kömür rezervi 506 milyon ton ve yüzde olarak bakıldığında da toplam jeolojik rezervin %38 kadardır.

Kömür rezervlerinin diğer fosil kaynaklar ile kıyaslandığında; miktar olarak fazla olmasının yanında dünya üzerinde farklı coğrafyalarda da bulunması enerji üretimi bakımından kömür avantajlı kalmaktadır. Kömür dünya üzerinde bütün bölgelerde bulunmasının yanında 50'den fazla ülkede de üretilmektedir (TTK, 2015: 3).

Dünya sanayisinin liderleri konumundaki ülkelerden ABD, Çin ve Almanya elektrik üretiminde fosil kaynaklı enerji kaynağı olan kömürden, faydalanma sıralamasında ilk sıralarda yer almaktadırlar. WCA (World Coal Association) ve IEA verilerine göre dünyada elektrik üretiminin %41'lik payı kömürden sağlamaktadır (URL 3).

Kömür fosil kökenli enerji kaynakları arasında kullanım oranı itibariyle liderliğini korumaktadır. İnsanların yaşam alanlarının vazgeçilmez parçası olan elektrik enerjisinin büyük bir kısmının hala kömür temeli santrallerden sağlanması da, kömürün daha uzun bir süre enerji temininde yerini koruyacağını göstermektedir.

2.3.2. Petrol

Petrol, kimyasal yapısı itibari ile içinde bulunduğu atmosferik basınç ve sıcaklığa bağlı olarak farklı koşullara göre katı, sıvı ve gaz halinde bulunabilen hidrokarbon y¼k¼ olarak tanımlanmaktadır (Sevim, 2012: 188). Basınç ve sıcaklığa bağlı olarak yery¼z¼ne çıktıklarında sıvı halde bulunan hidrokarbonlar ham petrol, gaz halinde bulunan hidrokarbonlar ise doğalgaz olarak isimlendirilmektedir (Acar vd, 2007: 4).

Oluşumundan milyonlarca yıl sonra yer altında muhafaza edilebilen petrol, 500 milyon yıllık bir s¼reçte oluşumunu tamamlamıştır. Petrol, denizde ve kara parçaları i¼erisinde yer almaktadır. Petrol yoğunluk derecesine göre sınıflandırılmaktadır. Sınıflandırma birimi olarak API (American Petroleum Institute) gravit derecesi kullanılmaktadır (Sevim, 2012: 189).

Petrol eski çağlardan itibaren insanoğlunun çeşitli ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kullandığı bilinen bir enerji kaynağıdır. İlk kullanıldığı yıllarda ticari bir değer taşımamış, daha sonraları kullanım alanının genişlemesi ve geliştirilen tekniklerle insan yaşamının ısınma, aydınlanma gibi g¼nl¼k yaşam alanına sirayet ederek ticari bir madde haline gelmiştir (Emekliler ve Erg¼l, 2010: 60).

Fosil yakıt gurubu i¼erisinde yer alan başlıca enerji kaynaklarımızdan biri olan petrol d¼nya enerji t¼ketiminde %33'l¼k bir payla ilk sırayı almaktadır. 2015 yılı sonu itibariyle d¼nya petrol rezervleri toplam 1,7 trilyon varil ve 52 yıl ¼m¼r olarak kaydedilmiştir (URL 4).

IEA verilerine göre d¼nya enerji talebinin 1,4 katına çıkacağı tahmin g¼z ¼n¼ne alınarak 2040 projeksiyonu doğrultusunda h¼k¼metlerin izleyecekleri politikalara bağlı olarak petrolde %13,5 artışın olacağı ¼ng¼r¼lmektedir (TP, 2015: 5). Enerji ihtiyaçının ¼nemli bir kısmının birincil enerji kaynaklarından karşılanmaya devam etmesi durumunda petrol¼n enerji piyasası i¼indeki payının birinci sırada olması kaçınlmazdır.

Tablo 1.3: Dünya Petrol Rezervleri

Bölgeler	Milyar Varil Petrol Eşdeğeri	%
Ortadoğu	804	48,5
Orta ve Güney Amerika	363	19,8
Kuzey Amerika	220	13,3
Afrika	130	7,6
Avrasya	119	7,2
Asya ve Okyanusya	46	2,8
Avrupa	12,3	0,8

Kaynak: IEA, 2015

Dünya petrol rezervlerine bakıldığında, Orta Doğu bölgesi dünya petrol rezervlerinin %48,5'lik büyük bir kısma sahiptir. Orta Doğu'yu, %19,8'lik rezerv miktarı ile Orta ve Güney Amerika, %13,3'lük rezerv ile Kuzey Amerika takip etmektedir (Tablo 1.3)

Petrol dünyanın sadece belirli bölgelerinde bulunmasına rağmen (TP, 2015: 4) tüketim dağılımı olarak dünya üzerinde her bölgede hem gelişmiş ülkelerde hem de gelişmekte olan ülkelerde yoğun olarak kullanılmaktadır. Petrolün diğer enerji kaynaklarına nazaran kullanım alanının oldukça fazla olması, hem enerji ham maddesi hem de sanayi girdisi olması nedeniyle ülkelerin ekonomilerini de büyük oranda etkilemektedir (Yapraklı, 2013: 31).

2015 yılı BP (British Petrol) dünya enerji istatistikleri raporuna göre küresel petrol üretimi, küresel tüketimin iki katından fazla büyüme ile 2,1 milyon ve yüzde olarak da 2,3 oranında artmıştır. Petrol, küresel enerji tüketiminin %32,6'sı ile dünyanın başlıca yakıtı olmayı sürdürmüştür (URL 5). Gelişmekte olan ülkelerin enerji ihtiyacının büyük bir kısmını petrol ve petrol ürünlerinden karşılaması, gelişmiş ülkelerin ise sanayisinde ve endüstri kollarında en önemli girdi olması; petrolün daha uzun bir süre en çok tercih edilen enerji kaynağı olacağını göstermektedir.

2.3.3. Doğalgaz

Doğalgaz geleneksel enerji kaynakları arasında, yeralan kömür ve petrol gibi fosil kökenli bir enerji kaynağıdır. Milyonlarca yıl önce yaşamış canlı kalıntılarının yer altında basınç ve ısı etkisiyle kimyasal değişmelere uğraması sonucunda oluşmuştur. Fosil kaynaklı bir çeşit yanıcı gaz karışımı olan doğal gaz petrole aynı bileşenleri içermektedir (Yapraklı, 2013: 32). Doğalgazın tarihsel sürecine bakıldığında ilk kez Çin de kullanıldığına rastlanmıştır. Yaygın olarak kullanımı ise 1700'lü yıllara rastlamaktadır. Doğalgazın boru hatları ile taşınmaya başlaması sonucu kullanımı hızlanmıştır. Önceleri ısınma ve aydınlatmada kullanılmış, yaygınlaşması ile birlikte sanayi ve endüstride kullanılmaya başlanmıştır (URL 6).

Doğalgaz rezervleri 216 trilyon m³ ve rezerv ömrü 62 yıl olarak kaydedilmiştir. Dünya doğalgaz rezervlerinin büyük bir kısmı Orta Doğu ve Avrasya da bulunmaktadır. OECD ülkeleri de toplam küresel doğalgaz rezervlerini %10'luk bir kısma sahiptir (TP, 2015: 18).

Tablo 1.4: Dünya Doğalgaz Rezervleri

Bölgeler	Trilyon m ³	%
Orta Doğu	81	37,5
Avrasya ve Avrupa	78	36,1
Asya Pasifik	19	8,8
Afrika	17	7,9
Kuzey Amerika	13	6
Orta ve Güney Amerika	8	3,7
Dünya Toplamı	216	100,0

Kaynak: IEA (2015)

Doğalgaz rezervlerinin %70'den fazlası Ortadoğu ve Avrasya da bulunmakta, bunları küresel doğalgaz rezervinin %8,8 ile Asya pasifik, %7,9 ile Afrika izlemektedir.

Yeni teknolojilerle yeni doğalgaz sahalarının keşfi sonucunda bu oranlar artmaktadır (Tablo 1.4)

Dünyada stratejik bir enerji kaynağı haline gelen doğalgazın kullanım sahaları hızla artmakta diğer fosil kökenli enerji kaynaklarına nazaran daha çok tercih edilmektedir. Diğer fosil yakıtlara göre daha temiz ve yakıldığında kül vb. bir madde bırakmaması, çevreye duyarlı olması doğal gazın uluslararası enerji piyasasındaki payını da artırmıştır (Gülcü, 2010: 24).

Doğalgaz dünya üzerinde petrole göre coğrafi olarak daha dağınık halde bulunmasına rağmen ülkeler bazında da eski Sovyet cumhuriyetlerinde ve bazı Ortadoğu ülkelerinde yoğun olarak bulunmaktadır. Rezervde görülen dengesiz dağılım üretim ve tüketimde de aynı şekilde kendini göstermektedir. Söz konusu dağılım, doğalgazı önemli bir ticari meta haline getirmiştir (Akpınar, ve Başbüyük, 2011: 133).

Dünya üzerinde doğalgaz tüketimi giderek artmakta, buna bağlı olarak ülkelerin enerji politikaları da şekillenmektedir. Doğalgaz kullanıcısı ülkelerin büyük bir kısmının enerji ithal etmesi, üreticisi olmadıkları enerjinin bağımlısı haline gelmelerine neden olmaktadır. Bu ülkelerdeki doğalgaz kullanımının her geçen gün artması ülke hazinelerine bir yük unsurunu da beraberinde getirmektedir (Yapraklı, 2013: 34).

BP Dünya Enerji İstatistikleri Raporu'na göre en çok doğalgaz tüketen ülkelerin sıralamasında ABD, Rusya, İran ve Çin gelmekte, bu ülkeler dünya toplam doğalgaz tüketiminin %40'ından fazlasını tüketmektedirler (URL 5). Bu tüketiminde %30,4'ünü OECD ülkeleri oluşturmaktadır (TP, 2015: 25).

Doğalgazın tüketimini etkileyen en önemli unsurların başında gazın naklinin boru hatlarıyla sağlanması ve depolama imkânının henüz tam olarak sağlanamaması, kısa süre içinde tüketilmesi gerektiği gibi sebepler tüm dünya üzerinde yaygın kullanımını etkilemektedir.

2.4. Maddesel Yakıtlar

Maddesel yakıtlar uranyum ve toryum gibi maddelerin belirli bir işleme tabi tutulması sonucunda ortaya çıkan enerji kaynaklarıdır. Atom çekirdeklerinin parçalanması ve (fizyon) atom çekirdeklerinin birleştirilmesi (füzyon) metotları ile açığa çıkan enerjiye çekirdek enerjisi veya nükleer enerji denir (Palabıyık vd. , 2010: 172).

2.4.1. Nükleer

Nükleer enerji: “Kontrollü olarak gerçekleştirilen reaksiyonlar neticesinde atom çekirdeğinden elde edilen kullanılabilir enerjidir” (Palabıyık vd., 2010: 177). Nükleer enerji fosil kökenli enerji kaynağı olmadığı için yenilenebilir, temel girdilerinin tükenebilir kaynaklar olduğu için yenilenemez enerji kaynakları arasında gösterilmektedir (Yapraklı, 2013: 32).

Nükleer enerji ile ilgili ilk çalışmalar 1900’lü yıllarda Avrupa’da başlamış, nükleer santrallerin kurulması 1950’li yıllarda gerçekleşmiş ve ilk nükleer tesis ABD’de kurulmuştur. 1970’li yıllarda petrol fiyatlarının artmaya başlamasıyla nükleer enerji kullanımı artmış, 1986 yılında yaşanan Çernobil kazası ise nükleer enerji yatırımlarını olumsuz etkilemiştir (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003: 26).

Nükleer enerji santralleri, ağır atom çekirdeğinin tepkime sonucu parçalanması ile ortaya çıkan ısıyı nükleer reaktörler yardımı ile elektrik enerjisine dönüştüren santrallerdir. Bu santraller reaktörlerin soğutma sistemlerine göre su, gaz ve sıvı metal soğutmalı olarak ayrılmaktadır (Külebi, A. 2007: 143).

Nükleer enerji başta elektrik üretimi olmak üzere silah sanayi, tıp, endüstri ve kimya sanayinde kullanılmaktadır. Dünya elektrik üretiminde nükleer enerji kaynaklarından %10,9’lük bir oranda faydalanılmaktadır. Dünyada 31 ülkede 441 nükleer reaktör bulunurken, 31 nükleer reaktörün inşaatı devam etmektedir (URL 8).

Nükleer kaynaklı elektrik üretiminde ülkeler enerji ihtiyaçlarının ciddi bir kısmını nükleer reaktör sayılarına orantılı olarak temin etmektedir. Nükleer reaktör yatırımlarının sürekli artması, petrol ihraç eden ülkelerde dahi nükleer enerjinin tercih edilmesi, nükleer enerjinin elektrik üretiminde önemini daha da artacağı anlamına gelmektedir (ETKB, 2013: 24).

Tablo 2.1 OECD Kurucu Üyesi Ülkelerde Nükleer Reaktör Sayıları ve Elektrik Üretimindeki Payı

Ülkeler	Nükleer Reaktör Sayıları	Elektrik Üretimindeki %
Fransa	58	78
Belçika	7	54
İsveç	10	38
İsviçre	5	38
İspanya	8	20
ABD	104	19
Almanya	9	18
Kanada	20	15
Hollanda	1	4

Kaynak: ETKB (2013).

OECD üyesi ülkeler gelişmiş ülkeler sıralamasında yer almaları ve dünya piyasalarında etkin ülkeler olmaları nedeniyle, enerji tüketimlerinin sürekli artması ve artan enerji taleplerini karşılamak için alternatif enerji kaynaklarına yönelmişlerdir. Nükleer enerjinin tercih edilmesindeki nedenlerin başında çok az bir uranyum ya da toryum maddesinden büyük derecede enerji elde edilmektedir (Tezcan, 2014: 129).

Ülkelerin nükleer güçten faydalanma yüzdelerine bakıldığında beş ülkenin %20 ve üzeri elektrik ihtiyacını karşıladığı görülmekte, nükleer reaktör bakımından ABD'nin, elektrik üretimi bakımından Fransa'nın birinci sırada yer aldığı

görülmekte, Hollanda ise bir reaktörle ülke elektrik ihtiyacının %4'lük kısmını karşılamaktadır (Tablo, 2. 1).

2.5. Geleneksel Enerjinin Dünya Genelindeki ve OECD Ülkelerindeki Durumu

Fosil kaynaklı yakıtlar dünyada ana enerji kaynağı olarak tüketilmektedir (URL 1). Enerjinin temel ihtiyaç olduğu günümüzde kesintisiz, sürdürülebilir bir enerji temini için petrol, kömür, doğalgaz ve nükleer enerjiye olan ihtiyaç ekonomik ve sosyal kalkınma için gereklilik arz etmektedir (Mutlu, 2013: 4). Dünya enerji tüketimi artan nüfus, sanayileşme ve gelir artışına bağlı olarak artış göstermektedir. Bu artış özellikle OECD dışındaki ülkelerde enerji tüketiminin tetikleyicisi durumundadır. Enerji talebinin büyük bir kısmı OECD dışı ülkeler tarafından yapılmakta, 2014 yılı birincil enerji talepleri dünya enerji talebinin %57'sine karşılık gelmektedir (URL 10).

Dünya elektrik enerjisi üretiminde geleneksel enerji kaynaklarını sırasıyla kömür, doğalgaz, nükleer ve petrol oluşturmaktadır.

Tablo 2.2 Geleneksel Enerjinin Dünya ve OECD Ülkelerindeki Tüketimleri BTU Cinsinden

Toplam Tüketim (Katrilyon BTU)	OECD (2012)	DÜNYA GENELİ (2012)
Toplam Kömür Tüketimi	41,87	153,32
Nükleer Elektrik Tüketimi	19,30	24,48
Toplam Petrol Tüketimi	90,29	181,49
Doğal Gaz Tüketimi	59,33	124,04

Kaynak: World Bank, 2015

BTU 1 cal: 1 g suyun sıcaklığını 1°C arttırmak için gereken ısı miktarı (1 cal = 4.187 J (Joule)) (1 BTU = 252 cal = 1055 J) tır. British Thermal Unit (BTU) 1 BTU = 1,055 J, 1 KWH = 3412 BTU, 1 BTU = 0.0002931 KWH (URL 9).

Toplam tüketim katrilyon BTU olarak gösterilmekte, Gösterilme sebebi tablo 2.1’deki verilerin tümünün ortak enerji biriminde gösterilmek istenmesidir.

OECD ülkelerinde enerji tüketimleri tablo 2.1’de görüldüğü üzere 2012 yılı verileri ışığında kömürün %27,30’unu, petrolün %49,74’ünü, nükleer enerjinin %78’ini ve doğalgaz tüketiminin de 47,83’ünü OECD üyesi ülkeler tüketmektedir.

OECD dışı ülkelerin enerji tüketimlerinde kömürün kullanımının yüksek olduğu görülmekte, yüksek olmasının sebebi kömürün coğrafi dağılımının diğer enerji kaynaklarına göre daha dağınık olması ve maliyetinin petrol, doğalgaz, nükleer enerjiye göre daha düşük olmasıdır. Nükleer enerjinin tüketim oranının yüksek olmasının nedeni ise nükleer reaktörlerin OECD ülkelerinde yoğun olarak bulunması ve (Tablo 2.1) nükleer teknolojide gelişmiş olmalarıdır.

Dünya genelinde ve OECD ülkelerinde enerji talebinin çoğunluğu sanayi ve elektrik üretiminden kaynaklanmakta, kaynak bazında incelendiğinde elektrik üretiminin en çok kömür, doğalgaz ve nükleer enerji kaynaklarından sağlandığı görülmektedir (URL 10).

Sanayileşme ve ileri teknoloji elektrik enerjisine olan talebi her geçen gün artırmakta, artan talebin karşılanması için geleneksel enerji kaynaklarının kullanım oranı da artmaktadır.

Tablo 2.3 Toplam Elektrik Tüketimi (milyar kilowat saat)

Yıl	1990	2000	2010	2011	2012
OECD	6804,00	8609,00	9663,00	9673,00	9556,00
Dünya	10393,00	13240,00	18680,00	19399,00	19713,00

Kaynak: World Bank, 2015

Dünya enerji tüketimine paralel olarak, OECD üyesi ülkelerin enerji talebi istikrarlı bir şekilde artmakta, enerji tüketiminde en büyük artışın OECD üyesi olmayan ülkelerde olduğu görülmekte; Bu ülkelerin gelişmekte olan ülkeler statüsünde olması sebebiyle enerji taleplerinin sürekli artması beklenen bir sonuçtur. Ülkelerin kalkınmalarının en önemli göstergeleri arasında gösterilen elektrik tüketimi, dünya ortalaması kişi başı tüketimi 3064 kWh (URL, 11) ve gelişmiş ülkelerin ortalaması ise 8900 kWh saattir (Üstün vd. , 2009: 23).

Gelişmiş ülkeler enerji politikalarını belirlemede belirli kıstaslar uygulamakta; kişi başına düşen elektrik tüketimi, enerji yoğunluğunun azaltılması ve enerji verimliliğinin artırılması gibi kıstaslar enerji politikalarının belirleyicisi olmaktadır. Ülkelerin gelişmişlik derecelerini o ülkede kişi başına düşen elektrik enerjisi tüketimi ve enerji yoğunluğu belirlenmektedir. Kişi başına tüketilen elektrik enerjisi ne kadar yüksek ise o ülkenin iktisadi kalkınmışlığı ve refah seviyesi de o derece yüksektir. Enerji yoğunluğundaki oran ne kadar düşük ise o derecede aynı miktarda enerji ile daha fazla üretim yapılmaktadır (Koç ve Şenel, 2013: 41).

Enerji tüketiminin gelişmişliğin göstergesi kabul edildiği günümüz dünyasında elektrik tüketimi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde her geçen gün artmasına rağmen dünya üzerinde 1,3 milyar insanın halen elektrik enerjisine erişimi bulunmamaktadır (Sevim, 2012: 215).

2.6. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil enerji kaynaklarına göre insan ve çevreye daha az zararlı olan ve her gün yenilenebilen; güneş, hidrolik, rüzgâr, jeotermal, biokütle ve deniz enerjileri gibi doğal enerji kaynaklarıdır (Öztürk, 2008).

Enerji, hızlı sanayileşmenin bir sonucu olarak ülke ekonomilerinde önemli bir yere sahiptir. Nüfus artışı, yeni teknolojiler ve bunlara bağlı olarak yüksek enerji tüketimi doğal kaynaklara ve özellikle enerjiye olan talebin artmasına neden olmuştur. Ülkeler ucuz, kesintisiz ve temiz olan yenilenebilir enerjiye yönelmek aynı zamanda, enerjide dışa bağımlılığı minimum düzeye düşürmek ve enerji kaynaklarını

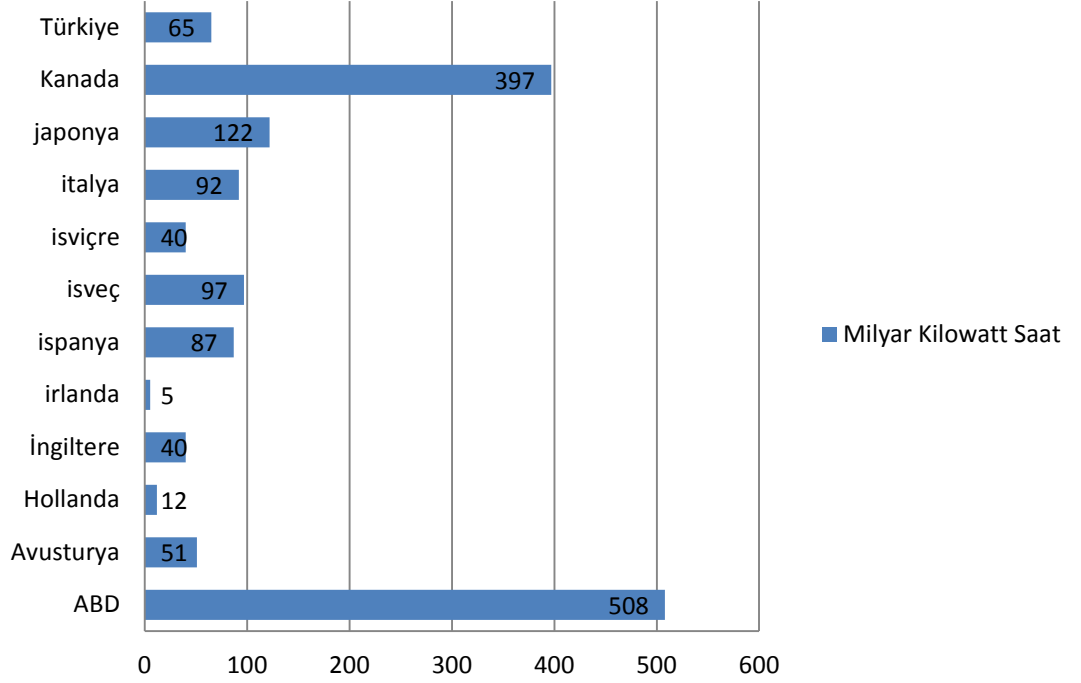
çeşitlendirmek istemektedirler. Enerjide verimliliğin artırılması, mevcut enerji kaynaklarının tükenebilir kaynaklara dayalı olması nedeniyle kaynak çeşitliliğinin artırılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini artırmaktadır (Çomak vd., 2015).

Dünya enerji tüketiminin fosil kaynaklı yakıt ağırlıkta olması; enerji konusunda dışa bağımlılık, yüksek enerji ithalatı, küresel ısınma ve yoğun çevre kirliliği gibi olumsuzluklara neden olması; yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebi daha da artırmaktadır. Yenilenebilir enerji, kaynakların sürekliliği ve dünyanın her yerinde bulunabilmesi, fosil kaynaklara göre çevre kirliliğinin minimum düzeyde olması yenilenebilir enerjinin gerekliliğini gözler önüne sermektedir (ÇKA, 2012: 4).

Yenilenebilir enerji, başta elektrik üretimi olmak üzere su ve sera ısıtması, kurutma, aydınlatma, kimyasal reaksiyonlar gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Dünya elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir kaynakların payı giderek artmaktadır (GEKA, 2011: 7).

Dünya elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %21, OECD ülkelerinin payı %15,4 olarak kaydedilmiştir. OECD ülkeleri içerisinde yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretiminde birinci sırada ABD gelmekte, Kanada'nın yenilenebilir enerji gücü 397 milyar kilowat saat ile elektrik tüketiminin önemli bir kısmını karşılamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminin yıllar itibari ile arttığı görülmekte, yapılan enerji projeksiyonlarında da elektrik üretiminde temiz enerji kaynaklarının oranının daha da artacağı tahmin edilmektedir. World Energy Outlook 2015 raporuna göre IEA ve OECD üyesi ülkelerde yenilenebilir enerji yatırımları teşvik edilmekte ve yenilenebilir temiz enerji politikaları üzerinde durulmaktadır (World Energy Outlook 2015).

Şekil 3: OECD Ülkelerinde Yenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Üretimi

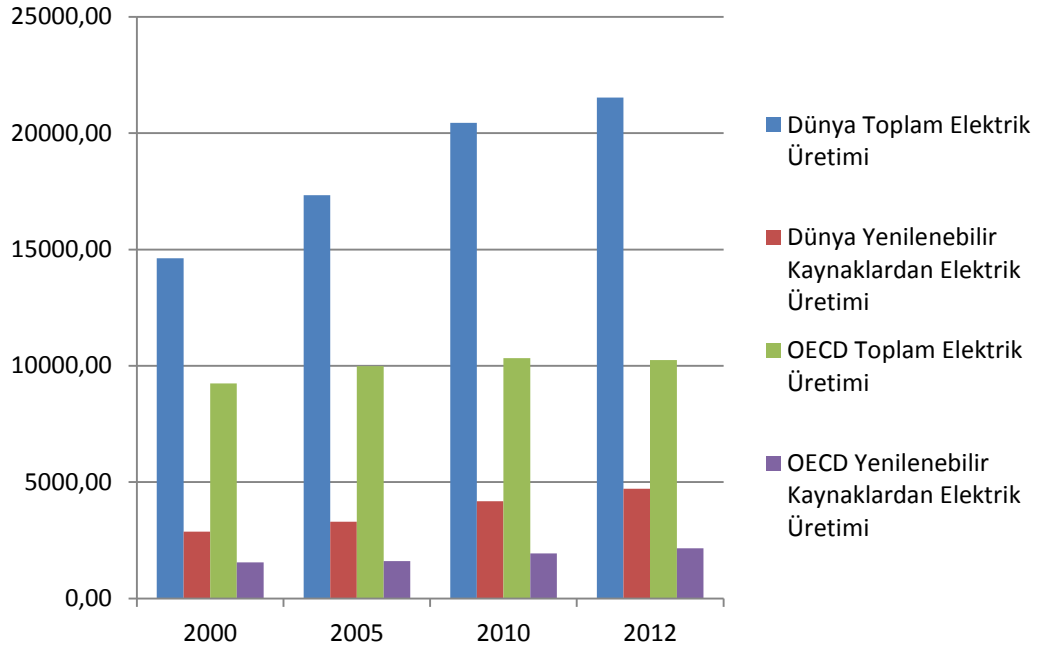


Kaynak: World Bank 2015

Geleneksel enerji kaynakları kullanımı insan, çevre ve doğal kaynaklar üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bu nedenle, ülkeler özellikle temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomiye kazandırılmasına, üretimi ve tüketimini teşvik edici çeşitli politikaların oluşturulmasına hız vermişlerdir (URL 12).

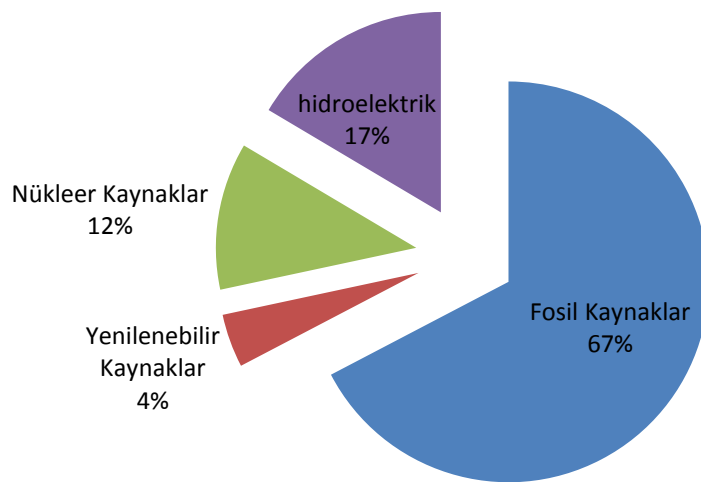
Dünya enerji üretiminin sürekli bir artış halinde olduğu görülmekte, bu artış aynı şekilde OECD üyesi ülkelerde de görülmektedir. Dünya genelinde ve OECD üyesi ülkelerde enerji üretiminde yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik üretimi yıllar itibari ile sürekli bir artış halindedir. Yenilenebilir enerjinin payının artmasında; küresel iklim değişikliği, fosil yakıtların tükenmeye başlamasına bağlı olarak enerji maliyetlerinin yükselmesi ve ülkelerin enerji politikalarında yerli ve temiz enerji kaynaklarını teşvik edilmesi gibi nedenlerle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmaktadır.

Şekil 4: Dünya Geneli ve OECD de Yenilenebilir Enerjinin Toplam Üretimi İçindeki Payı (2012 verileri, milyar kilowat saat).



Kaynak: World Bank 2016.

Şekil 5: Dünya Elektrik Üretimi Yenilenebilir Enerji Payı 2012 verileri



Kaynak: World Bank, 2016.

Yenilenebilir enerjinin, elektrik üretimi içindeki payı giderek artmakta fosil kaynaklardan elektrik üretiminin payı azda olsa azalmaktadır (World Bank 2016). 2010 yılında %68 olan fosil kaynakların oranı, 2012 yılında %67 olarak kaydedilmiş, yenilenebilir kaynakların kullanımına bakıldığında 2010 yılında %19 olan kullanım oranı 2012 yılında %21'e yükselmiştir. Bu bilgiler ışığında dünya elektrik arzının %20'si ve toplam enerji arzının da %25'i yenilenebilir kaynaklardan karşılandığı anlaşılmaktadır (ÇKA, 2012: 7).

2.6.1. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi; doğal, yenilenebilir, temiz ve sonsuz bir güç olup kaynağı güneştir. Güneşin dünyaya gönderdiği enerjinin %1-2 gibi küçük bir miktarı rüzgâr enerjisine dönüşmektedir Güneşin, yer yüzeyini ve atmosferi homojen ısıtmamasının bir sonucu olarak ortaya çıkan sıcaklık ve basınç farkından dolayı hava akımı oluşur (URL 13). Rüzgâr enerjisi hareketli hava kütlelerinin yer değiştirmeleri sonucu ortaya çıkan kinetik enerjidir. Denizde ya da karada kurulan rüzgâr türbinleri vasıtasıyla kinetik enerji, elektrik enerjisine dönüştürülmektedir.

Rüzgâr enerjisi, geniş bir uygulama aralığında uzun süredir kullanılmaktadır. Rüzgâr enerjisi kullanımı 1970'lerde teknik ilerlemeler ve devlet desteği sonucunda ticari bir ölçekte elektrik üretmek için uygulanabilir hale gelmiştir. Kurulu rüzgâr enerji potansiyeli, dünya elektrik talebinin yaklaşık %3,5 ini karşılayabilecek kapasiteye sahiptir (URL 14). Rüzgâr enerjisi 2020 ve 2050 projeksiyonlarında sera gazı salınımının azaltılmasında önemli bir rol oynamakta, sera gazı emisyonu azaltma politikalarının yaygınlaşması ile yenilenebilir enerji kaynağı olan rüzgârdan elektrik üretiminin 2050 projeksiyonuna göre %20 oranında artış göstereceği tahmin edilmektedir (Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, 2012: 95).

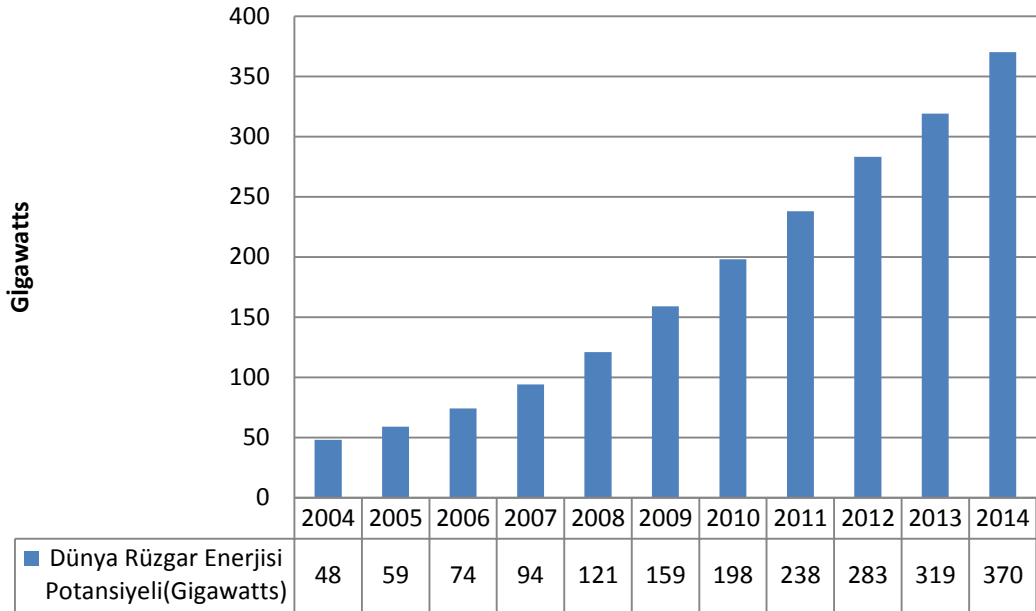
Rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha gelişmiş ve ticari manada daha avantajlı durumdadır. Rüzgâr enerjisinin gelişimini yeni teknolojik gelişmeler tetiklemekte ve kurulum maliyetlerinin giderek

azalması, çevresel sorunlara yol açmaması yenilenebilir enerji kaynakları arasında rüzgâr enerjisinin daha avantajlı hale gelmesini sağlamıştır. (URL 15).

Rüzgâr enerjisi enerji güvenliği açısından yakıt maliyeti olmayan, tedarik bakımından bağımlılığı ortadan kaldıran yerli ekonomik bir kaynaktır (ÇKA, 2012: 15). Rüzgâr enerjisi Kırsal alanda üretilebilir olması, kırsalda enerji tedariki bakımından elektrik alt yapısı ile kırsal ve bölgesel kalkınmanın lokomotifi olabilecek bir değere sahiptir.

Ticari anlamda rüzgâr enerjisi küresel elektrik tüketiminin %3,5'ini karşılayabilecek potansiyele sahiptir. Rüzgâr enerjisi kapasitesinin her yıl arttığı, artışın da büyük bir kısmının gelişmekte olan ülkelerin enerji gereksiniminden kaynaklandığı görülmektedir. Ayrıca gelişmiş ülkelerin rüzgâr enerjisini tercih etmelerinin nedenleri çevre kirliliği ve küresel ısınmaya neden olmamasıdır.

Şekil 6: Dünya Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli 2004-2014



Kaynak: Renewables 2015 Global Status Report

Küresel rüzgâr enerjisi potansiyeli yıllar itibari ile sürekli artan bir seyir izleyerek, on yıl içerisinde yaklaşık dokuz kat artmıştır. Sürekli artışın nedeni gelişmekte olan ülkelerin rüzgâr enerjisi ile elektrik üretimine yönelmeleridir. Dünya kurulu güç bakımından Çin rüzgâr enerjisinin yaklaşık yarısına yakın bir kısmını oluşturmaktadır. Çinle sırasıyla ABD, Almanya, İspanya ve Hindistan takip etmektedir (Renewables Global Status Report, 2015: 70).

Küresel enerji talebinin sürekli artmasına bağlı olarak rüzgâr türbin taleplerinde de artış yaşanmış, rüzgâr enerjisinin talepleri karşılayabilmesi için teknolojik gelişmelerin ışığında yeni nesil ve daha çok enerji üreten türbin ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu ihtiyaç aynı zamanda yeni istihdam alanları ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu gelişmelere bağlı olarak makine, donanım, üretim tesisleri ve bu tesislerde sağlanan istihdam düşünüldüğünde, ülke ekonomilerini olumlu yönde etkilemektedir (Sevim, 2012: 205). Rüzgâr enerjisinin hem yakıt maliyetinin olmaması hem de yerli bir kaynak olması ayrıca ekonomik ve temiz olması ülkelerin enerji tedarik maliyetini ve dış ticaret açıklarını ortadan kaldırmaktadır.

2.6.2. Güneş Enerjisi

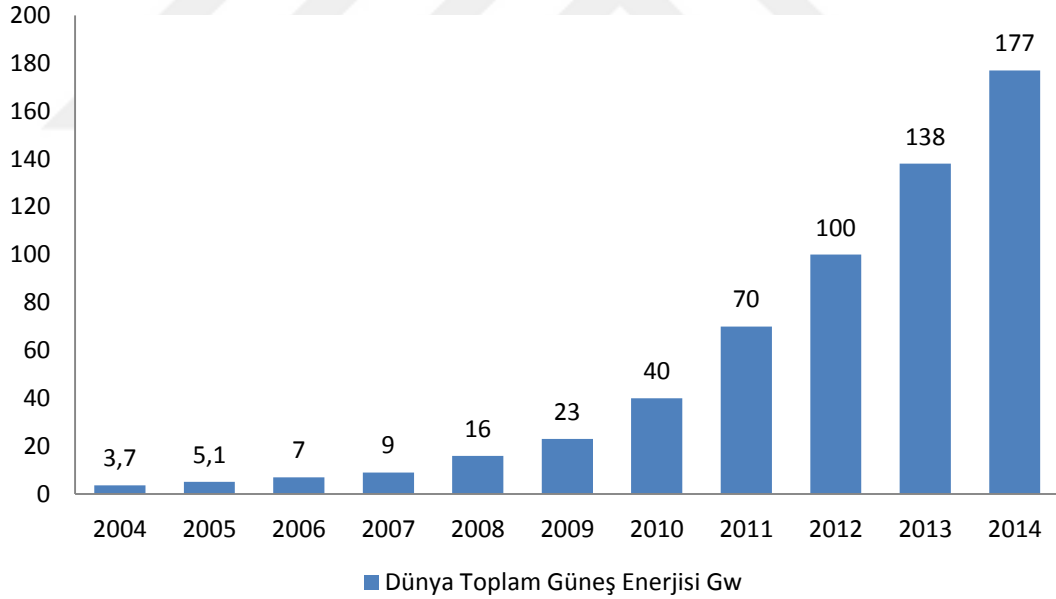
Yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir yere sahip olan güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde bulunan hidrojenin reaksiyon sonucu helyuma dönüşmesi ile ortaya çıkan ısı enerjisi olarak tanımlanmaktadır. Güneş enerjisi Güneş kolektörleri, güneş santralleri ve pilleri olmak üzere farklı şekillerde kullanılmaktadır. Güneş enerjisi dünya üzerinde bütün yakıtların doğrudan ya da dolaylı olarak ana kaynağı konumundadır. Güneş enerjisi dünya üzerinde bütün kaynaklardan elde edilen enerjiden daha fazla enerji sağlamaktadır (Sevim, 2012: 203).

Güneş enerjisinden ticari manada faydalanılmaya 1970'lerden sonra başlanmış, güneş enerjisi sistemlerindeki teknolojik ilerleme ve yatırım maliyetinin düşmesi, ayrıca güneş enerjisinin çevresel bakımdan temiz bir enerji kaynağı olarak tercih edilmesi güneş enerjisinin önemini artırmıştır (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Raporu, 2009: 2).

Güneş enerjisinden başlıca su ısıtma ve elektrik üretimi olmak üzere iki alanda yoğun olarak faydalanılmaktadır. Isıtma ve elektrik üretim teknolojilerinin gelişimiyle birlikte dünya güneş enerjisinden faydalanma oranı gittikçe artmakta ve kullanım alanı, tesis kurulum maliyetlerinin düşmesine paralel olarak artmaktadır (ÇKA, 2012: 24).

Güneş enerjisinden elektrik üretimi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha fazla tercih edilmektedir. Güneş enerji sistemlerinden farklı teknolojiler vasıtası ile daha verimli enerji üretim metotları ile faydalanılmaktadır. Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarında olduğu gibi güneş enerjisi talebinin artmasında ve bu talebe bağlı olarak yeni güneş enerjisi sistemlerinin geliştirilmesiyle güneş enerjisi kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Şekil 7: Dünya Güneş Enerjisi Potansiyeli 2004-2014



Kaynak: Revewables 2015 Global Status Report

2014 yılı dünya toplam güneş enerjisi potansiyeli bir önceki yıla göre yaklaşık 40 GW bir büyüme kaydetmiş, 177 GW bir büyüme ile son on yılın en yüksek seviyelerine gelmiştir. Dünya güneş enerjisi kapasitesinin on yıllık artışına bakıldığında sürekli artan bir eğilim görülmektedir (Revewables Global Status Report 2015: 58). Bu eğilimin nedenleri arasında; fosil enerji kaynaklarının

azalmasına bağlı olarak fiyat istikrarsızlığı, sürekli artan enerji ihtiyacı, küresel iklim değişikliği gibi nedenler gösterilebilir.

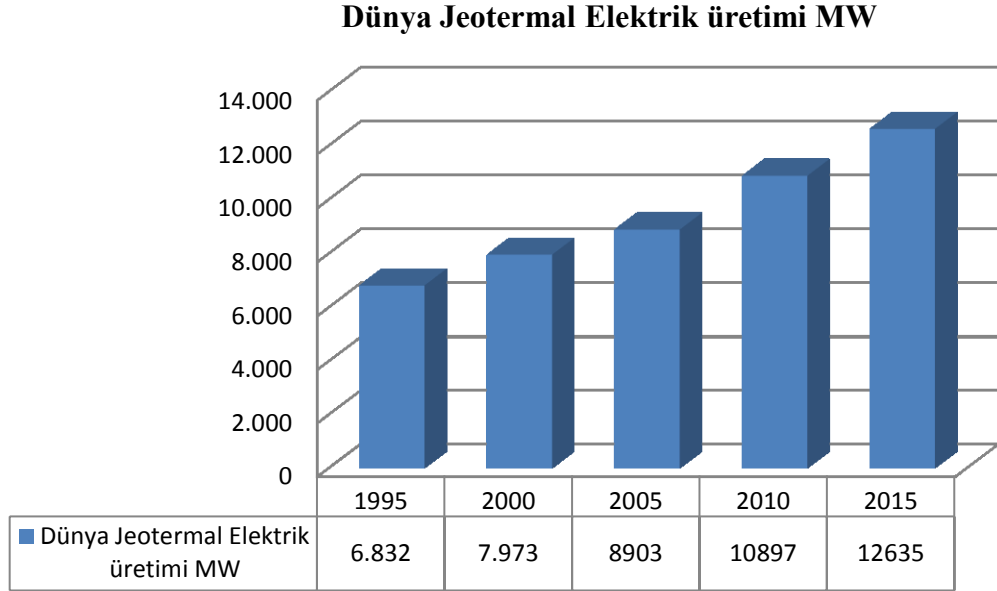
Dünyada güneş enerjisi potansiyeli bakımından Çin, Japonya ve ABD ilk üç sırada gelmekte, bunları sürekli artan kapasiteleri ile İngiltere ve Almanya izlemektedir. Güneş enerjisinden daha çok OECD ülkeleri faydalanmaktadır. Fransa, Avustralya, Güney Kore, Güney Afrika ve Hindistan güneş enerjisi potansiyellerini bir önceki yıla göre 1 GW artırmışlardır. Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli 380 milyar kwh olarak hesaplanmakta ve enerji olarak 76 TEP karşılık gelmektedir. (Renewables Global Status Report, 2015: 60).

2.6.3. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji yer kabuğunun çeşitli bölgelerinde ve derinliklerinde toplanmış ısının yanında içerisinde kimyasallar içeren sıcak su, buhar ve gazlardan oluşmaktadır (URL 16). Jeotermal enerji başta elektrik ve ısıtma olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır. Dünya jeotermal enerji kapasitesi elektrik gücü ve ısı üretimi olarak hesaplanmaktadır (Koç ve Şenel, 2013: 39).

Dünya kurulu jeotermal gücü 2015 yılı verileri ışığında elektrik üretiminde 74 TWh (Tera Watt Saat) ve ısınmada 73 TWh olarak kaydedilmiştir. Jeotermal enerji kapasitesi küresel düzeyde %56 Kenya, %17 Türkiye, %10 Endonezya, %8 Filipinler, %6 İtalya, %3 Almanya olarak sıralanmaktadır. Toplam jeotermal enerji kapasitesi yılda %1,8 iken son 5 yıl içerisinde %3,6 büyüme kaydetmiştir (Renewables Global Status Report, 2015: 50).

Şekil 8: Dünya Jeotermal Elektrik üretimi



Kaynak: Geothermal Power Generation in the World 2010-2014 Update Report

Jeotermal enerjiden elektrik üretimi başta ABD olmak üzere Endonezya, İzlanda ve Yeni Zelanda 2005-2010 yılları arasında 100 MW civarında artış olmuştur. Bu artışın kaynağına bakıldığında proaktif projelerin hayata geçirilmesi ve ekonomik manada güçlü pozitif ekonomik teşviklerin verilmesi etkili olmuştur (Geothermal Power Generation in the World Update Report, 2005–2010).

Jeotermal güç dünya nüfusunun %17'lik bir kısmı tarafından kullanılmakta, aynı zamanda dünya elektrik enerjisi ihtiyacının %8,3'lük kısmını karşılayabilecek bir kapasitededir. Yoğun olarak 40 ülkede kullanılmakta, bölgesel bazda Afrika, Orta ve Güney Amerika, önemli jeotermal kapasiteye sahiptir.

Jeotermal enerji sayesinde dünyada toplam bir milyon ton civarında CO₂ tasarrufu sağlanabilmektedir (Geothermal Power Generation in the World 2005–2010 Update Report). Ayrıca küresel jeotermal enerji sektörü üst üste üç yıl %5 büyüme kaydetmiş, OECD üyesi 24 ülke dünya piyasasında 12,8 GW enerji üretimini artırmıştır (Annual U.S. & Global Geothermal Power Production Report, 2015: 10).

2.6.4. Hidrolik Enerji

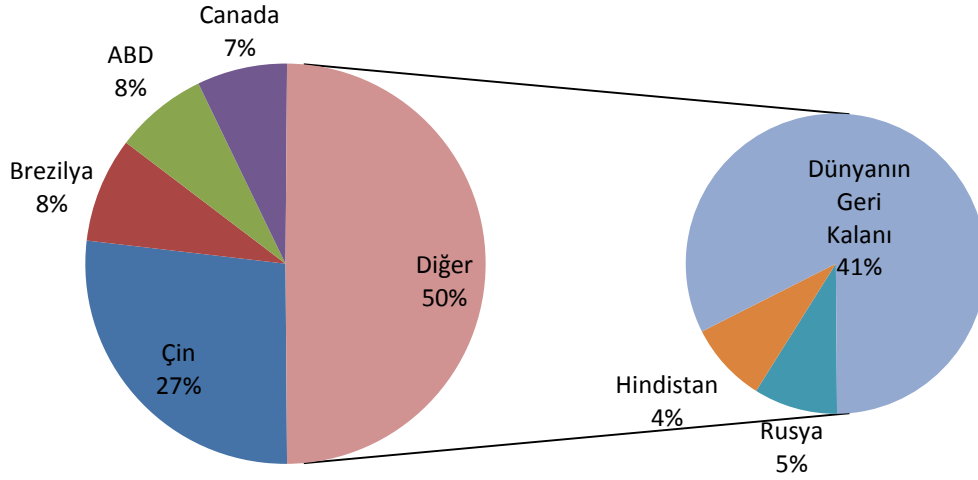
Su gücüyle üretilen ve sıvıların hareketinden elde edilen enerji olarak tanımlanmaktadır. Hidrolik enerji suyun akım gücünün elektriğe dönüştürmesi ile elde edilen enerjidir. Ana kaynağı su olan enerjiden dünya üzerinde akarsu bakımından zengin olan ülkelerde daha çok faydalanılmaktadır. Hidrolik enerji, sistem olarak suyun yüksekten alçağa doğru hareket etmesi sonucu ortaya çıkan enerjinin türbinleri hareket ettirmesiyle elde edilmektedir (URL 17).

Hidrolik enerji aynı zamanda doğal su döngüsüne dayalı yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Yenilenebilir enerji üretimi açısından güvenilir, maliyet açısından uygun ve teknolojik olarak da mevcut yapıya sahiptir. Hidroelektrik en büyük yenilenebilir enerji kaynağı ve dünya elektrik tüketiminin yaklaşık %20'sini karşılamaktadır (Renewable Energy Technologies: Cost Analysis Series, 2012).

Dünyada birçok ülkede hidroelektrik santralleri (HES) kurulmaktadır. Yenilenebilir enerjinin yanında tarımsal sulama, içme suyu, taşkınları önleme gibi faydalarının olması santrallerin kurulmasında etkili olmaktadır. Hidroelektrik santralleri kurulu güçlerine göre sınıflandırılmakta, sınıflandırma ürettikleri enerji gücüne göre değişmektedir. Santrallerin küçük kapasitelileri de toplam enerji üretimine katkı yapmakta, küçük sanayi ve yerel tarım alanlarında kullanılarak, bölgesel düzeyde küçük sanayinin gelişmesine ve istihdama katkı sağlamaktadır (Yapraklı, 2013: 41).

Hidroelektrik enerji kaynakları dünya üzerinde birçok bölgede yer almaktadır. Yaklaşık 150 ülkede hidroelektrik potansiyeli bulunmakta, ancak hidroelektrik enerji potansiyelinin %30'u kullanılmaktadır. Hidroelektrik enerji alanında gelişmiş ülkelerin başında Çin, Brezilya, ABD ve Kanada gelmektedir. Dünya hidroelektrik üretiminde ilk 10 ülkenin potansiyeli yaklaşık %70'tir (Renewable Energy Technologies: Cost Analysis Series, 2012).

Şekil 9: Dünya Hidroelektrik Enerji Potansiyeli 2014



Kaynak: REN 21 Renewables 2015 Global Status Report

Dünya hidroelektrik kapasitesi 2014 yılı verilerinde bir önceki yıla göre % 3,6 artış kaydedilmiştir. Çin, Brezilya, ABD ve Kanada küresel hidroelektrik potansiyelinin %50'sini oluşturmakta, Rusya ve Hindistan gelişen hidroelektrik enerji potansiyelleri ile % 9'luk bir paya sahiptirler.

Hidroelektrik enerji yatırımları 2014 yılında önemli bir ivme kazanmış, başta Çin olmak üzere Brezilya, Kanada, Türkiye, Hindistan ve Rusya önemli düzeyde kapasite artırarak enerji üretim gücünü artırmışlardır (Renewables Global Status Report, 2015).

Hidroelektrik potansiyeli dünya artan elektrik talebinin tamamını karşılayamasa da en azından potansiyelin yarısının geliştirilerek, işletilmesi önemli ölçüde talebin büyük bir kısmını karşılayabilecek güçtedir. 120 yıllık bir geçmişe sahip hidroelektrik santralleri yenilenebilir temiz enerjinin ana kaynağı konumundadır. Gelişmekte olan birçok ülke, hidroelektrik enerjisinin sanayide ve ekonomik kalkınmada önemli derecede etkili olduğu kanaatindedir (URL 18).

2.6.5. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle, yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir yere sahiptir. Güneş ışığı var olduğu müddetçe fotosentez yolu ile sürekli karbon muhafaza eden bir kaynaktır. Biyokütle vasıtası ile enerjinin değişik şekillerde katı, sıvı ve gaz olmak üzere temininde faydalanılmaktadır. Ayrıca biyokütle enerjisinin depolanabilir olması ile yenilenebilir enerji kaynakları arasında avantaj sağlamaktadır (URL 19).

Endüstriyel manada biyokütle enerjisi biyolojik maddelerden yakıt, yetiştirilen bitkiler ve hayvansal ürünlerden ısı ve kimyasal elde etmektir. Biyo yakıtların içlerinde bulundurduğu karbon, bitkilerin fotosentez yolu ile havadaki karbondioksiti parçalar ancak biyo yakıtların kullanılması ile ortaya çıkan bu karbondioksit atmosferde karbondioksit artışına neden olmaz (Üstün vd. ,2009: 26).

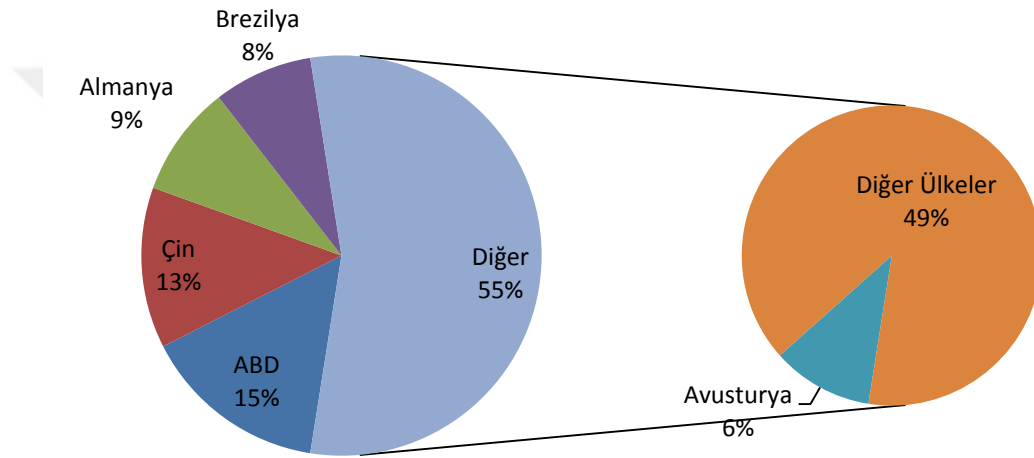
Biyo enerji kullanılarak organik atıklar değerlendirilmekte, atıklar mikro organizmalardan arındırılarak, doğaya olan zararları önlenmekte ve temiz enerji üretimi yapılmaktadır. Ayrıca bitkisel atıkların kullanılması sonucunda ortaya çıkan atıklar zirai faaliyette gübre olarak değerlendirilmektedir (Kılıç Canka, 2010: 96).

Biyo kütle enerji kaynaklarından biyodizel, biyoetanol ve biyogaz olmak üzere üç temel yakıt üretilmektedir (Koç ve Şenel, 2013: 38). Biyo yakıtların en yaygın iki türü etanol ve biyodizeldir. Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından farklı olarak, doğrudan sıvı yakıt olarak (arabalar, kamyonlar, otobüsler, uçaklar ve trenler) ulaşımda kullanılmaktadır. Biyoetanol çoğunlukla yakıt katkı maddesi olarak karbon emisyonuna neden olan araçlar için karbon monoksit ve diğer hava kirliliğini azaltmak için kullanılır. Ayrıca benzin ve %85'e kadar etanol karışımları üzerinde çalışan esnek yakıtlı araçlarda da kullanılmaktadır (URL 20).

Biyodizel bitkisel yağ, hayvansal yağ ya da geri dönüştürülmüş yağ ile (genellikle metanol) alkolün birleştirilmesiyle yapılır. Biyodizel saf haliyle araç emisyonlarını azaltmak için bir katkı maddesi veya dizel motorlar için yenilenebilir alternatif bir yakıt olarak kullanılmaktadır (URL 20).

Uluslararası enerji ajansı tahminleri biyo yakıtların sürdürülebilir bir şekilde küresel tüketiminin artması sonucu dünya taşımacılık yakıt tüketiminin %27'lik bir kısmını sağlayabileceğini öngörmektedir. Biyokütleden elde edilen sıvı ve gaz yakıtlar taşımacılık ve ulaşım sektörünün fosil enerji kaynaklarına bağımlılığının azaltılması ve CO₂ emisyonlarının düşürülmesinde önemli bir etken haline gelmektedir (URL 21).

Şekil 10: Dünya Biyokütle enerjisinden Elektrik Üretimi



Kaynak: IEA, (2012)

2012 yılı verileri ışığında dünya biyokütle enerjisi elektrik üretimi 77 GW olarak kaydedilmiş, yapılan tahminler ve yeni faaliyete geçecek olan tesislerle birlikte elektrik üretiminin 2016 yılı kapasitesinin 100 GW 'a ulaşması beklenmektedir.

Biyokütle enerjisi sürdürülebilir büyük potansiyeli nedeniyle günümüz, enerji çağının önemli yenilenebilir enerji kaynakları arasında gösterilmektedir. Biyokütle elektrik üretimi ve yakıt olarak kullanılabilme özelliği ile fosil kaynaklı enerji kullanımının azaltılmasına ve çevre kirliliğinin önlenmesine yardımcı olmakta, ayrıca ülke ekonomilerine büyük katkı sağlamaktadır (Ersöz vd. , 2015: 2).

2.6.6. Hidrojen Enerjisi

Hidrojen suyun oluşumundaki iki doğal unsurdan bir tanesidir. Hidrojen doğada serbest olarak bulunmayan, diğer enerji kaynakları ile elde edilen bir yan ürün olarak tanımlanmaktadır. Hidrojen genellikle bir enerji taşıyıcısı konumundadır. Depolanma ve taşınma özelliği ile etkili bir enerji kaynağıdır. Hidrojen fosil yakıt ya da biyokütle ile elde edileceği gibi suyun elektrik yardımı ile parçalanarak, üretilebilmektedir. Çeşitli kaynaklardan üretilen hidrojen daha sonra kullanılmak üzere ihtiyaç duyulan yere taşınarak, temiz ısı ve elektrik enerjisine dönüşmektedir (URL 22).

Hidrojen fırınlar, içten yanmalı motorlar, türbinler ve jet motorlarında yakıt, fosil yakıtlara nazaran daha etkin bir şekilde kullanılabilmekte, ayrıca hidrojen ulaştırma ve sabit güç üretimi uygulamaları ile çeşitli yakıt hücreleri yardımıyla doğrudan elektriğe dönüştürülebilmektedir. Hidrojen endüstriyel işlemler başta olmak üzere pek çok alanda uygulanabilmektedir. Ayrıca hidrojen, bilgisayar, metalürji, kimya, ilaç, gübre ve gıda sanayi gibi farklı sektörlerde endüstriyel gaz ve hammadde üretiminde önem taşımaktadır (URL 23).

Hidrojen tüm dünyada yaklaşık yarım yüzyıldır kullanılan, toksik olmayan, insan veya çevre sağlığına zarar vermeyen önemli bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Hidrojen petrol gibi ithal enerji kaynaklarına bağımlılığı azaltmak için büyük potansiyele sahiptir. Teknolojik gelişmeler ve hidrojen ekonomisinin genişlemesi ile fosil yakıtlardan arındırılmış bir dünya hayali gerçeğe dönüşebilir (URL 22).

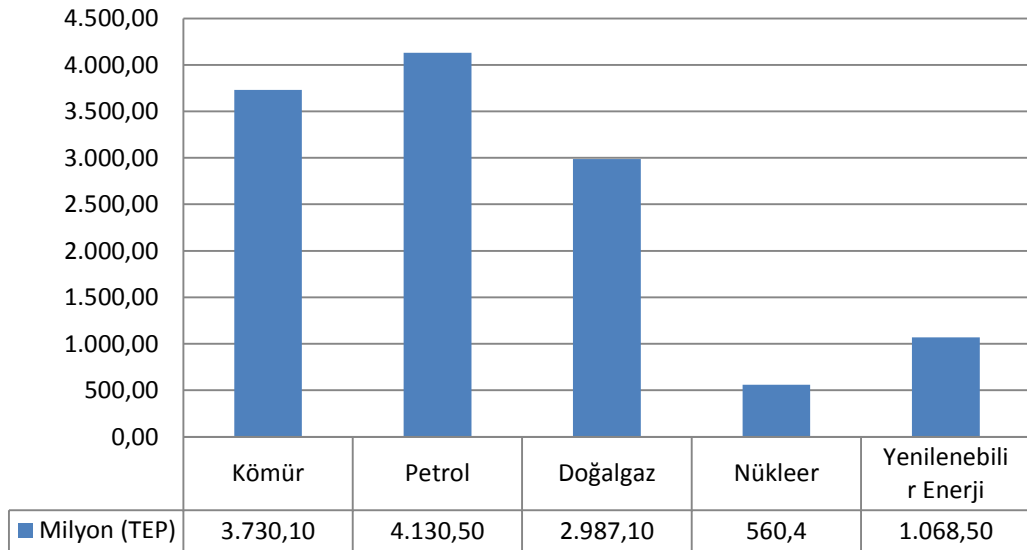
2.7. Yenilenebilir Enerjinin Dünyada ve OECD Ülkelerindeki Durumu

Yenilenebilir enerji, doğada serbest olarak bulunan herhangi bir üretim sürecine tabi tutulmadan temin edilebilen, fosil kökenli enerji kaynağı (kömür, petrol ve karbon türevi) olmayan, çevreye zararı ve etkisi geleneksel enerji kaynaklarına göre çok daha düşük olan, sürekli yenilenen ve kullanılmaya hazır olarak doğada bulunan enerji kaynaklarıdır (SKA, 2015: 11).

Doğal kaynakların tükenebilir olması, küresel ısınmanın getirdiği çevre sorunları ve iklim değişikliği, dünyada artan enerji talebi, mevcut kaynakların muhafaza gerekliliği, fosil yakıtların tükenme ihtimali ve enerji fiyatlarındaki istikrarsızlıklar düşünüldüğünde çevreye duyarlı ve yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu durum Dünyada ve OECD üyesi ülkelerde yenilenebilir enerji politikalarının ve yatırımlarının belirleyicisi olmaktadır (Selam vd., 2013: 318).

IEA 2030 projeksiyonuna göre OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının %25'e ulaşması öngörülmekte, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektriğin 8 trilyon kWh olması beklenmektedir (SKA, 2015: 12).

Şekil 11: Dünyada Kullanılan Enerjinin Kaynaklar Bazında Dağılımı



Kaynak: ETKB, 2014

Dünya enerji kullanımında kaynaklara göre dağılım incelendiğinde; yenilenebilir enerjinin kullanım oranı sürekli artmakta, bu artışın kaynağına bakıldığında; hızlı nüfus artışı ve kentleşme, fosil yakıt kullanımından kaynaklanan küresel ısınma, uluslararası çalışmalarda daha “temiz” olduğu kabul edilen yenilenebilir enerjinin kabul görmesi, yenilenebilir enerji kullanımını destekleyen ve artıran politikalara hız

kazandırmıştır. Son yıllarda yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretiminin arttığı ve gelecekte de bu artışın devam edeceği öngörülmektedir. Dünya toplam enerji üretiminde yenilenebilir kaynak kullanımının payı 2011 yılında %20 oranında iken 2018 yılında %25'e ulaşacağı tahmin edilmektedir (Çınar ve Yılmaz, 2015: 56).

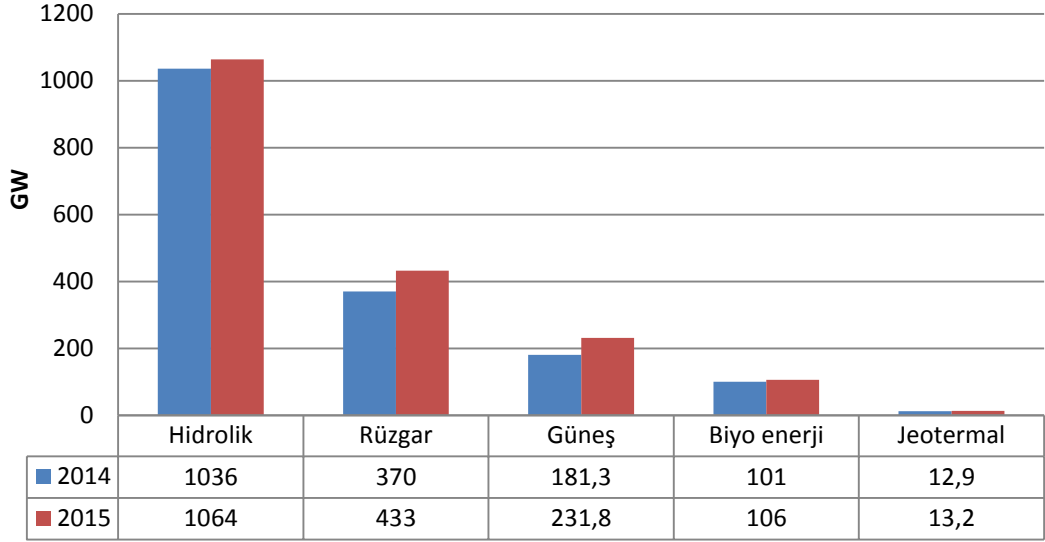
Dünyada yenilenebilir enerji kurulu gücü potansiyeli bakımından ilk üçte Çin, ABD ve Kanada gelmekte Avrupa ülkeleri arasında ise Almanya yenilenebilir enerji potansiyeli bakımından ilk sırada yer almaktadır (URL 24).

Dünyada birinci elektrik üretim kaynağı kömür, ikinci üretim kaynağı doğalgaz iken 2013 yılında dünya elektrik üretiminde doğalgazın yerini güneş ve rüzgâr enerjisinden oluşan yenilenebilir enerji kaynakları almıştır. OECD üyesi ülkelerde de yenilenebilir enerjiden elektrik üretimi kömürden sonra ikinci enerji kaynağı olmuş, enerji teminin büyük bir çoğunluğu güneş ve rüzgâr enerjisinden sağlanmış, 2013 yılında yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi 5 bin 130 TWh (terawat-saat) ile dünya elektrik üretiminin yaklaşık % 23,7'sini üretmiştir (URL 24).

IEA verilerine göre OECD üyesi ülkelerde, elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynakların payı, 2015 yılında % 9,5 artış göstermiş, söz konusu artış rüzgâr, güneş ve jeotermal enerji ağırlıklı olmuştur (URL 25).

IEA verilerine göre birçok ülkede uygulanmaya başlanan enerji dönüşüm planları, "enerji çeşitliliği, yerel kirliliğin azaltılması ve karbonizasyon" gibi politikalar yenilenebilir kaynakların payının artmasında etkili olmuştur. Gelişmekte olan ülkelerde büyümenin devam etmesi ve yenilenebilir enerji kurulum maliyetlerinin düşmesi yenilenebilir enerji yatırımlarını önemli derecede etkilemektedir. OECD üyesi ülkelerin dışında da elektrik üretiminde enerji talebinin yarısına yakını yenilenebilir kaynaklardan karşılanmakta, ancak fosil yakıtların oranı halen yüksektir. Ülkelerde artan talebin karşılanmasında yenilenebilir kaynakların etkisi artmakta, yukarı yönlü bir seyir izlemektedir (URL 26).

Şekil 12: Küresel Yenilenebilir Enerji Kapasiteleri



Kaynak: Renewables 2016 Global Status Report

Yenilenebilir enerji, 2015 yılında küresel düzeyde bütün bölgelerde önemli bir büyüme kaydetmiş, en büyük yıllık artışı yaşamıştır. Rüzgâr ve güneş enerjisine son iki yılda önemli eklemeler yapılarak kapasiteleri önemli derecede artırmıştır.

Dünya yenilenebilir enerji kapasitesi son eklemeler neticesinde 2015 yılı sonu itibari ile küresel elektrik talebinin yaklaşık %23,7'sini karşılamış, hidroelektrik harici enerji kapasitesi yaklaşık % 7,1 olarak kaydedilmiştir. Bu gelişmeleri etkileyen unsurların başında maliyetlerin azaltılması, daha iyi kaynaklar ve geliştirilmiş finansman koşulları, teknolojik gelişmeler ve yeni pazar genişlemesi gelmektedir (Renewables Global Status Report, 2016: 18).

3. ENERJİ VE EKONOMİK BÜYÜME

Enerji ve ekonomik büyüme ilişkisi 1970’li yıllarda yaşanan enerji krizi sonrasında ülkelerin gündemine gelmeye başlamış, çeşitli çalışmalar yapılarak, ekonomik büyüme ve enerji arasındaki ilişki incelenmiştir. Yapılan çalışmalar etkin ekonomi politikaları üretmek, enerji politikalarının ekonomik büyümeye etkilerini tahmin etmek açısından önemlidir. Araştırmalar neticesinde enerji ve ekonomik büyüme ilişkisinin farklı boyutları ve yönü üzerinde durulmuştur.

Enerji krizleri ve serbestleşmeler sonrasında sürdürülebilir büyüme kavramı, enerjinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini daha da artırmış, bilim insanları ve politikacıların ilgi odağı haline getirmiştir. Enerji ve ekonomik büyüme ilişkisi farklı hipotez ve modellerle desteklenmiş, teorik olarak açıklanmaya çalışılmıştır. Bu modellerin başında Harold Hotelling’in geliştirdiği Hotelling Kuralı, Herman Daly’nin Durağan Durum modeli, William Stanley Jevons’un Jevons Paradoksu, Hamilton- Babbage- Harrison modeli gelmektedir.

3.1. Hotelling Kuralı

Harold Hotelling, 1931 yılında doğal kaynakların tüketimine yönelik çalışmasında, enerji kaynaklarının da içinde bulunduğu doğal kaynakların zaman içerisindeki tüketimini incelemiştir. Hotelling kuralı, zaman içerisinde doğal kaynakların tüketiminin doğal kaynağın rezervinde meydana getirdiği değişimin ekonomik manada yatırım kararlarını ve buna bağlı olarak faiz oranlarını ne derecede etkilediğini açıklamaktadır. Analizlerde ve yapılan çalışmalarda doğal kaynakların tüketiminin marjinal maliyeti ve kaynağın fırsat maliyeti ile fiyatının belirlenmesi sonucunda doğal kaynağın tüketim oranı belirlenmektedir (Khanna, 2001: 4).

Hotelling kuralı doğal kaynak iktisatçıları tarafından temel kaynak kabul edilmektedir. Ayrıca doğal kaynak iktisatçıları geleneksel enerji kaynakları ve insan yapımı sermaye ile doğal sermaye arasındaki ikame edilebilirlik ilişkisi nedeniyle, toplam sermayenin süreç içerisinde sabit oranda tutulmasının büyümeyi durağan durumdan kurtaracağını savunmuşlardır.

Hotelling kuralına göre optimum kaynak dağılımı, tükenebilir kaynakların azalma sürecinin devam etmesi ve yerine yeni bir enerji kaynağının geçeceği süre zarfında doğal kaynak fiyatı artmaya devam edecek, geçiş süreci tamamlandıktan sonra doğal kaynağın fiyatı sabit bir düzeye gelecektir. Fiyatın sabit düzeye indiğinde eski ve yeni kaynak arasındaki teknik ikame oranının üretim sürecindeki tüm aşamalar için aynı düzeyde olacağı varsayılmaktadır. Bu süreç sonunda üretim faktörlerinin kullanım oranları değişir. Üretim sürecinde bir üretim faktörü azaltmadan diğerini artırma imkânı olmadığından zamanlar arası dağılım gerçekleşerek optimum kaynak dağılımına ulaşılır (Yapraklı, 2013: 23).

Hotelling kuralından yola çıkılarak çeşitli çalışmalar ve analizler yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda geleneksel enerji kaynaklarında çıkarım maliyetlerinin düşmesine rağmen üretimin sürekli artması nedeniyle fiyat istikrarının olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca enerji arzının sürekli artmasına rağmen fiyatlarının da sürekli artan bir seyir izlediği tespit edilmiştir (Dixon, 2012: 4).

Hotelling kuralının eleştirilerine bakıldığında; doğal kaynak iktisatçısı olan Kronenberg tam rekabet piyasasının işlememesi ve kaynak çıkarma maliyetlerinin yeni teknoloji ve tekniklerle birlikte artması optimalitenin sağlanamayacağını ileri sürmektedir. Bunlara bağlı olarak kaynağın maliyetinin ve fiyatının sürekli artması Hotelling kuralının diğer bir eleştirildiği noktadır. Doğal kaynak iktisatçıların birçoğu Hotelling kuralı ile ilgili teorik yapı olarak güçlü olduğunu ancak ekonometrik analiz bakımından daha zayıf olduğunu iddia etmektedirler (Dixon, 2012: 5).

3.2. Durağan Durum Modeli

Ekolojik iktisatçı Herman Edward Daly J.S. Mill'in geliştirdiği modele kaynak kısıtlamasını ekleyerek fiziki ve çevresel etkenlere önem veren, durağan durum denge modelini ortaya koymuştur. Daly'nin bu yaklaşımında ekonomik büyümenin durağan durum dengesi üzerinde durulmaktadır. Durağan durum denge modeli, ekolojik iktisat ile ilgili yapılan tüm çalışmalarda enerji alanının çoğunu

kapsamaktadır. Modelde ekonomik büyümenin durağan durum dengesi üzerinde durulmaktadır (Daly, 2007).

Modelde büyümenin çevreye duyarlı olarak gerçekleşmesi durumunda, durağan durumda dengede olacağı ifade edilmektedir. Herman Edward Daly modelde yenilenebilirlik ve kirliliğin ortadan kaldırılma kapasitesi içerisinde neo – klasiklerin belirttiği büyümenin aksine daha düşük seviyelerde büyüme kaydedeceğini savunmaktadır. Herman Edward Daly neo Klasiklerin savunduğu büyümenin kaynakların sürekli tüketildiğini ve geri dönüşümünün olmadığını ifade ederek kaynakların aşırı tüketimi ile birlikte yoksullaşmaya yol açtığını belirtmektedir (Daly, 2004).

Modele göre ekonominin ölçüğü büyüme kaydettikçe kaynak tüketimi artmakta ve buna bağlı olarak çevre kirliliği ortaya çıkmakta, hem aşırı kaynak tüketim maliyeti hem de çevre kirliliğinin maliyeti ortaya çıkmakta, büyümenin getirisi ekolojik maliyetlerin üzerinde gerçekleştiğinde ekonomik olmayan büyüme ortaya çıkmaktadır (Daly, 2007).

Durağan durum denge modeline göre sabit durumda üretim ve tüketim etkinliği oluşturulmalı, enerji kullanımı minimum düzeyde olmalıdır. Modele göre sabit kaynak stokundan optimum düzeyde faydalanılabilir, ancak kaynak dağılımının ve paylaşımının etkin bir şekilde sağlanması gerekmektedir. Modelin uygulanabilmesi için kaynakların tüketiminin sınırlandırılması ve kaynakların ticari bir meta olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Kaynak sınırlandırılması doğal kaynağın doğada bulunma miktarına göre belirlenmektedir. Böylece hem kaynak sınırlandırılması hem de ticarete konu olması sebebiyle rekabetçi piyasa koşullarında kotaları satın alanlar arasında optimum dağılım sağlanmış olacaktır. Modelde Daly bu koşulların sağlanması neticesinde hem çevrenin korunacağını hem de kaynakların aşırı tüketimine çözüm getireceğini ileri sürmüştür (Daly, 2007).

Modele göre yenilenemeyen kaynaklar, yenilenebilir kaynakların ikame edilebilirliğine göre tüketilmelidir. Yenilenebilir kaynak yatırımları artırılarak doğal kaynakların aşırı tüketimi azaltılmalı, enerji tasarrufu sağlanmalıdır. Model çevresel

etki ve termodinamik sınırının net belirlenmesinin zor olması hasebiyle uygulanabilirlik açısından eleştirilmektedir.

3.3. Jevons Paradoksu

Enerji kaynakları üzerine çalışma yapan ilk iktisatçı William S. Jevonstur. 1970'lere kadar enerji ekonomisi üzerinde durulmamış, çalışmalar neo-klasik iktisadın varsayımları üzerine şekillenmiştir.

Jevons paradoksu, William S. Jevons'un kömür sorunu üzerine yaptığı çalışmasında iktisadi büyümenin kısıt olarak enerji kaynaklarını etkilediğini gündeme getirmesi ile bilinir hale gelmiştir. Jevons çalışmalarında doğal kaynaklar rezerv olarak tükenmeye de azalacağı için maliyetinin ve fiyatının artacağını ve ekonomik büyümeyi etkileyeceğini belirtmiştir. Jevons, döneminin en önemli enerji kaynağı olan kömürü inceleyerek, kömür tüketimindeki etkinliğin artmasının, kömür talebinde bir azalmanın olmayacağını, aksine önemli bir artışa neden olacağını ortaya koymaktadır. Ayrıca Jevons araştırmasında etkin kullanım neticesinde kömür rezervlerinin tükeneceğini ya da maliyetlerinin aşırı derecede yükseleceğini ön görmüştür (Tezel, 2000: 29).

William S. Jevons, 19. yy Britanya'nın ekonomik manada güçlü bir yapıya sahip olmasında temel etkenin, enerji kaynağı olarak kullanılan kömürün olduğunu ileri sürmüştür. Enerji kaynağı olarak kömüre dayalı yapılan üretimin ülkenin büyümesinde önemli bir etken olduğunu belirtmiş, ekonomik büyümenin enerji talebini artıracığını, artış neticesinde kömür rezervlerinde meydana gelen azalmanın kömür fiyatlarını ve maliyetini artırarak, büyümenin yavaşlamasına sebep olacağını iddia etmiştir (Yapraklı, 2013: 119).

Buhar makinelerinin kullanılmaya başlanması, kömürün kullanım alanını genişletmiş ve daha etkin kullanılmasını sağlamıştır. Buhar makineleri sayesinde enerji verimliliği artmış, bu artış toplam enerji tüketimini de artırmıştır. Buhar gücünün etkin kullanılması ve makineleşmenin gelişmesi enerji alanında kalifiye iş gücü kullanımını ve fiziki sermaye yatırımlarının artmasına yol açmıştır. Makineleşme ile

birlikte kömür üretiminde artış meydana gelecek, kömür fiyatlarının düşmesine ve kömür kullanımının artmasına yol açmıştır (Polimeni ve Polimeni, 2007: 345).

Jevons Paradoksunda teknolojik gelişme büyümeyi tetiklemekte, büyümede enerji tüketimini artırmaktadır. Neo-klasikler de Jevons Paradoksundan yola çıkarak “büyüme ve teknolojik gelişme çevresel sorunların kaynağı değil, aksine çözümdür” görüşünü ileri sürmüşlerdir.

Paradoksa karşı eleştirilere bakıldığında Jevons’un kömüre ikame olarak petrol, doğalgaz ve diğer enerji kaynaklarının kömürün yerine kullanılabilir olması, kömürün fiyat artışı ya da rezervindeki azalma, büyüme üzerinde bir etki yaratmamıştır. Paradoksta teknolojik gelişmeler dikkate alınmamış, teknolojinin gelişiminin enerji kaynakları üzerinde olumlu etki yarattığı, teknolojinin enerji maliyetlerini düşürmesi nedeniyle enerji kaynaklarının etkin kullanıldığı belirtilmiştir (Polimeni ve Polimeni, 2007: 346).

Jevons paradoksu, ekolojik iktisatçılar tarafından kabul görmüş, iktisadi büyüme ve kalkınma alanına geri tepme etkisi kavramını kazandırmıştır. Yapılan çalışmalar Jevons paradoksunun halen geçerliliğini koruduğunu göstermektedir.

3.4. Hamilton- Bubridge- Harrison modeli

Hamilton- Bubridge- Harrison modeli (HBH) neo-klasik görüş etkisinde oluşturulan, enerjinin üretim faktörleri arasında olması gerektiğini kabul eden görüştür. HBH modeli, ekonomik büyümede enerjinin ekonomik büyümeye etki eden parametrelerin ölçülebildiğini öne sürmektedir. Modelde büyümeye etki eden parametrelerin ölçülebilir olması nedeniyle üretim faktörlerinin esneklikleri doğrudan tahmin edilebilmektedir (Hamilton, 2003: 364). HBH modeli Harold Hotelling’in modelindeki, kaynağın fiyatının sabit olması kuralının işlerliğinin olmadığı düşüncesi üzerine Hamilton’un neo klasik büyüme modeline enerji kaynağı faktörünü (petrolü) ekleyerek oluşturduğu modeldir.

Hamilton modelde, enerji fiyatlarındaki artışın, azalışın GSYİH’de nasıl bir değişime neden olduğunu belirlemeye çalışmıştır. Hamilton yaptığı çalışmalarda enerjinin

miktarındaki değişimden daha çok enerji fiyatlarındaki artışın GSYİH'nin büyümesini yavaşlattığı sonucuna varmıştır. Burbridge ve Harrison Hamilton'un yaptıkları çalışmalara ek olarak, Hamilton modeline enerji fiyatlarının makroekonomik değişkenleri etkilediğini ve bu etkinin GSYİH'nin büyümesini etkilediği sonucuna varmışlardır. Hamilton, Burbridge ve Harrison'un oluşturdukları model iktisat literatüründe; kalkınma ve büyüme alanına enerjinin ekonomik büyümeyi etkileyen temel faktörlerden biri olduğunu düşüncesini kazandırmıştır (Hamilton, 1996: 215).

Modele göre yapılan çalışmalarda enerji tüketim miktarı ile toplam hâsıla arasında pozitif yönde bir ilişkinin olduğu, enerji fiyatlarındaki artışın enerji tüketimini negatif yönde etkilediğinin, ayrıca bir birim enerji için bir önceki miktar - fiyata göre daha yüksek bir fiyat ödemesi nedeniyle ekonomik büyümeyi negatif yönde etkilemiştir (Hamilton, 2003: 368).

Hamilton- Burbridge- Harrison modeline göre enerji faktörünün ekonomi üzerindeki etkisi, farklı mekanizmalar sayesinde gerçekleşmektedir. Enerji fiyatlarının ekonomiye etkisini gösteren unsurların ekonomik büyümeyi nasıl etkilediği, hangi kanallar tarafından etkilediği, ne ölçüde etkilediği ve etkileme sürecini bu mekanizmalar sayesinde gösterilmektedir. Enerji fiyatlarındaki artış dış ticareti, toplam hasılayı, faiz oranlarını, enflasyonu ve istihdamı etkileyerek, ekonomik büyüme üzerinde doğrudan veya dolaylı olarak etkili olmaktadır (Gisser ve Goodwin, 1986: 97).

Hamilton- Burbridge- Harrison modeli bazı iktisatçılar tarafından eleştirilmiş, bu eleştiriler modelin sadece ABD'de yapılması ve sadece petrol üzerine bir çalışma olması ve diğer enerji kaynaklarını da kapsayacak şekilde genelleştirilmiş olmamasıdır.

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Panel Veri Analizi

4.2.1. Veri Seti ve Ekonometrik Model

Yapılan panel veri analizi OECD (ABD, Almanya, Avusturya, Danimarka, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Japonya, Kanada ve Türkiye) ülkelerini kapsamaktadır. Bu ülkeler OECD üyesi ülkeler olmasının yanında ayrıca IEA kurucu ülkeleri olmasıdır. Analizde geleneksel ve yenilenebilir enerji tüketiminin GSYİH üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 1982- 2011 dönemine ait veriler kullanılmıştır.

Çalışmada tahmin edilen ekonometrik model (1) nolu eşitlikte gösterilmektedir:

$$\text{Denklem: } \ln C_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 \ln G_{it} + \mu_{it}$$

4.2.2. Ekonometrik Yöntem

Panel veri analizi, zaman içinde gözlemlenen kesit serilerinden faydalanarak ekonomik ilişkilerin tahmin edildiği ekonometrik analiz yöntemidir. Panel veri analizi, yatay kesit analizi ve zaman serisi analizinin bir araya getirilmesi ile ortaya çıkmaktadır (Torres- Reyna, 2007: 2-3).

Panel veri analizinin diğer analiz metotlarına göre avantajları (Baltagi ve Marcel, 1998: 292-293):

- Panel veri analizi, tipik yatay kesit ya da sadece zaman serisi analizine göre, değişkenin daha fazla olması ve değişkenler arasında daha az doğrusallığın bulunması sebebiyle büyük veri setleri ile çalışma yapmaya imkân sağlamaktadır. Detaylı bilgi taşıyan veriler sayesinde tahminlerin güvenilirliği

daha yüksek ve kısıtlayıcı varsayımların az olmasından dolayı daha karmaşık davranış modellerini test edebilme imkânı vermektedir.

- Panel veri setleri, bireysel heterojenliğe sahip olduğundan, bireysel etkiler gözlenmekte tahminlerdeki önyargıyı ortadan kaldırmaktadır.
- Panel veri analizi, sadece yatay kesit veya sadece zaman serisi yöntemleri ile analiz edilemeyen dinamik davranış yapılarını daha iyi teşhis etmekte ve ölçmektedir.

Günümüzde yapılan birçok çalışmada zaman serisi ve yatay kesit verileri birleştirilerek elde edilen veri setleri tercih edilmektedir.

Panel veri analizi, zaman serisi analizi ve kesit analizinin çözmekte zorlandığı problemlerin birçoğunun çözümünde başarılı olsa da bazı sorunların çözümünde yetersiz kalmaktadır. Panel veri analizinin dezavantajları şu şekilde belirtilebilir (Baltagi, 2005: 7-8);

- Verilerin toplanması ve düzenlenmesi problemi: Ankete katılan birimlere ulaşılamaması ve cevapların tam anlamıyla alınamaması, ya da alınan cevapların aktarımında hataların yaşanması gibi nedenlerle panel veri analizinde verilerin oluşturulması sırasında ve tasnifi aşamasında bazı sorunlarla karşılaşılabilir.
- Bazı soruların belirsizliği nedeniyle sorulara verilen cevapların yanlış veya eksik olması gibi durumlarda ölçüm hataları ortaya çıkmaktadır.
- Kısa zaman serisi boyutunun olması mikro düzey panel veri analizlerinde bireyler için ayrı ayrı yıllık veriler toplandığından; Panelin zaman boyutunun artmasına ve maliyetin yükselmesine neden olmaktadır.
- Kesit seçimine bağlılık neticesinde bir ülke veya bölgede uzun zaman serisinin alınması; veri setinin geniş olmasından dolayı panel verilerinde makro paneller hatalı tahminlere neden olabilmektedir.
- Yatay kesit ve zaman serisi analizlerinin parametrelerindeki farklılıklara dikkat edilmediği durumlarda parametre tutarsızlığına hatalı tahminlere sebep olabilmektedir.

Panel veri regresyon modeli

$$y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + u_{it}$$

i , $i = 1,2,3,4,\dots,N$ ile kesit' i ,

t ise $t = 1,2,3,4,\dots,T$ ile zaman aralığını,

α , veri miktar gözlem sayısını , β , $K \times 1$ 'İ göstermektedir (Baltagi, 2011: 305).

X_{it} , K açıklayıcı değişkenleri ile ilgili it ' inci gözlem sayısını temsil etmektedir.

İlk hane halkı ile ilgili T gözlemi, ikinci hane halkı ile ilgili T gözlemi takip etmekte ve N ' inci hane halkına kadar bu şekilde devam etmektedir (Baltagi, 2011: 306).

Hata terimi bileşeni ise aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

$$u_{it} = \mu_i + v_{it}$$

μ_i , kesit'in belli bileşenlerini ve v_{it} ise geri kalan etkilerini ifade etmektedir. Zaman kavramı olmadan, kesitler arasında farklılık gösteren μ_i bireysel etki olarak algılanmakta, v_{it} ' nin ne zamana nede kesite göre değişim göstermediği varsayılarak stokastik hata terimi olarak adlandırılmaktadır (Gülmez ve Yardımcıoğlu, 2013: 56) .

4.2.2.1. Durağanlığın Test Edilmesi

Durağanlık testi zaman serisi verilerinin sabit bir ortalama etrafında dalgalanması ve bu dalgalanmanın varyansının zaman boyunca sabit kalması şeklinde ifade edilmektedir. Eğer bir zaman serisinin ortalaması, varyansı ve kovaryansı zaman boyunca sabit kalıyorsa, serinin durağan olduğu söylenebilir. Zaman serisinin durağan olup olmadığını korelogram ve birim kök testleri anlaşılmaktadır (Dikmen, 2009: 284)

Korelogram testi herhangi bir zaman serisinde birim kökün varlığının araştırılmasında önemli bir yöntemdir. Ancak yöntemde bazı belirsizliklerde olabilmektedir. Bu belirsizlikler, bir korelogramdan iki farklı araştırmacıdan biri birim kökün varlığını ileri sürerken, ikinci araştırmacı aynı korelogramdan durağan bir sürecin olduğunu savunabilmektedir (Sevütekin ve Nargeleçeken, 2010: 306) .

Birim kök testi basit bir seride birim kökün olup olmadığını araştıran sistematik bir testtir. Dickey ve Fuller tarafından ortaya konmuştur.

Bir serinin uzun dönemde ne tür bir özelliğe sahip olduğunu anlamak için serinin geçmiş dönem değerlerinin seriyi ne şekilde etkilediğinin belirlenmesi gerekir, serinin zaman içindeki sürecini anlamak için Y_t ve Y_{t-1} ilişkisinin tahmin edilmesi için geliştirilen yöntem birim kök testidir. Birim kök testinde Y_t değişkeninin t dönemdeki değeri ile geçen dönem değeri Y_{t-1} ile aşağıda gösterilmektedir (Dikmen, 2009: 289).

u_t : ortalaması sıfır, varyansı değişmeyen, ardışık bağımlı olmayan, olasılıklı hata terimini ifade etmektedir.

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad (1)$$

$$H_0 : \rho \geq 1 \text{ (Seri durağan değildir)}$$

$$H_1 : \rho < 1 \text{ (Seri durağandır)}$$

$\rho=1$ ise Y_t 'nin birim kökü vardır.

4.2.2.2. Pedroni Testi

Pedroni eşbütünleşme analizlerinde heterojenliğe müsaade eden birkaç test önermiştir. Pedroni testi eşbütünleşme vektöründeki heterojenliği sağlayan bir testtir. Pedroni testinde yalnızca dinamik ve sabit etkilerin panelin kesitleri arasında farklılık göstermesini sağlamasının yanı sıra alternatif başka bir hipotez altında eşbütünsel vektörün kesitler arasında farklılık göstermesine de olanak vermektedir. Pedroni testlerinin olumlu yanları birden fazla açıklayıcı değişkene izin vermesi, kesit boyunca hataların heterojen olmasının sağlanması, eşbütünleşme vektörünün panelin farklı kısımlarında çeşitlilik göstermesidir (Pedroni, 2000: 95).

Paneldeki kesit içi veya kesitler arası etkilerini kapsayabilmesi için yedi farklı eşbütünleşme testi sunmaktadır. Yedi farklı test iki farklı şekilde kategorize edilmiştir. Birinci kategori dört farklı testten ikinci kategori üç farklı testten oluşmakta birinci kategori parametrik olmayan testleri içermektedir (Asteriou ve Hall, 2007: 374).

$$(X_{NT}-\mu\sqrt{N})/\sqrt{v}\sim N(0,1)$$

X_{NT} panel eşbütünleşme katsayısı μ ve v ise kesit serilerinin varyansı ve ortalamasıdır (Vergil, 2010: 49).

Pedroni yedi panel eşbütünleşme istatistiği testleri aşağıdaki gibidir (Pedroni, 1999: 660):

- 1) Panel v -istatistiği
- 2) Panel ρ -istatistiği
- 3) Panel t -istatistiği (parametrik değil)
- 4) Panel t -istatistiği (parametrik)
- 5) Grup ρ -istatistiği
- 6) Grup t -istatistiği (parametrik değil)
- 7) Grup t -istatistiği (parametrik)

Bu test istatistiklerinden dördü panel eşbütünleşme istatistiği, diğer üçü ise boyutlar grup ortalama eşbütünleşme istatistikleridir.

4.2.2.3. Kao Testi

Kao testi Pedroni testinde üzerinde durmayan sabit etkiler modelini açıklamaya çalışmaktadır. Pedroninin heterojen ve homojen panel veriler için geliştirdiği kalıntı temelli eşbütünleşme testlerinin asimptotik dağılımları ile ilgili çalışmasının devamı niteliğindedir. Kao, sahte regresyonu açıklamak, zaman serisi ile yatay kesit boyutları karşılaştırılabilmek için analizler yapmıştır. En küçük kareler kukla değişkeninin tahmin edicisinin asimptotik özelliklerini incelemiştir. Bu testlerin dağılımları en küçük kareler kukla değişken tahmin edicisinin asimptotik dağılımına dayanmaktadır. (İnal, 2009: 54).

Kao, panel verilerde ADF ve DF testlerini önermektedir.

Panel veri modellerinin tanımında yatay kesitlerde farklılık gösteren genel eğim ve kesişimler dikkat edilmektedir. (İnal, 2009: 58).

4.2.2.4. Sabit Etkiler Testi

Panel veri analizinde birimler arasında bulunan farklılık, zaman içinde meydana gelen farklılıklar ve bu farklılıklardan kaynaklı değişimin dâhil edildiği metot, bu metotta regresyon modelinin katsayılarının bir kısmında veya tamamında değişmeye yol açtığını varsaymaktadır.

Katsayıların birimler arası veya birimlerin katsayılarının zamana göre değiştiği varsayılmaktadır. Sabit etkiler modelinde sabit etkiler tahmincisi olarak belirlenen bir tahminci oluşmaktadır. Modelde birimler arasındaki farklılıkların sabit terimdeki farklılıklarla tutulabildiği varsayılmaktadır. Panelde model kukla değişken vasıtasıyla tahmin edilmektedir (Tatoğlu, 2013: 84).

Modele bakıldığında:

$$\beta_{1it} = \beta_1 \ ; \ \beta_{2it} = \beta_2 \ ; \ \beta_{3it} = \beta_3$$

Modelden anlaşılacağı üzere sadece sabit terim değişkenlik göstermekte bu değişim zaman bazında değil kesit bazında değişiklik göstermektedir.

4.2.2.5. Dynamic Ordinary Least Testi (DOLS)

Pedroni tarafından geliştirilmiştir. DOLS (Dynamic Ordinary Least Square) testinde değişkenler arasındaki eş bütünleşme ilişkisinin uzun dönemde katsayılarını incelemiştir. DOLS ya da FMOLS yöntemleri ile Uzun dönem eşbütünleşme katsayıları hakkında tahmin yapılabilmektedir (Gregory ve Hansen, 1996).

Otokorelasyon sorununu gidermek için FMOLS yöntemi parametrik olmayan bir yaklaşım ile DOLS yöntemi gecikmeli birinci farklar da modele eklenerek gideren

parametrik bir yaklaşımdır. FMOLS metodu DOLS metoduna göre küçük örneklerde sonuçları daha tutarlıdır.

Bağımsız değişkenlerdeki içsellik ve otokorelasyon olduğu durumda güçlü ve tutarlı tahminlerin yapılabilmesi için DOLS yöntemi kullanılmaktadır (Esteve ve Requena, 2006).

4.2.3. Ekonometrik Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Çalışmada panel eş bütünleşme analizi OECD ülkelerini kapsamaktadır. Çalışmada bağımlı değişken olan “G” Gayrisafi Yurtiçi Hasılayı ifade etmektedir Bağımsız değişkenler ise; Yenilenebilir Enerji tüketimi (R), Konvansiyonel Enerji (K) değişkenleridir.

1982-2011 yıllarını kapsayan GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi ve konvansiyonel enerji tüketimi verileri Dünya Bankası ve OECD veri tabanından elde edilmiştir. Panel birim kök testleri ile panel eş bütünleşme testleri bağımlı ve bağımsız değişkenlerin logaritmik değerleri kullanılarak uygulanmıştır.

4.2.3.1. Birim Kök Test Bulguları ve Değerlendirilmesi

Çalışmada Levin, Lin ve Chu; Im Pesaran ve Shin; ADF- Fisher Chi- Square ve PP- Fisher Chi- square birim kök testleri uygulanmıştır. Bağımlı değişken olarak GSYİH alınır iken bağımsız değişken geleneksel ve yenilenebilir enerji tüketimi verisi kullanılmıştır. Değişkenlerin logaritmaları alınmış ve düzey birim kök testleri yapılmıştır. Fakat bütün testlerde değişkenlerin durağan olmamasından dolayı değişkenlerin birincil farkları alınmıştır.

G, K ve R değişkenlerine uygulanan birim kök testinin t-istatistikleri ve olasılık sonuçlarına göre, analizde kullanılacak olan serilerin birim kök testlerinde durağan olmadığı ve birim kök sorunu olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle analizin güvenilirliğini artırmak amacıyla G, K ve R değişkenlerinin birincil farkları alınarak

yapılan test sonucunda, bağımlı değişken G ile bağımsız değişkenler R ve K'nın %5 (**) anlamlılık düzeyinde bütün birim kök testlerinde durağan oldukları görülmektedir.

G, K ve R değişkenlerinin birincil farklarının durağan oldukları anlaşıldığı için, bağımlı değişken G ile bağımsız değişkenler R ve K arasında uzun dönemli karşılıklı ilişki olup olmadığının belirlenmesi amacıyla Pedroni ve Kao eşbütünleşme testleri uygulanmıştır.

Tablo 4.1: Birim Kök Testleri Sonuçları 1982-2011 (Düzey ve 1. Farklarda)

	Method	Levin, Lin & Chu t*	Im, Pesaran and Shin W-stat	ADF - Fisher Chi-square
G	İstatistik	-2.76307	1.65830	14.8956
	P-Değeri	0.0029	0.9514	0.9238
K	İstatistik	0.86204	-0.80275	35.7545
	P-Değeri	0.8057	0.2111	0.0580
R	İstatistik	0.71086	2.42892	22.4321
	P-Değeri	0.7614	0.9924	0.5535
ΔG	İstatistik	-10.6020 **	-9.53839 **	128.503 **
	P-Değeri	0.0000	0.0000	0.0000
ΔK	İstatistik	-12.0188 **	-13.2231 **	195.935 **
	P-Değeri	0.0000	0.0000	0.0000
ΔR	İstatistik	-20.6502 **	-21.6444 **	304.275 **
	P-Değeri	0.0000	0.0000	0.0000
***%5 Düzeyinde Anlamlıdır.				

4.2.3.2. Panel Eşbütünleşme Testi Bulguları ve Değerlendirilmesi

Pedroni ve Kao eş bütünleşme testleri, panel veriler arasında eş bütünleşmenin olup olmadığının test edilmesi durumunda yapılmaktadır. Pedroni eş bütünleşme testi yedi farklı türde testten oluşmaktadır. Bu testlerden sırasıyla Panel ADF-Stat, Panel PP-Statistic, Panel v-Statistic, Panel rho-Statistic, testleri grup içi tahmincisini

çalıştırmakta, Group PP-Statistic, Group ADF-Stat, Group rho-Statistic, testleri de gruplararası tahmini belirlemektedir (Pedroni, 1999: 653).

Pedroni testleri asimtotik olarak normal dağılmakta, $(X_{NT}-\mu\sqrt{N})/\sqrt{v}\sim N(0,1)$ X_{NT} panel eş bütünleşme katsayısını ifade etmekte v ve μ testlerde bulunan kesit serilerin varyansını ve ortalamasını vermektedir (Vergil, 2010: 49).

Kao testi sabit etkiler modelinin açıklanmasında kullanılmaktadır. Kao, yatay kesit ve zaman serisini karşılaştırma imkânı olduğunda paneldeki sahte regresyonu açıklığa kavuşturmaya çalışmıştır. Bu testlerin dağılımlarının dayanağı en küçük kareler kukla değişken tahmin edicisinin asimtotik dağılımıdır. Kao, DF ve ADF olmak üzere iki test ileri sürmüştür. Bu testler heterojenliği dikkate almamaktadır. Fakat iki değişkenli sisteme uygulanamamasını dikkate almaktadır (İnal, 2009: 55).

Tablo 4.2: Panel Eşbütünleşme Testleri Sonuçları (1982-2011)

Denklem: $\ln C_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 \ln G_{it} + \mu_{it}$				
Pedroni Panel Eşbütünleşme Testi Sonucu				
<i>With Dimension</i>	t-istatistiği	P- Değeri	Ağırlandırılmış t-istatistiği	P- Değeri
Panel v-Statistic	-0,5041	0,6929	-0,8011	0,7885
Panel rho-Statistic	-1,6120	0,0535	-1,0707	0.1421
Panel PP-Statistic	-3,1467	0,0008 **	-2,5159	0.0059
Panel ADF-Stat.	-3,2469	0,0006 *	-2,6634	0.0039
<i>Between Dimension</i>				
Group rho-Statistic	-1,5287	0,0632		
Group PP-Statistic	-3,7136	0,0001 *		
Group ADF-Stat.	-4,0966	0,000 *		
Kao Panel Eşbütünleşme Testi Sonucu				
	t-istatistiği	P- Değeri		
ADF	-3,0669	0,0011		
* %10 düzeyinde anlamlıdır. ** %5 düzeyinde anlamlıdır. Pedroni eşbütünleşme testlerinde Barlet Kernel metodundan yararlanılmış ve Bandwith genişliğini belirlemede Newey-West yöntemi kullanılmıştır.				

Tablo 4.3: Sabit Etkiler Testi (1982-2011)

Test Summary	Ki-kare istatistiği	Chi-Sq. d.f.	P-Değeri
Cross-section F	756,4112	11.317	0.0000

P-Değeri anlamlılık düzeyi 0.05'ten küçük olduğu için sabit etkinin hâkim olduğu anlaşılmaktadır. Eşbütünleşme ve sabit etkiler testleri yapıldıktan sonra, regresyonun en son sapmasız ölçütünü görebilmek için Pedroni'nin geliştirdiği panel dinamik olağan en küçük kareler testi yapılmıştır. Panel dinamik olağan en küçük kareler testinde modele dinamik etkenler eklenmiş, böylece statik regresyondaki içsellik sorunu aşılmıştır. Bundan sonraki aşamada değişkenler arasındaki ilişkinin boyutunu görebilmek için aşağıdaki model hazırlanmıştır.

$$IG = \alpha_{it} + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln R_{it} + \sum_{i=-q}^q \beta_1^K \Delta K_{i,t-1} + \sum_{i=-q}^q \beta_2^R \Delta R_{i,t-1} + \varepsilon_{it}$$

Tablo 4.4: Panel Dinamik En Küçük Kareler Model Sonuçları

Değişken	Kesişim	Standart Hata	t-istatistiği	P-Değeri	R ²
lnR	0,9431	0,1041	9,0514	0,0000 **	0,9302
lnK	0,7231	0,2666	2.7114	0,0072 **	
** %5 düzeyinde anlamlıdır.					

Tablo 4.4'te görüldüğü gibi lnK bağımsız değişkeninin p-değeri 0,0072, lnR bağımsız değişkeninin p-değeri 0,0000 anlamlılık düzeyi 0,05'ten küçük olduğu için (lnR, lnK) bağımsız değişkenleri istatistiki açıdan anlamlıdır. R² belirlilik katsayısıdır. Bağımsız değişkenin, bağımlı değişkeni açıklama oranını göstermektedir. lnK, lnR bağımsız değişkenlerinin, bağımlı değişken lnG'yi açıklama oranı %93 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca bağımsız değişken lnK ve lnR bağımlı değişken lnG üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. lnR (Yenilenebilir Enerji)

bağımsız değişkenindeki %1'lik değişim, bağımlı değişken $\ln G$ (GSYİH) üzerinde %0,94'lük, pozitif yönlü bir değişimi sağlamaktadır. Bu durum olağan bir ekonomik sonuçtur. Çünkü $\ln K$ (Konvansiyonel Enerji) bağımsız değişkenindeki %1'lik değişim bağımlı değişken $\ln G$ üzerinde %0,72'lik pozitif yönlü bir değişim sağlamaktadır. Daha fazla gelir elde edebilmek ve ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için sanayileşmenin artması gerekmektedir. Ancak sanayi ürünlerinin ihrac edilmesi diğer bir önemli noktadır. İhracatın artırılabilmesi için maliyetler düşürülerek, rekabet gücünün artırılabilmesi şarttır. Bu amaç doğrultusunda ülkelerin yerli faktörü olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıyla ithalat, dolayısıyla üretim maliyetleri düşecek rekabet gücü artacaktır. Bunun sonucunda da ihracat ve GSYİH artacaktır.

Ayrıca elde edilen analiz sonuçları Durağan Durum Modeli ve Hamilton - Bubridge - Harrison modelleriyle uyuşmaktadır. Bu modellere göre enerji maliyetleri düştüğünde ekonomik büyüme artmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarıyla da enerji maliyetleri düşürülerek, ekonomik büyümeye ivme kazandırılmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Enerji, sanayi devrimine kadar insan ve hayvan gücü olarak ele alınmış sanayi devrimi sonrasında buharlı makinaların kullanımı ile enerji kaynaklarından olan kömür yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. I. Dünya savaşı sonrasında da insan ve hayvan gücünün yerini fosil kaynaklı yakıtlar olan petrol, doğalgaz ve bu kaynakların yanında elektrik enerjisi yaygın bir biçimde kullanılmaya başlanmıştır. 1970'li yıllarda yaşanan petrol şoklarının getirdiği enerji darboğazları sonrasında ortaya çıkan sürdürülebilir enerji politikaları ve çevreye duyarlı enerji anlayışı yenilenebilir enerji kaynaklarının gündeme gelmesine ve enerji piyasası içinde önemli bir yer edinmesini sağlamıştır.

Birleşmiş Milletler'in yapmış olduğu enerji sınıflandırmasına göre enerji kaynakları yenilenemeyen kaynaklar ve yenilenebilir kaynaklar olarak iki ana grupta sınıflandırmıştır. Yenilenemeyen kaynaklar fosil kökenli kaynaklar olup kömür, petrol, doğalgaz ve maddesel kaynaklı enerji olan nükleerde yenilenemeyen kaynaklar arasında sınıflandırılmaktadır. Yenilenebilir kaynaklar ise güneş, rüzgâr, hidrolik, jeotermal, hidrojen, dalga, biyokütle olarak sınıflandırılmaktadır.

Ekonomik hayatta yoğun olarak kullanılan ülkelerin büyüme ve kalkınmalarının ana gücü olan yenilenemeyen enerji kaynakları gün geçtikçe rezervlerinde meydana gelen azalma, yoğun enerji talebinin gittikçe artması aşırı enerji tüketimine neden olmaktadır. Yoğun fosil kökenli enerji kullanımı beraberinde çevreye ve insana zarar veren gazların ortaya çıkmasına, küresel iklim değişikliğine ve birçok olumsuz etkilere sebep olmaktadır. Geleneksel enerji kaynaklarının tükenebilir olması nedeniyle enerji ihtiyacının büyük bir kısmını fosil kaynaklardan sağlayan ülkeler gelecekte enerji tedarikinde problemler yaşayacaktır. Geleneksel enerji kaynaklarının tükenebilir olmasına bağlı olarak enerji fiyatlarındaki yükselmeler ve maliyet artışları yenilenebilir enerjiyi stratejik bir noktaya getirmiştir. Enerji piyasalarında yaşanan olumsuzluklar gelişmekte olan ülkelerde fiyat artışı ile birlikte cari açıkların artmasına, dış borçlanmaya ve döviz kaybına neden olmaktadır. Gelişmiş ülkelerde ise ekonomik durgunluğa, borsalarında düşüşlerin yaşanmasına ve anti-enflasyonist

politikaların uygulanması gibi ekonomik etkilere yol açmıştır. Bütün bu olumsuzluklar ülkeleri alternatif, kesintisiz, çevreye duyarlı, yerli ve temiz kaynak olan yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini artırmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının önemli bir kısmına dünyanın her yerinde ulaşmak mümkündür. Yenilenebilir enerji kaynakları fosil kökenli kaynaklar gibi rezervlerinin sınırlı olmaması nedeniyle insanoğlunun var olduğu müddetçe faydalanabileceği bir enerji kaynağıdır.

Yenilenebilir enerji, başta elektrik üretimi olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır. Dünya elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir kaynakların payı giderek artmaktadır. Dünya elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %21, OECD ülkelerinin payı ise %15,4 olarak kaydedilmiştir.

Günümüzde yenilenebilir enerji kaynakları, yenilenemeyen enerji kaynakları kadar etkili olmasa da ülkelerin kalkınma ve büyümelerine katkı sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimi her geçen gün artmakta gelecekte de artarak devam edeceği tahmin edilmektedir. Ülkelerde yenilenebilir enerji kullanımında etkinliğin sağlanabilmesi için AR-GE çalışmaları yapılmakta, OECD üyesi ülkelerde bu çalışmalar daha yoğun bir şekilde devam etmektedir.

Yenilenebilir enerjinin fosil kaynaklara göre kullanımının düşük seyirlerde izlemesinde fosil kaynakların günümüzde halen kullanılıyor olması, tükenmemiş olması ve yenilenebilir enerji yatırım maliyetlerinin ilk aşamada yüksek olması etkili olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerdeki nüfusun hızlı artışı ve sanayileşme sürecinin hızlanması sonucunda enerjiye olan talep her geçen gün artmakta ve enerji talebinin karşılanması için yeni enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Nüfusun artması ve ekonomik gelişmeler enerji talebini artırmakta, bu yoğun talepte yeni enerji teknolojilerinin gelişimini beraberinde getirmektedir.

Günümüzde enerji, üretim faktörünün olmazsa olmazı, ülkelerin ekonomik kalkınma ve refah seviyelerini yansıtan temel göstergelerinden biridir. Yapılan çalışmalarda enerji tüketiminin artması ile ekonomik kalkınma arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu görülmüş ve refah seviyesinin yükselmesinde de enerji tüketiminin etkili

olduğu saptanmıştır. Ayrıca yapılan çalışmalarda ülkelerin GSMH (Gayri Safi Milli Hâsıla)'nin artması ile enerji tüketiminin artması arasında doğru orantılı ilişki olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Gelişmiş ülkeler enerji politikalarını belirlemede belirli kıstaslar uygulamakta; kişi başına düşen elektrik tüketimi, enerji yoğunluğunun azaltılması ve enerji verimliliğinin artırılması gibi kıstaslar enerji politikalarının belirleyicisi olmaktadır. Ülkelerin gelişmişlik derecelerini o ülkede kişi başına düşen elektrik enerjisi tüketimi ve enerji yoğunluğu belirlenmektedir. Kişi başına tüketilen elektrik enerjisi ne kadar yüksek ise o ülkenin iktisadi kalkınmışlığı ve refah seviyesi de o derece yüksektir.

Teorik olarak enerjinin büyümeye etkisine bakıldığında ekolojik iktisatçılar ekonomik büyümenin ana kaynağının enerji olduğunu, üretimin gerçekleşmesinde ana etken olarak enerjinin kullanıldığını ileri sürmüşler, kaynakların tükenmesi ile büyümenin sekteye uğrayacağını ortaya koymuşlardır. Ekolojik iktisatçılar tarafından ortaya konan fikirler enerji olmadan büyümenin olmayacağını, enerjisiz üretimin etkili olamayacağını ve enerji kaynaklarındaki tükenmenin büyümeyi olumsuz etkileyeceğinden enerji politikalarında etkinliğin olması gerektiğini savunmuşlardır.

Bu çalışma kapsamında OECD üyesi ülkelerin (ABD, Almanya, Avusturya, Danimarka, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Japonya, Kanada, Türkiye) 1982-2011 yıllarına ait verileri kullanılarak geleneksel ve yenilenebilir enerji tüketimlerinin GSYİH üzerindeki etkisi panel eş bütünleşme analizi yöntemi ile incelenmiştir. Yapılan ekonometrik çalışma sonucunda bağımlı değişken GSYİH ile bağımsız değişkenler yenilenemez ve yenilenebilir enerji tüketimlerinin GSYİH üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır. Bağımsız değişkenlerin ($\ln R$ ve $\ln K$), bağımlı değişken $\ln G$ 'yi açıklama oranı %93 olarak hesaplanmıştır. $\ln R$ bağımsız değişkenindeki %1'lik değişim, bağımlı değişken $\ln G$ üzerinde %0,94'lük, $\ln K$ bağımsız değişkenindeki %1'lik değişim ise bağımlı değişken $\ln G$ üzerinde %0,72'lik pozitif yönlü bir değişim sağlamaktadır.

Ülkelerin gelirlerini artırabilmeleri ve sürdürülebilir büyümeyi sağlayabilmeleri için sanayileşmenin artması ve buna bağlı olarak sanayi ürünlerinin ihraç edilmesi önem arz etmektedir. İhracatın artırılması amacıyla maliyetler düşürülerek, rekabet

gücünün artırılmalıdır. Tüm bu amaçlar doğrultusunda ülkeler yerli enerji faktörü olan yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak, enerji ithalatlarını, dolayısıyla üretim maliyetlerini düşürecekler, böylece ülkelerin ihracat ve refah seviyeleri artacaktır.

Ayrıca ekonometrik analiz neticesinde elde edilen sonuçlar Durağan Durum Modeli ve Hamilton - Budge Harrison modelleriyle uygunluk taşımaktadır. Bu modellere göre enerji maliyetlerinin düşmesine bağlı olarak ekonomik büyüme artmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarıyla da enerji maliyetleri düşürülerek, ekonomik büyümeye ivme kazandırılmaktadır.



KAYNAKÇA

- Acar, Ç. , Bülbül, S. , Gümrah, F. , Metin, Ç. , Parlaktuna, M. (2007), “ *Petrol ve Doğalgaz*” ODTÜ Yayıncılık, Ankara.
- Adıyaman, Ç. (2012). “*Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları*”, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Akpınar, E, Başbüyük, A. (2011). “Jeoekonomik Önemi Giderek Artan Bir Enerji Kaynağı: Doğalgaz”. *Turkish Studies*, 6 (3):119-136.
- Asteriou, D, Hall, S. G. (2007). *Applied Econometrics: A Modern Approach Using E-views and Microfit Revisited Edition*, Palgrave Macmillan, New york.
- Baltagi, B. H, ve Marcel, D. G. (1998). Panel Data Methods. USA: Fifth Edition-Statistics Textbooks and Monographs 155, p. 292-293.
- Baltagi, B. H. (2005), *Econometric Analysis of Panel Data*. UK: Third Edition, p.7-8.
- Baltagi, B.H. (2011). *Econometric Analysis of Panel Data*. UK: Third Edition, p. 305-306.
- Bertani R. (2010), *Geothermal Power Generation in the World 2005–2010 Update Report*, Roma.
- BP. (2015). *Statistical World Review of Energy-2015*. Erişim: 08.04.2016, <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2015/bp-statistical-review-of-world-energy-2015-full-report.pdf>
- Çınar, S., Yılmaz, M. (2015). “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belirleyicileri ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler Örneği” *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 30(1): 55-78.

Çomak, H., Sancaktar, C., Yıldırım, Z. (2015). *Enerji Diplomasisi*. Beta Yayıncılık, İstanbul.

Çukurçayır, M. A. , Sağır, H. (2008). “Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları”. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20, 257-278.

Çukurova Kalkınma Ajansı (2012). “*Yenilenebilir Enerji Raporu*” sayı: 3.

Daly. H, E. (2004), “*Ecological Economics and Sustainable Development*” books.google.com.tr [Elektronik Sürüm], 06.05.2016.

Daly, H, E. (2007), “*Ecological Economics and Sustainable Development*” books.google.com.tr [Elektronik Sürüm], 06.05.2016.

Dikmen, N. (2009) “*Ekonometri Temel Kavramlar ve Uygulamalar*” Nobel Yayın, Ankara.

Dixon, D. (2012). “*Hotellings Rule in the Limit: An Agent –Based Exploration of the Model Space*” [Elektronik Sürüm], 04.05.2016.

Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı. (2014), *Enerji Sektör Raporu, (Rapor No: Enerji Sektör Raporu 2014)*. Hatay: Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı.

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Raporu (2009), “*Dünyada ve Türkiyede Güneş Enerjisi Raporu*” (Yayın No: 0011/2009). Ankara: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi.

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Raporu (2015), “*2014 Yılı Dünya Enerji Raporu*”. Ankara: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi.

Elmas, B. (2012). “Ortadoğu’daki Enerji Kaynaklarının Önemi ve Türkiye Üzerinden Tanınması ile Türkiye’nin Kazandığı Jeopolitik Konum”, Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.

Emekliler, B., Ergül, N. (2010), “Petrolün Uluslararası İlişkilerdeki Yeri Jeopolitik Teoriler ve Petro politik” *Bilge Strateji*, 2(3): 59-86.

Ersöz, T. , Elitaş, M. , Ersöz, F. (2015). “OECD Ülkelerinde Biyokütle Enerji Üretimini Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi ile İncelenmesi”, *TÜBAV Bilim Dergisi*, 8 (3): 1-11.

Esteve, V., Requena, F. (2006), “A Cointegration Analysis of Car Advertising and Sales Data in the Presence of Structural Change ”. *International Journal of Economics of Business*, 13(1): 111-128.

ETKB. (2013), “Nükleer Güç Santralleri ve Türkiye” (Rapor No: 2). Ankara. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.

ETKB. (2016), “Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü Raporu” (Rapor No: 11). Ankara. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.

GEA. (2015). *Annual U.S. ve Global Geothermal Power Production Report (2010-2014)*. Erişim: 17.03.2016, <http://geo-energy.org/reports/2015/2015%20Annual%20US%20%20Global%20Geothermal%20Power%20Production%20Report%20Draft%20final.pdf>.

Gisser, M, Goodwin, T. H. (1986). “Crude Oil and the Macroeconomy: Tests of Some Popular Notions: Note”. *Journal of Money, Credit and Banking*, 18(1) : 95-103.

Gregory, A, W, Hansen, B, E. (1996). “Residual-based Test for Cointegration in Models with Regime Shifts” *Journal of Econometrics*, 70(1996): 99-126.

- Gülcü, Y. (2010). “*Isparta İlinde Doğalgaz Kullanımını Etkileyen Sosyo-Ekonomik Faktörlerin Analizi*” Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Gülmez, A. , Yardımcıoğlu, F. (2013). “BRICS Ülkeleri ile Türkiye’nin Ekonomik Büyümesinde Ulusal ve Yabancı Tasarrufların Etkisi: Panel Veri Analizi”. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(1): 56.
- Hamilton, J. D. (1996). “This is What Happened to the Oil Price-macroeconomy Relationship” *Journal of Monetary Economics*, 38(2): 215 220.
- Hamilton, J. D. (2003). “What is an Oil Shock ” *Journal of Econometrics*, 113(2): 363-398.
- International Energy Agency. (2015). *World Energy Outlook*, Erişim: 01.04.2016, <http://www.iea.org/media/statistics/Keyelectricitytrends2015.pdf>
- IPCC. (2011). Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Erişim: 21.03.2016, https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/SRREN_FD_SPM_final.pdf
- İnal, A. (2009). *Durağan Olmayan Paneller ve Bir Uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Kılıç, Çanka, F. (2011), “Biyogaz, Önemi, Genel Durumu ve Türkiye’deki Yeri”. *Mühendis ve Makine*, 52(617): 94-106.
- Khanna, N. (2001). *On the Economics of Non-Renewable Resources Invited Contribution to Encyclopedia of Life and Social Sciences, (Rapor No: 0102)*. UNESCO.

Koca, H. (2012). “Kömürlerin Oluşumu Özellikleri ve Hazırlanması”. Önder Orhun (Ed.). *Geleneksel Enerji Kaynakları* (s.43-52). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Koç, E., Şenel, M. (2013). “Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu: Genel Değerlendirme”. *Mühendis ve Makine*, 54(639): 39-44.

Kumbur, H., Özer, Z., Özsoy, H. D., Avcı, E.D. (2005). “III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu”. *Bildiriler Kitabı*, Ankara.

Külebi, A. (2007). *Türkiye’nin Enerji Sorunları ve Nükleer Gerekliklik*, Ankara: Bilgi Yayınevi.

Küleççi, C. Ö. (2009). “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi”. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimler Dergisi*, 1(2): 83-91.

MEB (2012). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Mutlu, E. (2013). “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Ekonomisi ve Ankara İline ait SWOT Analizi”. İstanbul Kültür Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Öztürk, H. H. (2008). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Kullanımı*. Ankara: Teknik Yayın Evi.

Palabıyık, H., Yavaş, H., Aydın, M. (2010). *Nükleer Enerji ve Sosyal Kabul*. Ankara: USAK Yayınları.

Pendroni, P. (1999). *Critical Values for Cointegration Test in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors*. Oxford Bulletin of Economics and Statistics. Oxford: Oxford University Press.

- Pendroni, P. (2000). “Fully-Modified OLS for Heterogeneous Cointegrated Panel”. *Advances in Econometrics*, 15: 93-130.
- Polimeni, M. J, . Polimeni, R. I. (2007). “Jevons’ Paradox and the Myth of Technological Liberation”. *Ecological Complexity*, 3: 344–353.
- REN21. (2015). *Renewables Global Status Report- 2015*. Erişim: 04.04.2016, http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-GSR2015_Onlinebook_low1.pdf.
- REN21. (2016). *Renewables Global Status Report- 2016*. Erişim: 04.04.2016, <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/>
- Renewable Energy Technologies. (2012). *Cost Analysis Series. (Hydropower Volume 1: Power Sector Issue 3/5)*.
- Selam, A., Özel, S., Akan, Ö. (2013). “ Yenilenebilir Enerji Kullanımı Açısından Türkiye’nin OECD Ülkeleri Arasındaki Yeri” *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, EYİ 2013 Özel Sayısı: 317-334.
- SERKA. (2015). *TRA2 Bölgesi Yeşil Enerji Kaynakları Sektör Raporu*. Kars: Serhat Kalkınma Ajansı.
- Sevim, C. (2012). *Küresel Enerji Stratejileri ve Jeopolitik*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Sevütekin, M. Nargeleşken, M. (2010). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi*. Ankara: Nobel Yayın.
- Şahin, L., Kaya, Z. (2014). “GSYİH, Kömür Tüketimi ve Doğalgaz Tüketimi Bağlamında Petrol Tüketimi - Petrol Fiyatları İlişkisi”. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(2):189-198.

- Tatoğlu, Y. F. (2013). *Panel Veri Ekonometrisi*, İstanbul: Beta Yayınları.
- Temurçin, K., Aliğaoğlu, A. (2003). “Nükleer Enerji ve Tartışmalar Işığında Türkiye’de Nükleer Enerji Gerçeği”. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(2):15.
- Tezcan, N. (2014). “OECD ve BRIC Ülkelerinin Enerji Göstergeleri Açısından çok Boyutlu Ölçekleme Analizi”. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 25(77): 41.
- Tezel, Y. S. (2000). *İktisadi Büyüme*. Ankara: İmaj Yayıncılık.
- TP. (2015). *Ham Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu-2014*. Ankara: Türkiye Petrolleri.
- TPAO. (2015). *Ham Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu-2015*. Ankara: Türkiye Petrolleri Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı.
- Torres- Reyna, O. (2007). *Panel Data Analysis Fixed and Random Effects Using Stata*. New Jersey: Princeton University Press.
- TTK. (2015). *Taş Kömürü Sektör Raporu-2015*. Ankara: Türkiye Taşkömürü Kurumu.
- Tutar, F. Eren, M. V. (2011). ”Geleceğin Enerjisi: Hidrojen Ekonomisi ve Türkiye” *International Journal of Economic and Administrative Studies*, 3(6).
- Üstün K, vd. (2009). “Kyoto Protokolü Kapsamında Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Politikalarına Genel Bir Bakış” [Bildiri]. *V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, 19-21 Haziran 2009, Diyarbakır.
- Vergil, H. (2010). “Türkiye Ticaretinde Ulusal Pazar Etkisi”. *İktisat, İşletme ve Finans*, 25(286): 35-59.

World Bank. (2015). *World Energy Statistics*. Erişim: 01.04.2016,
<http://www.worldbank.org/en/topic/energy>

Yapraklı, S. (2013). *Enerjiye Dayalı Büyüme Türk Sanayi Sektörü Üzerine Uygulamalar*. İstanbul: Beta Yayınları.

Yörükoğulları, E. (2012). ‘‘Dünya’da ve Türkiye’de Geleneksel Enerji Kaynakları ve Potansiyeli’’. Önder Orhun (Ed.). *Geleneksel Enerji Kaynakları* (s.27-36). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.



İnternet Kaynakları

URL 1: <http://www.elektrikport.com/> Erişim Tarihi 10.04.2016

URL 2: <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Komur> Erişim Tarihi 27.04.2016

URL3:<http://www.sabah.com.tr/ekonomi/2014/11/30/sanayici-ulkelerikömürden-vazgeçemiyor> Erişim Tarihi:27.04.2016

URL 4: <https://www.ekodialog.com/Konular/dunyada-petrol-uretimi-ve-tuketimi.html>

URL 5: <http://www.enerji-dunyasi.com/yayin/0/2015-bp-dunya-enerji-istatistikleri-raporu-yayinlandi> Erişim (04.04.2016)

URL 6: http://www.usbed.org/yayinlar/petrol_pdf. Erişim: 04.04.2016

URL7:http://www.enerji.gov.tr/Nukleer_Guc_Santralleri_ve_Turkiye.pdf.Erişim: 04.04.2016

URL8:<http://nukleerakademi.org/nukleer-enerji/dunyada-nukleer-enerji/>.Erişim: 04.05.2016

URL 9: http://docs.neu.edu.tr/staff/asli.aykac/Birimler_18.pdf. Erişim: 05.05.2016

URL10:<http://www.atig.com.tr/arastirma/raporlar/tr/enerjisektorunebakis>.Erişim: 07.05.2016

URL 11: <https://www.google.com.tr/publicdata> Erişim: 04.05.2016

URL12:<http://docplayer.biz.tr/5196804-Mehmet-asker-yenilenebilir-enerji-genel-mudurlugu-> Erişim 10.04.2016

URL13:http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar_enerjisi.aspx.Erişim 10.04.2016

URL14:yesilgazete.org/blog/2013/11/16/dunyada-ve-ulkemizde-ruzgar-enerjisi-yuzunu-ruzgara-don/ Erişim 07.05.2016

URL 15: <http://www.yildiz.edu.tr/~kvarinca/Dosyalar/Yayinlar/yayin002.pdf> Erişim 07.05.2016

URL16<http://yenilenebilirenerjikaynaklari.biz/yenilenebilirenerjikaynaklari/jeotermal-enerji/jeotermal-enerji-nedir.>

URL 17: <http://www.ruzgarenerjisikulubu.com/hidrolik> erişim 07.05.2016

URL 18: http://www.dektmk.org.tr/upresimler/2007calismagrubu/hidrolik_enerji_raporu_304.pdf Erişim 07.05.2016

URL 19: <http://www.marmore.com.tr/kutuphane-yenilenebilir-enerji-ve-biyokutle>

URL20:<http://www.renewableenergyworld.com/bioenergy/tech.html>.Erişim: 05.05.2016

URL 21: <https://www.iea.org/newsroomandevents/pressreleases/2011>

URL 22: <https://www.nrel.gov/workingwithus/eds-hydrogen>. Erişim 06.05.2016

UR 23: <http://www.iahe.org/> Erişim 08.05.2016

URL 24: <http://www.yenienerji.info/haberler/dunyada-ikinci-elektrik-uretim-kaynagi-gunes-ve-ruzgr-enerjisi> Erişim:05.05.2016

URL 25: <http://enerjienstitusu.com/2015/09/17/oecd-ulkelerinde-yenilenebilir-kaynaklarin-elektrik-uretimindeki-payi-artti/>

URL 26: [http://www.energyaero.com/haber/Yenilenebilir Enerjinin Yükselişİ/23443](http://www.energyaero.com/haber/Yenilenebilir-Enerjinin-Yukselisi/23443)
06.06.2016



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	Fatih EROĞLU
Doğum Yeri	AKSARAY
Doğum Tarihi	12/02/1986

LİSANS EĞİTİM BİLGİLERİ

Üniversite	Anadolu Üniversitesi/ Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fakülte	İktisat
Bölüm	İktisat

YABANCI DİL BİLGİSİ

İngilizce	KPDS (....) ÜDS (....) TOEFL (....) EILTS (....)
...	

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurum	
Görevi/Pozisyonu	
Tecrübe Süresi	

KATILDIĞI

Kurslar	Atılım Üniversitesi Ekonometri Seminerleri
Projeler	

İLETİŞİM

Adres	
E-mail	fatisherolu@ymail.com

