

KARABÜK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

ENERJİ TÜKETİMİNİN İKTİSADİ BÜYÜME ÜZERİNE OLAN
ETKİSİNİN İNCELENMESİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN
Selma BOZKIR




TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin KARAMELİKLİ

Karabük
Ekim-2016

TEZ ONAY FORMU

Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Selma BOZKIR'a ait 'Enerji Tüketiminin İktisadi Büyüme Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi: Türkiye Örneği' adlı bu tez çalışması Tez Kurulumuz tarafından İktisat Yüksek Lisans programı tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

	Akademik Unvanı, Adı ve Soyadı	İmzası
Tez Kurul Başkanı	: Prof. Dr. Levent AYTEMİZ	
Danışman Üye	: Yrd. Doç. Dr. Hüseyin KARAMELİKLİ	
Üye	: Doç. Dr. Hakkı ODABAŞ	

Tez Sınavı Tarihi:28.10.2016

KARABÜK ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanımında alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu onurumla doğrularım.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın tezime ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

28.10.2016

Selma BOZKIR



ÖNSÖZ

Bu çalışmada zaman serisi analizi yapılarak ARDL sınır testi yaklaşımı kullanılmış, tüm canlı yaşamının özellikle de insanoğlunun en vazgeçilmez bir olgusu olan enerji kaynakları ele alınmıştır.

Çalışmanın ilk bölümünde başlıca enerji kaynakları ve bu enerji kaynaklarının neler olduğu, genel bir değerlendirme şekliyle incelenmiştir. Enerji kaynakları ve bu kaynakların kullanımları hakkında bilgi verildikten sonra ikinci bölümde yapılan teorik ve ampirik çalışmalara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde ise analizde kullanılacak olan otoregresif dağıtılmış regresyon modeli-ARDL Sınır Testi Yaklaşımı tanıtılmıştır ve seçilen Türkiye enerji piyasası tüketim verileriyle ARDL sınır testi modeli kurulmuştur. Modellemeye ilişkin olarak yapılan ampirik çalışmanın sonucuna değinilmiştir.

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen, saygı değer danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Hüseyin KARAMELİKLİ, çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen sevgili eşim Ahmet BOZKIR ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Selma BOZKIR

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ	vii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ VE ENERJİ TÜKETİMİ

1.1. ENERJİ TANIMI.....	3
1.2. ENERJİ KAYNAKLARI	4
1.2.1. Birincil Enerji	6
1.2.2. İkincil Enerji	17
1.3. DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ ÜRETİMİ -TÜKETİMİ.....	35
1.3.1. Dünya'da Enerji Tüketimi	35
1.3.2. Türkiye'de Enerji Tüketimi	36

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ TÜKETİMİ-EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİNE YÖNELİK TEORİK VE AMPİRİK LİTERTÜR

2.1. TEORİK LİTERATÜR TARAMASI.....	48
2.1.1. Enerji Ekonomisi	48
2.1.2. Enerjideki Ticaret Açığı.....	50
2.2. AMPİRİK LİTERATÜR TARAMASI	52

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE'NİN ENERJİ TÜKETİMİ-EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİNİN EKONOMETRİK MODELLE ANALİZİ

3.1. GEREÇ VE YÖNTEM.....	62
3.1.1. Araştırmanın Amacı.....	62
3.1.2. Veri Seti.....	62
3.1.3. Ekonometrik Metodoloji	65
3.2. AMPİRİK ANALİZ.....	70
3.2.1. Birim Kök Testi Sonuçları	70
3.2.2. ARDL Sonuçları	72

SONUÇ....	74
KAYNAKÇA.....	76
ÖZET.....	84
ABSTRACT.....	85
ÖZGEÇMİŞ	86
EKLER....	87



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

\$: Amerikan Doları
cm²	: Santimetre Kare
°C	: Santigrat Derece
AB	: Avrupa Birliği
AÇG	: Azeri-Çırac-Güneş Alanı
ARDL	: Gecikmesi Dağıtılmış Otoresif (auto regressive distributed lag) Sınır Testi Yaklaşım
BM	: Birleşmiş Milletler
BTC	: Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı
BTE	: Bakü-Tiflis-Erzurum Doğalgaz Boru Hattı
cu	: Bakır
DF	: Dickey-Fuller Testi
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
EİE	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EKK	: En Küçük Kareler
ELC	: Elektrik Tüketimi
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EÜAŞ	: Elektrik Üretim Anonim Şirketi
GEPA	: Güneş Enerji Potansiyel Atlası
GEKA	: Güney Ege Kalkınma Ajansı
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
GW	: Gigawatt
GWh	: Gigawatt Saat
Kg	: Kilogram
KW	: Kilowatt
KWh	: Kilowatt Saat
M.Ö.	: Milattan Önce
Mj	: Megajoule

Mm	: Milimetre
Mt	: Meitneryium (Yapay Element)
MTA	: Maden Tetkik Arama Enstitüsü
Mtep	: Milyon Ton Petrol Eşdeğeri
MW	: Megawatt
MWe	: Megawatt Elektrik
MWh	: Megawatt Saat
N	: Newton
NEA	: Nükleer Enerji Ajansı
NGS	: Nükleer Güç Santrali
NPT	: Nükleer Silahların Yayılmasının Önlenmesi Anlaşması
OPEC	: Organization Petroleum Exporting Countries-Petrol İhraç

Eden Ülkeler

ppm	: Pulse Position Modulation-Darbe Konumu Modülasyonu
PP	: Phillips-Perron Test İstatistiği
REPA	: Rüzgâr Enerji Potansiyeli Atlası
TAEK	: Türkiye Atom Enerji Kurumu
TEK	: Türkiye Elektrik Kurumu
TKİ	: Türkiye Kömür İşletmeleri
TPAO	: Türkiye Petrol Anonim Ortaklığı
TW	: Terawatt
TWh	: Terawatt saat
TYİ	: Türkiye-Yunanistan-İtalya Boru Hattı
UAEA	: Uluslar arası Atom Enerji Ajansı
UECM	: Kısıtsız hata düzeltme modeli (unrestricted error correction

model

vb	: Ve Benzeri
vd	: Ve Diğerleri
W	: Watt
WWF	: Dünya Doğal Yaşamı Koruma Vakfı

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Gelecekteki Yenilenebilir Enerji Tahminleri Dağılımı	19
Şekil 2. Gelecekteki Yenilenebilir Enerji Tahminlerinin Toplam Dağılımı	20
Şekil 3. Türkiye Güneşlenme Süreleri (Saat)	28
Şekil 4. Uzun Dönemde Kurulu Güç Kapasitesi Gelişimi (MW).....	37
Şekil 5. Uzun Dönemde Kurulu Güç Kapasitesi Gelişim Toplamı (MW)	38
Şekil 6. Birincil Enerji Kaynakları Üretim Toplamı (bin tep).....	40
Şekil 7. Türkiye Enerji Üretim Toplamı	41
Şekil 8. Genel Enerji Tüketimi	42
Şekil 9. Genel Enerji Tüketim Toplamı (Bin Tep)	43
Şekil 10. Nihai Enerji Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı (Bin Tep)	44
Şekil 11. Birincil Enerji Arzı	45

TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Yenilenebilir Enerji Kaynak Potansiyeli	18
Tablo 2. Türkiye Toplam Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli	32
Tablo 3. Yıllar İtibariyle Birincil Enerji Tüketim Değerleri (Milyon Ton)	35
Tablo 4. Yıllar İtibariyle Yenilenebilir Enerji Tüketim Değerleri(Milyon Ton)	36
Tablo 5. Birincil Enerji Kaynakları Üretimi(orijinal değerler).....	39
Tablo 6. Kısa Dönem İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar	53
Tablo 7. Uzun Dönem İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar.....	55
Tablo 8. Kısa Ve Uzun Dönem İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar	58
Tablo 9. Modelde Kullanılan Değişkenlerin Açıklanması	63
Tablo 10. Modelde Kullanılan Gözlem Değerleri	64
Tablo 11. Modelde Kullanılan Değişkenlerin Durağanlıklarının Araştırılması	65
Tablo 12. ARDL Modelin Tahmin Sonucu	73

GİRİŞ

Enerji, insan hayatında vazgeçilmez olgulardan biri olarak bilinmektedir. Gelinen son yüzyıl boyunca küresel yaşamda kömür döneminden petrol dönemine kadar birçok sorunlar yaşanmıştır. Özellikle de bu döneme petrol rezervlerini elde etme ve bu rezervleri elde tutma çabası damga oluşturmuştur. Dünyadaki siyasi ve ekonomik güç, petrolün hammaddesi etrafında ve ilk etapta İngiltere, daha sonra ise Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) oluşturduğu bir takım politikalar çerçevesinde kendini göstermeye başlamıştır. Yirminci yüzyıl bütünüyle petrol ve petrol teknolojilerinin hâkim olduğu bir dönem olarak algılanabilir. Fakat dünya petrol kaynaklarının % 95 kesiminin keşfedilmiş olduğu, petrol imal eden ülkelerin çoğunluğunun yıllık olarak petrol üretim miktarlarının en üst düzeye ulaştığı ve bunun sonucunda da yıllık tüketim miktarlarının dikkate alındığında artık petrol yüz yılının da hemen hemen son noktaya geldiği belli bir durumdur (Sevim, 2012: 4379). Bu nedenle artık yeni kaynaklar arayışı içine girilmekte ve bu arayışların ilk başında güneş, rüzgâr, su vb. kaynaklar gelmektedir. Doğada sürekli olarak bulunan bu yeni kaynak rezervlerine ise yenilenebilir enerji kaynakları denilmektedir.

Üretim sürecinde enerji kullanıldığından enerji tasarrufları politikası üretimde azalmaya yol açabilir. Böylece çevre koruma veya gelecek nesillere miras bırakılması için eylemler büyümeyi olumsuz etki yapabilir. Ancak enerji tasarrufları kaynakların etkin kullanılmasına yol açarsa büyüme üzerinde olumlu etki yapacağı düşünülebilir. Böylece enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki uygulanacak politikalar açısından hayati öneme sahiptir. Bu çalışmada enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmektedir.

Bu çalışmamızın konusu ise enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisidir. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki son yıllarda ekonometri teknikleri kullanılarak kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır.

Bazı kaynaklara göre, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi dört şekilde test edilebilir. Bunlar; büyüme, koruma, geri bildirim ve tarafsızlık hipotezleridir. Büyüm hipotezi; enerji tüketiminin ekonomik büyümede önemli bir rol oynadığını varsayar. Büyüme hipotezinde yapılan ampirik çalışmalar sonucunda ekonomik büyümenin enerji tüketimini tek yönlü olarak nedensellik

ilişkisi varlığına dayandırmaktadır. Bu durumda, enerji tüketimini azaltmak gerektiğinden, enerji tasarrufu politikaları ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyecektir gibi bir sonuç ortaya çıkmaktadır. Koruma hipotezine göre enerji tasarrufu politikaları, enerji tüketimini azaltmak için tasarlanmış ve artık büyüme olumsuz şekilde bu durumdan etkilenmez. Daha açık bir ifadeyle enerji tüketiminde ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik varsa bunu koruma hipotezi desteklemektedir. Üçüncü olarak, geri besleme hipotezi, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme birbirine bağımlı ilişki ile bağlıdır şeklinde bir açıklamadır. Geri besleme hipotezi enerji tüketimi ve reel GSYİH arasında iki yönlü bir nedensel ilişki olduğunu varsayar. Bu ise enerji politikası verimliliği ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemeyeceğini savunur. Son olarak, tarafsızlık hipotezi ne muhafazakâr ne de geniş enerji tüketimi politikalarıdır. Açıkçası enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığını belirtmektedir (Aslan, Kum, Ocal, ve Gozbası, 2013: 280-281).

Üç bölümden oluşturulan bu çalışmada; birinci bölüm “Enerji Konusuna Genel Bir Bakış” konu başlığı altında toplanmıştır. Bu bölümde enerji kavramı, enerji kaynaklarına ve bu kaynakların neler olduğu hakkında geniş bir bilgi verilmiştir. Ayrıca enerji üretim-tüketim durumlarına değinilmiştir.

İkinci bölümde, enerji ekonomisi, Türkiye’nin enerji tüketimi ve buna bağlı olarak büyüme stratejisi ve bu konuda geçmiş yıllarda yapılan hem teorik hem de ampirik çalışmalar incelenerek kısa dönem, uzun dönem ve hem kısa hem de uzun dönem ilişkilerini inceleyen çalışmalar değerlendirilmektedir.

Üçüncü bölümde ise ekonometrik modelleme yapılmış, ampirik bulgu sonuçlarıyla birlikte, Türkiye’nin enerji tüketimi-ekonomik büyüme ilişkisi ARDL sınır testi yaklaşımıyla ayrıştırması yapılmıştır. Analiz öncesinde yol göstermesi amacıyla kullanılacak parametreler, model, yöntem, değişkenler ve nasıl elde edildikleriyle ilgili geniş bir bilgi verilmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgu,iktisadi büyümedeki artışın, enerji tüketimini uzun dönemde negatif olarak etkilediğidir. Verilerin analizinde ve oluşturulmasında EViews 9 paket programı kullanılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ VE ENERJİ TÜKETİMİ

1.1. ENERJİ TANIMI

Enerjinin büyüme üzerine olan etkisini araştırmak için, önce enerji konusunda fikir edinmek gereklidir. Enerji genel olarak bilinmesine rağmen tanımı detaylı olarak verildiğinde ‘iş yapma yeteneği’ olarak tanımlanır (Özata, 2010: 102). Tüm insan aktiviteleri bir tür enerjiye ihtiyaç duymaktadır. İlkel insanlar ağırlıklı olarak kas gücü enerjisine dayanırken, sanayileşmiş toplumlarda makinelerin çalışmak için gereksinim duydukları enerji ve onun ticareti ön plana çıkmaktadır.

Sanayi üretiminin temel bir gereksinimi olan enerji, tüm ülkelerin kalkınmaları için en önemli gereksinimlerden biridir. İnsanların okuryazarlık oranlarında, sağlık hizmetlerinde, ulaşımlarında ve altyapı sorunlarının oluşumunda, sanayi ve tarım ürünlerinin üretiminde, ekonomideki performansın yükseltilmesinde, gıda, giyecek ve benzeri gereksinimlerin karşılanmasındaki rolü düşünüldüğünde, katbekat önemli bir hal almaktadır. Teknolojinin hızla gelişip ilerlemesi, evlerde ve fabrikalarda ulaşım, ısınma ve benzeri durumlarda sanayi üretimi için bir girdi olarak görülen enerji, sosyal yaşamın da mühim bir durumu haline gelmiştir (Mahmutoğlu, 2013: 33-34).Hayatın sürdürülebilirliği ve ekonomik büyüme için olması gereken önemli unsurlardan biridir.

Türkiye’de nüfusun artması, hayat standartlarının yükseltilmesi, endüstrideki ve teknolojideki ilerlemelere bağlı olarak enerji tüketiminin artış gösterdiği görülmektedir. Tüketimin yükselmesiyle birlikte ülkemizin sahibi olmadığı (örneğin doğalgaz) kaynaklara yönelmesi ve bu tür kaynakların gelişmiş ülkelere belirli bir fiyat biçilmesi ülkemiz için bir sorun oluşturmaktadır (Keskin, 2008: 2).

İktisadi olarak ülke ekonomilerinin büyüklükleri, nihai olarak üretilen ürünün miktarı ile belirlenmektedir. Buna göre iktisat kuramı doğrultusunda, üretim faktörlerinin mal ve hizmet üretim sürecine yönlendirilmesi sonucunda, çıktı olarak nitelendirilen ürünü meydana getirmektedir. İktisadi olarak bu üretim sürecindeki enerji girdisinin önemi son zamanlara kadar görmezden gelinen bir husus olarak görülmüştür. Oysaki enerji, bir ülkenin gelişme sürecinde kritik bir element olarak kabul görmüştür. Enerji, ekonomik ve sosyal kalkınma için gerekli olan ana

girdilerden biridir. Artan nüfus, şehirleşme, teknolojinin yayılması, refahın yükselmesi ile birlikte enerji tüketimi de artış göstermektedir. Enerji tüketimi ve arzı, ekonomik ve sosyal kalkınmayı destekleyen, sürdürülebilir gelişme yaklaşımı ile birlikte minimum seviyede maliyet ve bunun minimum seviyede doğa üzerindeki yıkıcı etkisi ana hedefleridir (Albayrak, 2011: 4).

1.2. ENERJİ KAYNAKLARI

Madencilik M.Ö. 7000’li yıllarda Anadolu’da başlamıştır. M.Ö. 3000-1200 dönemlerinde bakır ve kalayın birleşmesinden oluşan tunç kullanılmaya başlanmıştır (Ergün, 1990: 177). Tarihte gelişme gösteren maden hayatı Osmanlı’nın kurulma dönemlerinde destek görmüştür. Cumhuriyet Döneminde ise madencilik ile ilgili gelişmeler hız kazanmıştır. İlk Maden Tetkik Arama Enstitüsü (MTA) 1935 yılında ve ardından Etibank kurulmuştur. 1954’de ise Türkiye Petrol Anonim Ortaklığı (TPAO) kurulmuş ve ardından petrol arayışı, petrol üretimi, petrol arıtımı başlamıştır. 1957’li yıllarda ise Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) kurulmuştur. Enerji ve madencilik ile yapılan çalışmalar, özellikle 1963 senesinde bazı sistemler geliştirmek ve bu sistemlerdeki yapılanmayı düzenlemek amacıyla Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) kurulmuştur. Sanayinin ham maddesini oluşturan metallerin, ülkemizin hemen hemen her bölgesinde farklı yapıda farklı türde rezervleri vardır. Hatta demir madeni bakımından dünya ülkeleri arasında sekizinci sırada yer almaktadır. Yıllık tüketilen demirin ortalama 9,5 milyon tonunun 5 milyonluk kısmı ülkemizdeki demir madeni rezervlerinden giderilmektedir. Zonguldak Ereğli ilçesi, Karabük, Hatay’ın İskenderun ilçesi, Kırıkkale, İzmir ve Sivas illerinde demir çelik fabrikaları ayrıca bulunmaktadır. Ülkemiz çeşitli birincil enerji kaynaklarına sahiptir. Coğrafi bölgelerimizin hemen hemen tümünde ve 37 ilde ise linyit rezervleri bulunmaktadır. Kaynağının %21’lik kısmı TKİ, geri kalan kısmı ise EÜAŞ, MTA ve özel sektörün üretimindedir (Küçükgül, 2014: 31-32).

İnsan yaşamında vazgeçilmez bir yere sahip olan enerji, gündelik hayatımızda da ya doğrudan ya da dolaylı olarak yer almaktadır. Enerji kaynaklarının 3 farklı özelliği vardır. Bu özellikler kıt oluşları, dünya çapında eşit dağılmamış olmaları ve enerji dönüştürülürken birtakım çevre kirliliğine sebep olmalarıdır.

Enerji türleri çok çeşitli olduğu için araştırdığımız alanı incelerken onların ticareti yapılan enerjilerin ayırt edilmesi gerekmektedir. Örneğin; kas gücü enerji biçimi olmasına rağmen ticarete enerji adıyla konu olmamaktadır. Ayrıca tüm enerjiler olduğu biçimlerde ticareti veya kullanımları mümkün değildir ve diğer enerji türlerine dönüştürülmeleri gereklidir. Örneğin; güneş enerjisi çok tartışılan ve önem verilen enerji türü olmasına rağmen direkt olarak ticarete konu edilemez ve elektrik enerjisine veya termal enerjiye dönüştürüldükten sonra ticareti mümkün hale gelebilmektedir.

Enerji Kaynakları

Kullanışlarına Göre

A) Yenilenemez (Tükenir)

a) Fosil kaynaklı

-Kömür

-Petrol

-Doğalgaz

b) Çeşirdek Kaynaklı

-Uranyum

-Toryum

B) Yenilenebilir (Tükenmez)

-Hidrolik

-Güneş

-Biokütle

-Rüzgar

-Jeotermal

-Dalga Gel-Git

-Hidrojen

Dönüştürülebilirliklerine Göre

A) Birincil (Primer)

-Kömür

-Petrol

-Doğalgaz

-Nükleer

-Biokütle

-Hidrolik

-Güneş

-Rüzgar

-Dalga Gel-Git

B) İkincil (Sekonder)

-Elektrik, benzin, mazot, motorin

-İkincil kömür

-Kok, Petro kok

-Hava Gazı

-Sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG)

Enerji kaynaklarını sınıflandırmak gerekirse alt başlıklar halinde aşağıdaki gibi parçalara ayırarak sınıflandırma yapmak daha doğru bir durum olacaktır.

Kaynak dönüştürülebilirliğine göre sınıflandırılması; birincil ve ikincil enerji kaynaklarıdır. Birincil kaynaklar; doğalgaz, biokütle, kömür ve benzeri; ikincil kaynaklar ise elektromanyetik, elektrik ve benzeri örneklerle çeşitlendirilebilir. Kaynak kullanılabilirliğine göre sınıflandırılırsa; alışlagelmiş kaynaklar, birincil enerji kaynakları kapsamında olan kömür, petrol gibi kaynaklardır; yeni enerji kaynaklar ise isminden de anlaşılacağı üzere yenilenebilir; güneş, rüzgâr gibi kaynaklara örnek gösterebiliriz. Bir diğeri ise kaynakların yenilenebilirliğine göre; bu sınıflandırma yenilenemeyen ve yenilenebilir kaynaklar olarak açıklanır. Yenilenemeyen, fosil olan, yani tükenebilir enerji türleridir. Bunlar da yine doğalgaz gibi enerji kaynakları çeşididir. Yenilenebilir adından da anlaşıldığı gibi yeni, alternatif enerji kaynakları ise, sürekli olarak devamlılık gösteren kaynaklardır; su gücü, güneş gibi örnekler verilebilir. Enerji kaynak sınıflandırması ekosistem zararına göre de oluşturulmuştur. O halde enerji kaynaklarının ekosisteme verdikleri zarara göre sınıflandırılması; kirli olan kaynaklar en fazla kömür, doğalgaz gibi kaynakları; temiz olanları ise, barajı olmayan su gücü, güneş, rüzgâr gibi enerji kaynaklarını belirtmek en doğrusu olacaktır (Karatepe, 2011: 4-5).

Ancak genel olarak enerji kaynakları iki başlık altında gruplandırılabilir. Bunlar ticari olan ve ticaret dışı kaynaklardır. İlki ticari enerji kaynakları; uluslar arası, ulusal çağdaş bir ve modern sanayi bütçesinin ihtiyaçlarını gideren enerji piyasasını gösterir. Ticaret dışı enerji kaynaklarıysa ülke ekonomilerinin daha çok geleneksel sektörünün kullandığı enerji kaynağı çeşididir. Ticari enerji kaynaklarına örnek olarak; petrol, doğalgaz, nükleer enerji ve su gücü örnek verilebilir. Ticari olmayan enerji kaynakları ise tarımsal artıklar, hayvansal atıklar ve odun gibi çeşitlendirilebilir. Ayrıca bu enerjiler oluşumlarına göre birincil ve ikincil kaynaklar şeklinde gruplandırılabilirler. Bu kaynakların çeşitlerini açıklamak gerekirse;

1.2.1. Birincil Enerji

Hayvansal ve bitkisel atıkların oluşturduğu fosil enerji kaynaklarıdır. Taşıma kolaylığı, çevrenin etkileri, kullanımdaki rahatlık gibi durumlardan karşılıklı birtakım değişiklikler barındırırlar; diğeri bir ifadeyle tükenebilir enerji türü olarak ifade edilmektedir. Örnek olarak kömürü, petrolü ve doğal gazı gösterebiliriz (Ayyıldız ve ark., 2014: 64-65).

Devlet planlama teşkilatının yedinci plan dönemi kapsamında birincil enerji tüketimi ortalama olarak %4,5 artmıştır. Bu durum 95 yılında 63,1 milyon tep iken 2000 yılı sonlarında 78,8 milyon tep'e yükselmesi beklenmektedir. Ancak enerji üretiminde yıllık % 1,3 oranında bir büyüme görülmüş, beklenen durum ne yazık ki gerçekleşmemiştir. Bu enerji tüketiminde doğalgaz ve hidrolik paylar artış gösterirken, petrol vb. enerji paylarında düşüşler görülmüştür. 1995 ve 1999 dönemleri arasında konut ve hizmetler sektöründe % 20 ve ulaşım sektöründe % 15 gerilemeler olmuşken, sanayi sektöründe bu durum %25'ten % 30'a bir artış göstermiştir (DPT, 2000: 3-5).

1.2.1.1 Fosil Enerji

Fosil enerji kaynakları; katı, sıvı veya gaz şeklinde bulunan fosil yakıtların, bünyesinde barındırdığı enerjinin yakılarak elektrik, termik (ısı) veya yakıt enerjisine dönüştürülmesi ile oluşan enerji kaynağıdır.

1.2.1.1.1 Petrol

Fosil enerjinin türleri olarak petrol, kömür (taş kömürü ve linyit kömürü), doğalgaz vb. çeşitlendirilebilir. Bu kaynakların çeşitlerinden en önemlisi petroldür. Petrol kelimesi Latince'den gelen yani Latince petra (kaya) ve oleum (yağ) kelimelerinden türetilmiştir. Daha çok ham petrol olarak bilinen sıvı halindeki mineral yağı için kullanılmaktadır. Genel olarak petrol, yerkürenin iç kısımlarında katı, sıvı ve gaz halinde bulunur ve ayrıca bitki ve hayvan kökenli hidrokarbonlar karışımına verilen genel bir isimdir (Gülay, 2008: 4-5).

Elektrik santrallerinde kullanılan petrol ve petrol ürünleri aynı kömür gibi yanma maddesi olarak kullanılmaktadır. Bu durumu daha detaylı belirtmek gerekirse petrol rafinerilerinin farklı seviyelerinden elde edilen 6. ve 10. seviye fueloil, mazot, benzin, asfaltit ve asfalt termik santrallerde kullanılan petrol çeşitleri arasında sayılır. Petrol ürünlerinin avantajları; kömüre göre sıvı olmasından dolayı yanmasının daha kolay olmasıdır; linyite göre ise daha yüksek kalorifik değerinin olmasıdır. Ayrıca petrol kullanan santrallerin kurulumu minimum güçte ve daha kısa sürede bitmektedir. Fakat petrol rezervi bakımından günümüzde azalan enerji türü olması ve özellikle ulaşım sektöründeki talep fazlalığından dolayı pahalı bir enerji kaynağı

olarak tanımlandırılabilir. Ayrıca mevcut rezervlerin dünyadaki belli başlı enerji zengini ülkelerinin elinde bulunması ve enerji arz ve talebinin tekel oluşturması (OPEC) ve diğer ülkeler arasında petrolü güvenilir birincil enerji kaynağı olma durumundan çıkarmaktadır. Belirtmek gerekir ki, petrol de kömür gibi fosil bir yakıt olduğundan çevre kirliliği açısından emisyon değerleri yüksek olan bir enerji kaynağıdır. Fakat kurulumunun kolay olması ve istenilen elektrik ihtiyacına göre santralleri hızlı olarak işlemesi gibi sistem operatörü açısından da bazı avantajları vardır(Şeker, 2010: 28-29). Kısaca petrol boru hatlarına da bir göz atılırsa;

Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı Projesi (BTC) Doğu-Batı Enerji sisteminin mühim bir kısmını oluşturmaktadır. BTC Boru Hattı Projesi Azeri- Çırac-Güneş (AÇG) alanından başlayıp Azerbaycan ve Gürcistan ülkelerinden doğru kısmi olarak Karadeniz'den ve İstanbul-Çanakkale boğazlarının üzerinden geçerek ülkemize kıyısı olan Ceyhan Boru Hattına ulaşır. BTC Boru Hattı günde 1 milyon varil kapasiteli, 1760 kilometre ile en uzun ikinci boru hattı olarak dünya çapında bilinmektedir. BTC Boru Hattı'ndan 4 Haziran 2006 tarihinde ilk petrol Ceyhan'da tanker yüklemesi yapılmıştır. 2012 yılının Ekim ayında ise bu hat üzerinden yapılan petrol ihracatı 1,5 milyar varili aşmıştır (Mutlu, 2013: 20).

Bahsedilen bu projelerin bitirilmesiyle ülkemiz, yakın bir zamanda Doğu-Batı Enerji Koridoru olmasının yanında, Kuzey-Güney Enerji Koridoru olmaya aday bir ülke, Avrupa Birliği ülkelerini enerji krizinden kurtaracak önemli bir ülke durumuna getirecektir ve AB ile kurulacak enerji alanındaki işbirliği, tam üyelik sürecinde Türkiye'nin önemini daha da arttıracaktır (Bayraç, 2009: 135).

1.2.1.1.2 Kömür

Güney Ege Kalkınma Ajansı (GEKA) Enerji Sektörü Raporu (2012) bilgilerine göre:

Yanabilen, organik bir kaya türü olan kömür, başlıca karbon, hidrojen ve oksijen gibi elementlerin birleşiminden oluşur. Milyonlarca yıl fiziksel ve kimyasal değişikliğe uğrayarak organik durumlarına göre linyit, alt bitümlü kömür, bitümlü kömür, antrasit gibi durumlara dönüşür. Linyit ve alt bitümlü kömür; yumuşak, kırılabilen mat görünümlü yapıdadırlar; antrasit ve bitümlü kömürler ise daha çok sert yapıda olup, parlak görünüme sahiptir. Kömür, dünya çapında en yaşlı

ve aynı zamanda güvenilir ve düşük maliyetle elde edilen yakıt türüdür. Dünyaca yaygın türde bulunan kullanımı emniyetli, güvenilir, ucuz ve temiz kömür teknolojileri kullanılmaktadır. Taşkömürü; kalorisi yüksek kömürlendir. Kaynaklarımızın bir kısmını taşkömürü oluştururken diğer bir kısmını da linyit oluşturmaktadır. Ancak ülkemiz taş kömüründe üretim ve rezervi bakımından linyite göre biraz daha alt seviyededir. Ülkemizin toplam linyit rezervi 12,4 milyar ton iken taş kömürü 1,33 milyar tondur. Linyit ısı değeri düşük olduğundan termik santrallerde daha çok tercih edilir. Özellikle de Afşin ve Elbistan havzasında ortalama %46 rezervi bulunmaktadır. Taşkömürü ise rezerv bakımından daha çok Zonguldak Havzası'nda bulunmaktadır. Linyit ülkemizin hemen hemen her bölgesinde daha çok düşük kalorili olarak bulunmaktadır; kömür ise belli başlı sahalar da bulunmaktadır. Bunlardan biri de yukarıda belirttiğimiz gibi Zonguldak Havzası'ndadır. Ancak dışa bağımlılığının azaltılması ve enerji üretiminde yerli kaynaklara önem verilmesi nedeniyle artan enerji talebinin karşılanması için birtakım arayışlara gidilmiş ve bu çalışmalara hız verilmiştir (GEKA, 2012: 37).

1.2.1.1.3 Doğalgaz

Yeryüzüne çıkarılışı petrol ile aynı olan ve talep olarak da sürekli artış gösteren bir enerji kaynağıdır. Doğalgaz, petrol gibi evlerde ve sanayilerde geniş çapta kullanılan fosil enerji kaynağı çeşididir. Ayrıca doğalgaz, elektrik enerjisi üretiminde de başlıca kullanılan enerji kaynaklarından birisidir. Enerji kullanım verimliliğinin yüksek olması, alternatiflerine göre daha ucuz maliyetli olması, çevreye minimum düzeyde zararının olması veya hiç zarar vermemesi, depolama maliyetinin olmayışı, lojistik sorununun olmaması, işletme ve bakım maliyetlerinin minimum düzeyde olması, doğalgaza olan talebi artıran sebepler arasındadır. Ayrıca küçük bir ayrıntıyı da belirtmek gerekirse; dünya enerji tüketiminin yaklaşık dörtte biri doğalgazdan karşılanmaktadır (Demir, 2013: 3).

Ülkemiz ihtiyacı olan doğal gazın büyük bir oranını dış kaynaklardan, Dünya ise bu ihtiyacı yakın çevresinden karşılamaktadır. Ülke konumumuzun bir artısı, ülkemizin doğu ve kuzey yönlü rezervlerin yüksek oranda dış ülkelere ulaştırılması konusunda bir köprü görevini görmesidir. Böyle bir amaç etrafında kurulmuş olan ve yakın bir zamanda gerçekleşmesi düşünülen doğalgaz boru hatları

projeleri; Hazar bölgesinde bulunan ve Türkiye ve Avrupa Birliği'ne taşınması hedeflenen Bakü-Tiflis-Erzurum Doğalgaz Boru Hattı (BTE) diğer bir ifadeyle Şahdeniz Projesi Aralık 2006 tarihinde çalışmaya başlamıştır. Bir diğer boru hattı projesi Türkiye-Yunanistan-İtalya Boru Hattı (TYİ) 2007 yılında Hazar ve Ortadoğu doğalgaz rezervlerini Avrupa'ya taşımak maksadıyla çalışmalarına başlanmıştır. Çalışmanın bir bağlantısı olan İtalya bağlantısı 2012 yılında tamamlanmıştır. Diğer bir proje ise Ortadoğu ve Hazar bölgesi doğalgaz rezervlerini Avrupa Birliği pazarına ulaştırmak maksadıyla ülkemiz üzerinden Bulgaristan, Romanya, Avusturya ve Macaristan'a bağlı olacak olan Nabucco Projesi daha sürmektedir. Mısır doğalgaz rezervlerine ülkemizde ulaştırması amaçlanan Arap Doğalgaz Boru Hattı Projesi, Türkmen ve Kazak doğalgaz kaynak rezervlerinin Hazar bölgesinden geçmesi planlanan boru hattı projeleri vardır (Ağaçbiçer, 2010: 112-113).

1.2.1.2 Fosil Enerji Kaynaklarının Tarihsel Gelişimi

Fosil kaynakların tarihsel gelişimi 1923 yıllarına dayanmaktadır. O yıllarda ülke ekonomileri de dikkate alınarak birkaç önemli gelişmeler gözlemlenmiştir.

1923'ten 1940 yılına kadar olan dönem ve dönemler arasında Türkiye'nin sınırlı ekonomik imkânlarını en iyi bir biçimde değerlendirmek amacı ile çabalar sarf edilirken, enerji konusu da önemle inceleme alanı oluşturmuştur. Ancak o günkü şartlarda ülkede ilk bilinen ve en güvenilir en önemli kaynak olarak özellikle, taşkömürü kabul edilerek üretiminin artmasına yoğunlaşmış ve bunda başarı da oluşturulmuştur. Nitekim 1926 yılında 1 milyon ton taşkömürü üretebilmişken, bu miktar 1934 yılında 2 milyon'a, 1940 yılında ise 3 milyon tona ulaşmıştır. Belirtilen yıllarda linyit üretimi çok sınırlı seviyelerde seyretmiştir. Linyit kaynağından yararlanılması daha ileriki dönemlerde olması beklenmektedir. Sulardan büyük ölçüde elektrik üretilmesi de yine ileriki dönemlerde görülebilecektir. Bununla birlikte akarsularda akım rasatlarına ve potansiyellerinin hesaplanmasına da bu yıllarda başlanılmıştır. Yine belirtilen dönemde Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü'nce petrol aramalarına da başlanılmış ancak bir sonuca varılamamıştır (Demir, 1980: 113).

Bir diğerk önemli fosil kaynağı olan doğalgaz, ülkemizde özellikle 70'li senelerin sonlarına doğru kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizde bu enerji türü çok az üretilmekte olduğu için ithalat artışı göstermektedir. Bu enerji türünde dışa bağımlı olmamız 2000li yıllarda oran olarak % 95,8 seviyesinde seyretmektedir (Atılğan, 2000: 33-34). Ancak ilerleyen yıllarda bu yüzdeler oranda çok önemli bir değişiklikler olmasa da düşüşler görülmüştür.

Karma olarak kısaca hem taşkömürü hem de linyitin tarihsel gelişiminden bahsederek; ülkemizde çıkarılan linyitin düşük kalitede olmalarına rağmen ülkemizin en ümit verici kaynaklarından biridir ve bu kaynağın üretim aşaması devlet desteklidir. Bu durumu resmi verilerle açıklamak gerekirse linyit 8,4 milyar ton, taşkömürü 1,1 milyar ton, bitümlü şist 1,1 milyar ton ve son olarak asfaltit 82 milyon ton kaynak rezervi bulunmaktadır. Seksenli yılların başlarında linyit üretimi yükselişe geçerken 1998 yılında bu yükseliş 62,2 Mt görülmüştür. Taş kömürü üretim aşaması ülke ihtiyacını karşılayamamakta buna bağlı olarak ithalat da yükselmektedir. Örneğin, Zonguldak havzasının tamamında üretimi oluşturulan taş kömürü ithalatı 1997 yılında 2 milyon civarında iken bu sayı 2010 yılında 41 milyon olarak gerçekleşmiştir (Atılğan, 2000: 33). Hem linyit hem de taşkömürü kullanımı açısından bakıldığında; nüfusun artmasıyla birlikte tüketimde de görülen artış talebi daha çok yükselmiştir. Ancak ülkemiz hem temiz hem de taşınma kolaylığı bakımından konutlarda ve işyerlerinde daha çok doğalgazı tercihi ettiği için linyit ve taş kömürü kullanımı günümüzde biraz da olsa düşüşe geçmiştir.

1.2.1.3 Fosil Enerji Kaynaklarının Geleceği

Teknolojinin gelişmesi ve ilerlemesi ile birlikte dünyada ve dolayısıyla da ülkemizde enerjiye duyulan talep her geçen yıl % 5 düzeylerinde bir artış göstermektedir. Ancak ülke gereksinimlerin çoğunluğunu gidermeye çalışan fosil yakıt kaynakları daha hızlı bir şekilde azalma seyretmektedir. Eldeki fosil yakıt kaynak rezervlerinin tahminlere göre önümüzdeki 50 yıl içinde tükenmesi düşünülen bir gerçektir (Ayyıldız ve ark., 2014: 64-65).

Araştırmalar sonucunda fosil enerji kaynaklarının azalış göstermesi ve devamlı olarak yükseliş gösteren enerji talebine yönelik bu talebi gideremeyeceğini açıkça belirtmektedir. Özellikle de 1996 yılı verilerine göre fosil enerji kaynağı

çeşitlerinden olan kömür, tahmini olarak 235 yıl, petrol 43 yıl, doğalgaz 66 yıl sonra tükenecektir. Genel anlamda bakıldığında enerji tüketim hızı (dünya çapında) fosil kaynakların oluşma hızınının 300.000 katı durumundadır. Daha açık ifadeyle belirtmek gerekirse günlük olarak 1000 yılda oluşan fosil yakıt tüketilmektedir (Koltukcu, 2010: 6).

Yirmi birinci yüzyılda dünya çapında en önemli sorunlardan biri güvenli şekilde enerji teminidir. Ülkelerin enerji üretmesi ve enerjiyi doğru kullanabilme şekli, devamlılığı olmayan türdendir. En güzel örnek insana bağlı olarak yaşanan iklimsel değişikliklerdir. 1990-2008 yılları ve arasında oransal olarak baktığımızda % 40 artış görülürken, bunun içerisinde fosil kaynak rezervlerinin % 80 civarı olduğu görülmektedir. Ancak bu enerji kaynakları hem ülke ekonomisine yük oluşturmakta hem de iklim değişikliğine sebep olmaktadır. Bu da demek oluyor ki iklim değişikliği hem insanlara hem de küresel çapta geri dönülmesi imkânsız olaylara yol açabilmektedir. İşte bu yüzden fosil enerji tüketimin payını azaltmak ve yenilenebilir enerji kaynakları üzerine yüklenilmesi gerekmektedir. Bunun sonucunda da devamlı olarak sürdürülebilir şekilde yenilenebilir ve ham maddeye bağımlı olmadan enerji kaynaklarının üretilmesi için yeni arayışlara gidilmesi ve bu kaynakların (güneş, rüzgâr, jeotermal gibi) kısa bir süre içinde önemli hale gelmesi beklenmektedir. Hatta birçok ülkede yeni olarak enerji üretim yatırımları temiz odaklı olmaya başlamıştır bile (Denruyte, Kalem, Yener, ve Ayas, 2011: 3).

Bu durumu desteklemek amacıyla Dünya Doğal Yaşamı Koruma Vakfı (WWF) tarafından yayınlanan Enerji Raporu bilgilerine göre; 2050 yılında yenilenebilir enerji % 100 oranında, 2050 yılına kadar ise enerji arzının tamamının yenilenebilir enerji kaynaklarından giderilebileceğini göstermektedir. Önümüzdeki 40 yıl içerisinde ise artış gösteren enerjinin ihtiyacının yenilenebilir enerjiden giderilmesi mümkün olacaktır (Denruyte ve ark., 2011: 3).İşte bu nedenle artık fosil enerji kaynaklarına yöneliş git gide azalma göstererek zamanla yerini yenilenebilir enerji kaynaklarına bırakacaktır.

Diğer bir yandan yukarıda savunulunan düşünceye tam tersi bir görüşü Dünya Enerji Görünümü ileri sürülmüştür. Dünya Enerji Görünümü'nün bilgilerine göre; "World Energy Outlook"ta (Dünya Enerji Görünümü) enerji tüketimi ve sera

gazı salınımları hakkında düzenlenmiş 450 adet senaryo üzerinden geleceğin enerji portresi oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu senaryolardan çıkan sonuca göre, 2015 ve 2030 yıllarında enerji talebinin artmaya devam edeceği tahmini yürütülmektedir. Özellikle de fosil enerji yakıtlarına olan talebin artacağı düşünülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimi artış gösterse bile bütün içindeki göreceli payı değişiklik göstermeyecektir. Bu çerçevede, yenilenebilir enerjinin enerji portföyündeki payı, 1980’de % 12,57 iken, 2007’de % 12,61 olarak gerçekleşmiş ve 2030 yılında ise % 14,15 oranında gerçekleşeceği tahmin yürütülmektedir. Geleceğin enerji portresinde yenilenebilir enerji kaynaklarının dünyanın enerji ihtiyacını karşılamada yeterli atılımı gerçekleştiremeyecekleri tahmin edilmektedir. Gelecekteki enerji ihtiyacının ise fosil yakıtlar tarafından karşılanmaya devam edeceği düşünülmektedir (Çelikkan, 2010: 124).

Her ne kadar çelişkiler devam etse de görünen o ki gelecek yıllarda fosil enerji kaynak rezervlerinde; enerji talebi giderek arttığı için ve dünya nüfusu hızla yükseldiği için azalmalar görülebilmesi çok normal bir durum halini alacaktır. Ve böylece yeni, sürekliliği olan, devamlı olarak tükenme göstermeyen veya tükense bile yeniden kendini yenileyebilen enerji kaynakları arayışlarına girmek oldukça doğal bir durum olacaktır.

1.2.1.4 Nükleer Enerji

Enerji kaynakları çeşitlerinden bir diğeri ise nükleer enerjidir. Önce nükleer enerjinin ne anlama geldiğini ne işe yaradığını yani genel bir değerlendirme ile nükleer enerjiyi açıklayalım. Radyoaktif atomların nötrona çarpması ile küçük küçük atomlara bölünüp ortaya çıkan nükleer enerji diğer adı fizyon olarak tanımlanır veya radyoaktif atomların birleşmesiyle ağır atomlar oluşumu olarak tanımlanır ve bunun adı füzyondur. Bu şekilde oluşan atomların sonucunda çok fazla miktarda enerji oluşur, oluşan enerji çeşidine ise nükleer enerji denilmektedir. Bu enerjide fizyon ile oluşan enerji elektrik enerjisine dönüştürülür. Füzyon reaksiyonu (güneşteki reaksiyonlar) oluşturduğu ısı fizyon reaksiyonununkinden daha çok olduğu için ısıyı kontrol altında tutacak bir füzyon reaktörü daha kurulamamıştır. Nükleer enerjinin ham maddeleri uranyum ve toryum elementlerinden oluşmaktadır. Bu iki cevherin reaksiyonu çok fazla yüksek metallerden oluşur. Bu iki cevher arasında en önemli

fark bu enerji türünün üretiminde uranyumdan belli başlı teknolojik işlerden sonra faydalanılır. Toryumdaysa bazı teknolojik olaylardan işlem gördükten sonra parçalara ayrılıp uranyum haline getirilir ve bu maksatla kullanılır. Dolayısıyla toryumdan elde edilen nükleer enerji uranyuma nazaran hem daha güç şekilde elde edilir hem de maliyet olarak daha pahalıya gelir (Doğan, 2010: 15-16).

Enerji üretiminde nükleer santrallerin tercih edilme sebepleri; ulaşım olarak kolay olması, sera gazı etkisinin olmaması, işletim maliyetinin düşük olması, kullanım kapasitesinin yüksek olması, yakıt fiyatlarının normal olması, enerjinin yoğun olarak üretilmesi ve santral ömürlerinin uzunluğu sebepler arasında sayılabilir (Doğan, 2010: 16).

1.2.1.5 Nükleer Enerjinin Tarihsel Gelişimi

Tarihsel gelişimine şöyle bir göz attığımızda; 1956 yılında kurulan Atom Enerjisi Komisyonu ile Türkiye'nin nükleer enerji tarihi başlamıştır. Bununla birlikte 1957 yılında Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı kurucu üyeliği ile nükleer hayatımız uluslararası bir boyuta geçmiştir. O yıllardan bugüne değin farklı zamanlarda yapılan ihaleler nedense sonuçlandırılmamış olması, nükleer enerjinin elektrik üretimindeki çok fazla geri kalmamızdaki pay bu yüzdendir. Diğer bir etken ise siyasal istikrarın bir türlü kurulamamış olunmasıdır. Cumhuriyet tarihi olan 1923 yılından bugüne değin geçen bu zamanda 62 adet hükümet kurulmuş ve bu hükümetlerin de ortalama ömür olarak bir buçuk yıl sürmüştür. Ancak bu tür büyük projelerin sağlanması için uzun dönemli siyasal istikrara ihtiyaç duyulmaktadır. Hangi yıllarda ne gibi işler yapılmış tek tek bunları incelemek gerekirse;

İlk adım olarak Türkiye ve ABD arasında bir İkili İşbirliği Anlaşması olarak gerçekleşen olay 1955 yılında imzalanmıştır. Başbakanlık bünyesinde 1956 yılında Atom Enerjisi Komisyonu kurulmuştur. 1957 yılında ülkemiz, Birleşmiş Milletlerin (BM) bir kuruluşu olan Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (UAEA)'nın üyesi olmuştur. Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) 1970 yılında kurulmuş ve o zamana kadar EİE ve Etibank tarafından yürütülen işler tek elde toplanmıştır ve ardından izleyen senede de Nükleer Enerji Dairesi (1972) çalışmaya başlamıştır. Önemli adımlardan biri olan NPT(Nükleer Silahların Yayılmasının Önlenmesi Anlaşması) imzalanarak (1980) büyük bir nükleer silah imaline ve yayılım-kullanımına aracı olunmayacağı

belirtilmiştir. Akabinde 1981 yılında Türkiye'deki nükleer santrallerin anlaşmalarına uygun olarak sürdürüldüğünü belirlemek için Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı uzmanlarının kontrolünü kabul eden anlaşma olan Safeguard yani Güvence Anlaşması imzalanmıştır. 1982 yılında Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) kurulmuştur ve lisanslama otoritesi olarak görevlendirilmiştir. 1984 yılında Türkiye OECD Nükleer Enerji Ajansı (NEA)'na üye olmuştur. Seneler geçtikçe daha çok düzenlemeler getirilmiş ve Başbakanlık bünyesinde olan Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK), Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına (2002) bağlanmıştır. 2004 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) inşasını 3 yıl sonra başlanacak ve ilk görev 2012 yılında devreye girecek olarak açıklanmıştır. Son yapılan düzenleme ile 3 Mayıs 2013 tarihinde Türkiye ve Japonya arasında Sinop ilimizde NGS tesis kurulumu ve işlemine dair anlaşma imzalanmıştır (Güneş, 2015: 645-646).

1.2.1.6 Nükleer Enerjiye İlişkin Olumlu ve Olumsuz Görüşler

Her durumda olduğu gibi nükleer enerjiye karşı da olumlu ve olumsuz bir takım görüşler ortaya atılmıştır. Bunlardan bir tanesi avantaj olarak düşünüldüğünde, hem tüketiminde hem de üretiminde birçok faktör olan enerji kaynaklarının çeşitliliğine ve arzının güvenliğine katkısının sağlanmasıdır. Fiyat dalgalanmalarına bakıldığında ise nükleer enerji yakıt olarak kullanıldığında uranyum fiyatlarında dalgalanmalar olursa da bu durumun maliyete etkisi biraz daha sınırlı kalacaktır. Bu durumun sebebi olarak ise yakıt maliyetleri içerisinde nükleer santrallerin toplamda yapılan üretim maliyetlerindeki oranına göre daha çok ilerlemesidir. Buda demek oluyor ki nükleer santrallerin enerji maliyetlerindeki dalgalanmaları azaltmaya yönelik olduğunu göstermektedir. Bir diğer avantaj olarak ise uranyumun hem yoğunlaştırılmış hem de taşınabilir olması gibi avantajları söz konusudur. Ayrıca küresel anlamda bakıldığında farklı bölgelerde, farklı politika yapısına sahip olan ülkelerde uranyum satışı oluştuğunda bağımsızlık ve arz güvenliği konularında büyük çapta sorun oluşacağı yerde daha çok fayda sağlamaktadır (Köksal ve Civan, 2010: 120).

Bütün santrallerde olduğu gibi üretim yapan enerji santralleri üretim yaptıkları enerjiyi nakilleri aracılığıyla ihtiyaç duyulan yerlere taşırlar. Bununla

beraber yakıtın kaynaktan ekstraksiyonu, taşınması, tesisin inşası, enerji üretimi ve oluşan katı, sıvı ve gaz halindeki atıkların bertarafına kadar geçen tüm alanların çevreye etkisinin değerlendirilmesinin yapılması şarttır. Yukarıda saydığımız bu beş faaliyetin çevresel etkileri tüm enerji üreten santraller içinde geçerli sebeplerdir. Şayet bu faaliyetler içinde enerji üretimi, yerel, bölgesel ve küresel etkilerin (insan sağlığı, malzeme, malzemeler, flora ve fauna üzerindeki etkiler) devamlılığı açısından da çok önemli bir konumdadır. Enerji üretimi esnasında oluşan atıkların bertarafı safhasında, nükleer santrallerin ortaya çıkardığı olumsuz durumu yok etme ve bu atıkların uzaklaştırılmış safhalarında oluşurlar. Yeniden süreç safhasında bu oluşan atıklar hava kirliliğine sebep olarak olumsuz bir etkiye yol açmaktadır. Bunun sonucunda oluşabilecek beklenmedik bir kaza istenmeyen olayların oluşmasına yol açabilecektir. Nükleer tesislerden çıkan kullanılmış yakıtların geri kazanılması sonucu meydana gelen yüksek düzeyli radyoaktif atıkların çevreye zararı olmadan uzaklaştırılma, nükleer endüstrinin temel sorunları arasındadır. Araştırmalar bu tür atıkların kaya tuzu, granit (granadiyorit/bazalt) kil ve tuf oluşumları içerisinde açılacak derin yeraltı depolarında muhafaza edilmesinin en uygun yöntem olduğunu ortaya çıkarmıştır. Küçükçekmece Nükleer Araştırma Merkezi ve Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü- Çevre Etüt Dairesi'nce yapılan çalışmalarda, Türkiye'de yer alan ve nihai depo ortamı olarak değerlendirilebilecek formasyonlar hidrojeolojik ve tektonik incelemeleri yapılmıştır. Ayrıca güvenli ve kalıcı bir depolama için ülkemizde bulunan stratejik doğal kaynaklarda bulunmaya çalışılmaktadır (Ertürk, 2006a: 76-77).

Tabi ki hep olumlu bir durumu olan enerji çeşidi değildir nükleer enerji. Bu tür avantajlarının yanında çok büyük olumsuz sonuçları da vardır. Genel olarak bakıldığında nükleer enerji üretiminde karşılaşılan sorunlar santral kazaları, çevreye isteyerek veya istemeyerek dağılan radyoaktivite, enerji üretiminde kullanılan kullanım sonucu arta kalan maddeler, (aslında bu maddeler nükleer atık olarak da adlandırılabilir). Bu maddelerin bir bölümü yeni işlemlerle tekrar yakıt olarak kazanılabilmektedir. Fakat işe yaramaz olan atıklar, insan ve diğer canlıların sağlığı konusunda çok büyük ve radyoaktiviteleri genellikle epey uzun yıllar etkisini kaybetmeyen tehlikeli maddeler olarak belirtilmektedir. Bu tehlikeli atıkların zararsız bir hale getirilmeleri için çeşitli yöntemler yapılmaktadır. Örneğin; atıkların

kurşunla kaplanmış, radyasyon sızdırmaz varillere konularak denizlerin diplerine bırakılması veya yeraltında terk edilmiş tuz ocaklarında depolanması veyahut yeraltında özel olarak hazırlanacak kalın beton duvarlı depolara konulması gibi çeşitlendirilebilir. Ancak nükleer enerji maddelerinin enerji üretimi sonucu ortaya çıkan atıkların veya korunacağı daha bütün alakalı ülkelerin üzerinde durduğu, bir anlaşmaya varamadıkları ortadadır. Açıkçası teknik bakımdan yüzde yüz olarak bir güvenliğe varılmış değildir (Demir, 1989: 6-7).

1.2.2. İkincil Enerji

Enerji oluşturan maddelerin hepsi birincil kaynak olarak bilinmesi yanlıştır. Birincil ve ikincil enerjilerin birleştirilmesinde ikincil enerji kaynakları elde edilir. Örnek verilecek olursa elektrik enerjisi petrol kullanımından elde edilir. Ayrıca kömür gazı, doğalgaz (sıvılaştırılmış olanı) elektrik enerjisi üretiminde hammadde olarak kullanılır. Ham petrolden elde edilen ürünler, kömürden yapılan kok kömürü türünü ve benzeri ürünler bu kaynak türüne örnek verilebilmektedir(Erdal, 2011: 78). Kısacası elektrik enerjisi, güneş enerjisi, nükleer enerji, jeotermal enerji, rüzgâr enerjisi, gelgit enerji türleridir. Bu kaynaklar yenilenebilir kaynaklar olarak da bilinmektedir(Aydın, 2010: 319). Enerji kaynaklarından olan bir diğer çeşit ise fosil enerji kaynaklarıdır.

1.2.2.1 Yenilenebilir Enerji Kavramı ve Tarihsel Gelişimi

Enerji kaynakları çeşitlerinden biri olan yenilenebilir enerjiyi tanımlamak gerekirse; üretimi için sürekli olarak devamlılığı olan doğal süreçlerden faydalanan, üretimi için kullandığı kaynakların tükenmesi hızından çok daha kısa sürede kendini yenileyebilen enerjidir. Açıkçası kaynağı asla tükenmeyen yani sürdürülebilir olduğu gibi doğal süreçlerle ortaya çıktığından çevrenin üzerindeki yarattığı etkiler azımsanacak kadar düşük bir seviyede görülmektedir (Ataman, 2007: 97). Yani; fazlasıyla uzun bir zaman bitmeden devamlı, sürekli olarak yenilenebilir enerji kaynaklarını belirtmektedir (Koç ve Şenel, 2013: 33).

Bu kaynaklar; güneş, rüzgâr, biokütle, hidroelektrik, jeotermal, hidrojen, dalga, akıntı ve gelgitlerdir. Özellikle de artan dünya nüfusuyla birlikte yükselen

enerji ihtiyacını karşılamak için bilim adamlarının başvurduğu yöntem, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını her alanda artırmak için birçok çalışmalar yapmış olmalarıdır (Külekçi, 2009: 84).

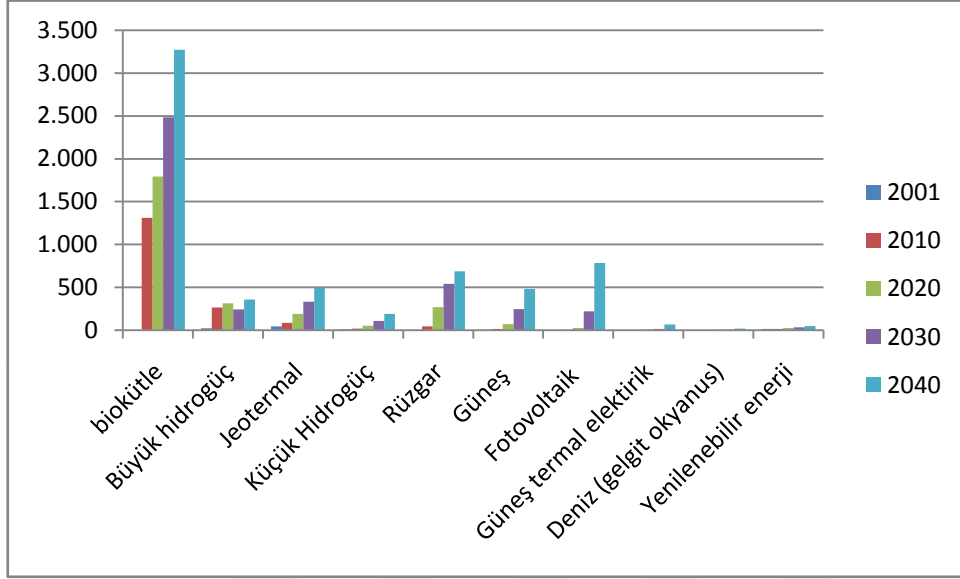
Tablo 1.Yenilenebilir Enerji Kaynak Potansiyeli

	HİDROLİK	RÜZGAR	GÜNEŞ	BİOKÜTLE	JEOTERMAL
Kurulu Güç(MV)	23.640.9	3.629.7	40,2	288,2	404,9
Elektrik Üretimi (GWh)	40.396.1	8.385.4	-	1.171.2	2.249.9
Isı (Bin Tep)	-	-	795	-	4,99
2023 Hedefi (MW)	36000	20000	5000	1000	1000
Potansiyel	160 TWh/yıl	48000 MW	15000 kWh/m2-yıl	20 milyon tep	31500 MWt 2000 MW

Kaynak: ETKB, Mavi Kitap 2014(14 Aralık 2015)

Bu kaynakların ortak özellikleri ise şu şekilde söylenebilir; yenilenebilir enerji kaynakları hem güneş ve rüzgâr gibi kendiliğinden yenilenebilir hem de bitkisel enerji kaynakları gibi insan eliyle ve yardımıyla da kurulabilmektedir. Bütün ülkelerde azlık veya çokluk durumuna göre değişkenlik gösterse de mutlaka tüm ülkelerde bulunabilmektedir. Genel olarak bu kaynaklardan ihtiyaç doğrultusunda merkezi olarak karşılanabilir oranda ihtiyaçlar giderilebilir. Bu duruma bağlı olarak da yenilenebilir enerji kaynakları, yenilenemeyen enerji kaynaklarına istinaden çevre kirliliği bakımından ya çok az zarar vermekte ya da hiç zarar vermemektedir (Bozkurt ve Kurtoğlu, 1980: 94).

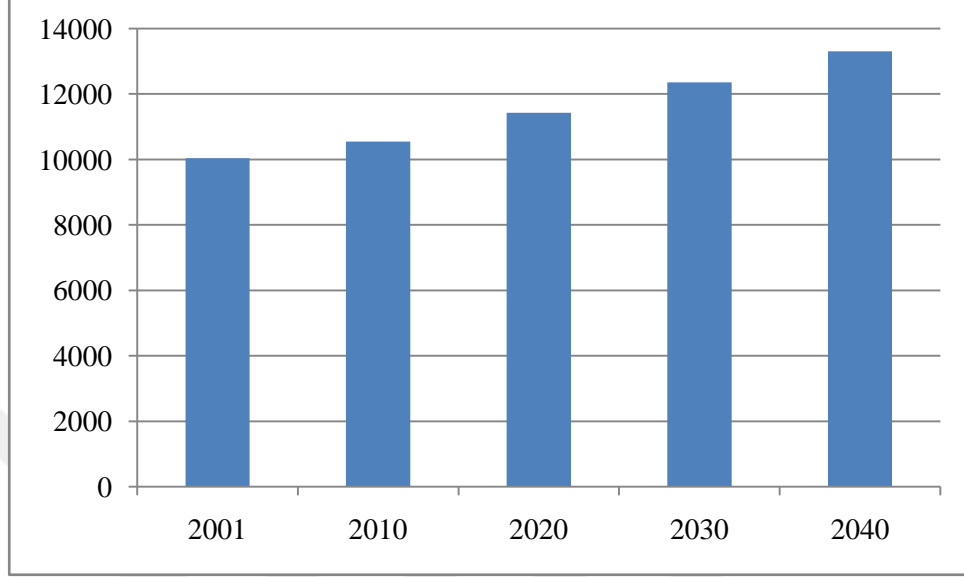
Şekil 1. Gelecekteki Yenilenebilir Enerji Tahminleri Dağılımı



Kaynak: ETKB, Mavi Kitap 2014(16 Aralık 2015)

Şekil 1'de görüldüğü gibi, 2001 yılından 2040 yılına kadar eşdeğer olan petrol bin (tep) olarak enerji planında bulunmaktadır. Avrupa Yenilenebilir Enerji Konseyi bilgileri ışığında küresel enerji giderleri tahmini olarak 2040 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanacaktır. Genel itibariyle özellikle de en büyük artış fotovoltaiklerde ve güneş enerjisinde gözlemlenecektir. Kısaca fotovoltaik de değinmek gerekirse; terim anlamı olarak güneş pilleri yardımıyla güneş gibi bir enerji kaynağından elektrik üretme sistemidir. Büyük hidrojen ise, büyük çaptaki hidroelektrik sistemleri, küçük hidrojen güç bölgeleri 10-50 MW arasındaki güç sistemlerini ifade eder (Önal ve Yarbay, 2010: 80).

Şekil 2. Gelecekteki Yenilenebilir Enerji Tahminlerinin Toplam Dağılımı



Kaynak: ETKB, Mavi Kitap 2014(16 Aralık 2015)

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2010 strateji planı kapsamında Türkiye'de yenilenebilir enerji politikaları enerji kanunu kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarını çeşitlendirerek yerli teknolojilerini gelişmesine ön planda tutarak revize edilmiştir. 2010 ve 2014 stratejik plan kapsamında mevcut yenilenebilir kaynaklara yönelik hedefler elektrik enerjisi üretimindeki payın yenilenebilir enerji kaynaklarına ayrılan kısmı 2023 yılında en az oranda % 30 olması sağlanacak, hidroelektrik santrallerin 2013 yılı sonuna doğru bitmesi sağlanacak, rüzgâr enerjisi kurulu gücünün 2009 yılında 802,8 MW iken bu sayının 2015 yılına kadar 10 bin MW'a yükselmesi sağlanması planlanmıştır. Yine 2009 yılı itibarıyla jeotermal enerjisinin 77,2 MW olan gücünün 2015 yılına kadar 300 MW'a yükseltilmesi planlanmıştır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2014: 26-28).

Enerji bireylerin yaşamsal gereksinimlerinin giderilmesi ekonomik ve beşeri gelişiminin sürdürülebilir hale getirilmesinde önem arz eden bir etkenken; konut ve ulaştırma gibi sektörlerin temelini oluşturan bir kavramdır. İnsan hayatı için bu kadar önemli olmasına rağmen çeşitli sebeplerden dolayı da çevre kirlenmesine sebep olan

enerji, çevrim gerek taşınım gerekse de tüketim durumlarından oluşan bu olumsuz etkiler nüfus artış oranlarının ve sanayinin gelişmesinin doğrudan etkisini yükseltmektedir. Bu durumla sadece ülkenin içinde değil ülke dışında ulaşan bu durum çevre dengesi üzerinde ciddi bir olumsuzluk teşkil etmektedir. Bu durum yenilenebilir enerji kaynaklarını daha da önemli ve etkin hale getirmektedir. Bu nedenle küresel iklim değişikliğine sebep olan fosil yakıtların etkin olmayan kullanımı ve uluslararası çatışmalara yol açan enerji bir küresel iklim sorunudur. Dünya nüfusunun artışı ile ve bu nüfusun daha sağlıklı, daha iyi bir yaşam koşulları için arzuları yükseldikçe sürekli olarak temiz iklim açısından sürdürülebilir birincil enerji üretim ihtiyaçlarını devamlı olarak artan bir seviyede ilerlemektedir. Tahminler ortalama olarak taleplerin bugün 12 TW' dan (bu oranın % 85'ini fosil yakıtlar karşılamakta) bulunduğumuz yüzyılın ortalarına kadar da 45 TW'nun üzerine çıkması gözlemlenmektedir (Albayrak, 2011: 5).

1.2.2.2 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Avantajları ve Dezavantajları

Yenilenebilir enerji kaynakları adından da belirtildiği gibi ömrü çok uzun olan bir enerji üretici kaynağıdır. Yani ömrü insanlar ve canlılar var oldukça uzun olan bir süreçtir. Diğer enerji kaynağı çeşidi olan yenilenemeyen enerji kaynakları tükenen yani ömrünün çok kısa olmasına mahkûmdur. Hatta bazılarının özellikle de kömür ve petrol gibi olan madenlerin ömürleri bitmesine çok yakındır. Buna karşılık yenilenebilir enerji kaynakları bu anlamda daha güvenli sonuçlar vermektedirler.

Bir diğer avantaj olarak yenilenebilir enerji kaynakları yenilenemeyen enerji kaynaklarına göre enerji yakıt ücretlerinin veya maliyetlerinin çok az olması veya hiç olmaması durumudur. Daha doğrusu bu kaynaklar için yatırım harcamalarından sonra örneğin; güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi gibi santraller kurulduktan sonra herhangi bir maliyet ödemesi olmamaktadır. Ayrıca bu tür santrallerin kurulumundan sonra çevreye herhangi bir zararı veya çevre kirliliği gibi olumsuzlukları olmamaktadır. Özellikle de rüzgâr enerjisinden rüzgâr tribünleri, güneş enerjisinden sıcak su ihtiyacının giderilmesi, elektrik ve ısınma gibi giderlerin en aza indirilmesi mümkün olmaktadır. En önemli avantajı ise küçük ölçekli daha

doğrusu evlerde, işyerlerinde insanların herhangi bir tekel üreticisine bağımlı olmadan kendi ihtiyaçlarını kendilerinin giderebilmesidir (Bayındır, 2010: 49).

Avantajları arasına koyulması gereken bir diğer sebep ise, enerjinin oluşturduğu özellikleri ve çevredeki oluşturduğu zararların maliyetlerinden hariç olarak önemsenen fiyatların etkin enerji politikalarının oluşturulmasına kolaylık sağlamaktadır. Bu anlamda enerjinin korunması yani enerjiden olumlu bir şekilde yararlanma ve çevre dostu diye de adlandırdığımız yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı enerji giderlerini en aza indirmektedir. Dolayısıyla bu durum enerjinin tasarrufundaki gelişmeleri hızlandırmak ve toplam faktör verimliliği yükselişe sebebiyet vermektedir (Yapraklı ve Yurttaçıkırmaz, 2012: 198).

1970 yıllarında kendini gösteren petrol krizleri ve enerji piyasa fiyatlarındaki artışları bir taraftan enerji kaynaklarının nasıl daha verimli ve tasarruflu kullanacağını, bir taraftan da yenilenebilir enerji kaynaklarının oluşmasını ve kullanımını gündeme getirmiştir. Özellikle 1980'lerde görülen petrol fiyatlarındaki düşüş nedeniyle fosil kaynaklar, yeniden cazip hale gelmişse de, 1990'lı yıllardan itibaren gelişme gösteren çevreyi temiz tutmak hem enerji üretiminin hem de enerji tüketiminin çevresel ve doğal kaynaklar üzerinde yerel ve dünya çapında negatif etkileri olduğunu göstermiştir (Adıyaman, 2012: 38).

İnsan yaşamının vazgeçilmez ve en büyük yararlarından biri olan enerji, her zaman beklendiği gibi fayda sağlamamaktadır. Bu durum özellikle de enerji ve bu duruma bağlı olarak ortaya çıkan çevresel sorunları da artırmaktadır. Bu sorunların özellikle de enerji tüketimlerinin oluşturduğu olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak veya en aza indirebilmek her bakımdan büyük bir önem arz etmektedir. Endüstrileşmiş büyük çapta hem sanayi hem de teknoloji alanında en üst düzeye gelmiş gelişmiş ülkelerde enerji tüketiminin çevrede oluşturduğu negatif etkisi en yüksek seviyededir. Fakat bu ülkeler oluşan bu olumsuz durum için özellikle de tüketimde oluşan olumsuz etkiyi düşürmek için bir takım tedbirler almışlardır (Doğan, 2011: 37).

Enerji tüketiminin artmasıyla birlikte çevre kirliliği nedeniyle önce beslenmemizin gereksinimine sebep olan tarımsal alanların verimliliği düşecektir. Buna bağlı olarak da toprağın besin ve mineralleri değişim gösterecektir. Su kıtlıkları yaşanacak, yaşam durma noktasına gelebilecek; insanlar ve diğer canlılar için büyük

zararlar görülebilecektir. Dünya çapında da iklimsel değişiklikler oluşacak, ekosistemde birtakım değişikliklere sebep olduğundan ekonomide de düşüşler görülebilir. Verimli tarım arazilerinin bazılarında kuraklık oluşurken, bazılarında ise su ve soğğun neticesinde kullanım alanlarının azalması gibi sorunları meydana getirecektir. Gelecekte dünyanın farklı bölgelerinde gereğinden fazla soğuyacak veya tam tersi gereğinden fazla ısınacağı tahmin edilmektedir. Bu gidişat ise yapılan tahminleri şimdiden ortaya koymaktadır. Ekonomik yönden ilerlemiş ülkelerin üretimi çevreye bırakılan zararlı gazlar sebebi ile olumsuz şekilde etkilenecektir. Petrolün işlenmesi ve kullanımına bağlı olarak ekosistemde çevre kirliliğine ve bozulmalar görüldüğünde enerji tüketiminin olumsuzlukları dünya için çok fazla tehditler savurmaktadır (Doğan, 2011: 39-40).

1.2.2.3 Yenilenebilir Enerjinin Önemi

Türkiye’de yenilenebilir enerji son yıllarda önem kazanmıştır. Gerek çevresel gerekse ekonomik nedenlerden dolayı bu konu enerji ve ekonomi yetkilileri tarafından dikkate alınmıştır. Bu açıdan Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın 2015-2019 dönemindeki stratejik planı içerisinde yenilenebilir enerjinin önemi:

Türkiye'nin bulunduğu konum ve jeolojik durumu sebebiyle yenilenebilir enerji kaynakları bakımından oldukça zengin bir ülke durumundadır. Yenilenebilir enerjilerden en az düzeyde faydalanmak, hem enerji arz güvenliğine katkı sağlayacak hem de yeni birtakım istihdam olanaklarının oluşmasına sebebiyet verecektir. Hidrolik, rüzgâr, güneş ve jeotermal enerji potansiyellerinin enerjinin üretiminde kullanılması için yasal birtakım altyapılar oluşturulmuş ve siyasi olarak bazı engeller ortadan kaldırılmıştır. Bu sebeple son yıllarda yenilenebilir enerji alanında yapılan yatırımlar yükselişe geçmiştir. Özellikle de 2014 yılı içerisinde ülkemiz oran bakımından % 40,3 ünü 28,004 MW Kurulu güç ile yenilenebilir enerji rezervleri oluşturmaktadır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2014: 41).

1.2.2.4 Yenilenebilir Enerji Kaynakları

1.2.2.4.1 Jeotermal Enerji

Jeotermal kelimesini hece olarak ayırdığımızda jeo yer, termal'in ise ısı anlamına geliyor. Yani jeotermal kelimesi yerkürenin farklı yerlerinde biriken sıcaklığın meydana getirdiği kimyasalları oluşturan sıcak suyun, buharın ve gazların birleşmiş şekline denir. Buna bağlı olarak jeotermal enerjisi jeotermal kaynaklarından ve bu kaynakların oluşturduğu enerjinin dolaylı veya doğrudan yararlanmasını belirtmektedir. Bu enerji türü sürdürülebilir, tükenmeyen, maliyeti düşük, yenilenebilir, güvenilebilecek; çevreye zararı olmayan, yeni olan bir enerji türüdür. Bu enerji türü yılın her zamanında elde edilebilir ve ulaşılabilir enerji çeşididir. Herhangi bir yakıt giderinin olmadığı düşünülürse, maliyet giderlerini de en az olduğu kabul edilen bu enerji çeşidinden birkaç kilovattan megavata kadar ısı enerjisinden faydalanmak da mümkündür (Tunçbilek, 2015: 22).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan jeotermal enerji kaynaklarının üç önemli bileşeni vardır. Birincisi ısı kaynağı ikincisi akışkan olarak da bilinen ısı kaynağının yeraltından yüzeye taşınması son olarak dasuyun dolaşmasını sağlayan yeterli düzeydeki kayaç geçirgenliğidir. Jeotermal kaynak alanlarından yeraltı suyu sıcaklığından yüksek şekilde faydalanılması, sıcak kayaçların normal alanlara göre daha derin alanlarda bulunmasının sebebi olarak magmanın kabuğa doğru yükselerek ve dolayısıyla taşıdığı ısı sebebiyle kabuğun incilmesi ve kabuğun incelendiği yerlerde yüksek sıcaklık farkı sonucunda oluşan ısı akışı ve yeraltındaki suyun bir kaç kilometre derine inmesi, ısıdıktan sonra ise tekrar yüzeye doğru yükselmesidir (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2016).

Enerji kaynakları potansiyelini oluşturan sahaların ülkemizin Batı Anadolu Bölgesi'nde %77 oranında bir yoğunluğu vardır. Bu bölgemizdeki jeotermal potansiyelinin yalnızca %13'lük kısmı Enerji Bakanlığı bünyesinde çalışan Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü ile jeotermal enerjinin varlığı ve kullanımı mümkünleşmiştir. Normal şartlarda iyi bir gelişme olarak görülse de bu kaynakların %87'lik kısmının yerin derinliklerinde tamamen duruyor olması bu tür çalışmalara çok daha önemin verilmesi gerekliliğini vurgulamaktadır. Ülkemizde bu sahaların yaklaşık olarak %55'lik bölümü ısı için elverişli olduğundan bu tür alanlara sera

ısıtma sistemi yapılarak bu enerji türünden yararlanılabilmektedir. Şunu da belirtmek gerekir ki 15 tane yerleşim bölgesinde 100 bin tane ev jeotermal enerji kaynağı ile ısı giderini karşılamaktadır. Maden Tetkik Arama Enstitüsü Genel Müdürlüğü'nce yapılan çalışmalar sonucunda 840 MW'lık enerji kaynağı çeşidi tespit edilmiş olup, bu enerji potansiyelinin 1500 MW'lık kısmının elektrik üretimi için uygun olduğu belirtilmiştir. Elektrik enerjisi üretimi için ise şimdilik 600 MW'lık dolaylarında kullanım imkânı mümkündür (Yılmaz ve Kösem, 2011: 18).

Jeotermal enerjinin avantajları olarak; doğal bir kaynak türü olması, çevre dostu yani temiz bir enerji kaynağı olması, ana başlıktan da anlaşılacağı üzere tükenmeyen, devamlılık gösterebilen, yenilenebilir enerji kaynağı çeşidi olması; hava olaylarından bağımsız şekilde işlem görmesi, en önemlisi de hâlihazırda bir enerji kaynağı olmasıdır. Güvenilirdir; çünkü yangın, patlama, zehirlenme gibi riskleri yoktur. Maliyet açısından özellikle de fosil ve diğer alternatif enerji kaynaklarına göre daha uygundur. % 95 üzerinde bir verimliliğe sahiptir. Alan bakımından minimum ihtiyacına sahiptir. Hidro, güneş ve benzerinin tersine çabuk bir şekilde devreye girer; işletme, bakım ve tesisat ömrü ise uzun olur. Jeotermal enerji ithal ve ihracı ile ve uluslararası bir fiyat pahası biçilmediği için savaş ve uluslararası gibi sorunlara sebebiyet oluşturmaz. Evlerde ısıtma için kullanıldığında; fueloil, mazot, kömür, odun atıklarının taşınmasını ortadan kaldıracığı için şehirde oluşan trafik yükünü hafifletir (Mutlu, 2013: 52-53).

Dezavantaj olarak; yeryüzüne çıktığı zaman çıktığı yerlerde zararlı birtakım gazlar salar ortaya ve buralarda tesisatın çabuk küflenip, çürümesine, kireçlenmesine sebep olur. Bu enerji türünün çevreye olumsuz etkilerini incelersek; yüzey aşınması, akışkan çekilmesiyle oluşan fiziksel etkiler, en önemlisi gürültü ve termal kirlilik ve zararlı kimyasal maddelerin oluşmasına sebep olur. Bu enerjilerin kullanımı ile ortaya çıkan topraktaki çöküntüler, yer altındaki suyun dengesinin bozulması ile birlikte gözeneklerindeki basınçların değişiklik göstermesi, sıcak suyun ve buharın çekilmesiyle oluşan bölgesel risklerdir. Bunların arasında potansiyel kirleticilerin en başında hidrojen, sülfat, amonyak, metal, cıva, arsenik gibi maddeler sayılabilmektedir. En önemli problemi ise fazla su tüketimi olarak görülmektedir. Bunun engellenmesi için soğutucular kullanılmalıdır; ancak kirlenmiş olan ve pis kokusu olan bu su, estetik olarak görüntünün bozulması sebeplerini de beraberinde

getirmektedir. Sonuç olarak herhangi bir jeotermal enerji kaynağı kullanılmadan önce bu saydığımız problemler düşünülerek adımlar atılmalıdır (Akkoyunlu ve ark., 2006: 76-77).

1.2.2.4.2 Hidroelektrik Enerji

Hidroelektrik santraller, yenilenebilir enerji kaynağı olan sudan, enerji elde etmek, sera gazı emisyonu yaratmamaları için ve inşaatının yerli imkânlarla yapılabilmesi, teknik ömrünün uzun olması, yakıt giderlerinin olmaması ve işletme bakım giderlerinin düşük olması istihdam imkânı yaratmaları, kırsal kesimlerde ekonomik ve sosyal yapıyı canlandırmaları yönünden en önemli yenilenebilir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Genel Müdürlüğü'nce edinilen bilgilere göre; Hidroelektrik Santral (HES) akmakta olan suyun gücünü elektriğe dönüştürerek akan suyun içindeki enerji miktarını, suyun akış hızına veya düşüş hızına göre tayin eder. Büyük bir nehir olarak düşünüldüğünde akan su fazlaca enerji taşır ya da su çok yüksek bir noktadan düştüğünde yine aynı şekilde yüksek oranda enerji elde edilir. Bu iki yolla kanal veya borular içerisinden alınan su, tribünlere doğru akar, elektrik üretimi için pervane gibi kolları olan tribünlerin dönmesine sebep olur. Buradaki tribünler jeneratörlere bağlı olduğu için mekanik olan enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürürler (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2016b).

Türkiye yıllık olarak 433 TWh hidroelektrik potansiyeline sahiptir. Bu sayı dünya çapında hidrolik güç performansının % 1'lik oranına, Avrupa'nın ise %14'lük oranında denk gelmektedir. Ancak teknik olarak yarısı, ekonomik olarak %28'inden faydalanılabilir. Ülkemiz performansın sadece %37'lik kısmından yararlanabilmektedir. Ancak ülkemizde kullanılmayan oldukça büyüklü küçüklü tiplerde hidroelektrik santrali potansiyeli mevcuttur. Bu hidroelektrik santrallerin potansiyelleri yıllık olarak 50TWh olarak bilinmektedir. Dolayısıyla Türkiye çok büyük bir hidroelektrik potansiyele sahiptir, ancak bu potansiyelleri ne yazık ki değerlendirilmemektedir (Polat ve Şekerci, 2011: 3).

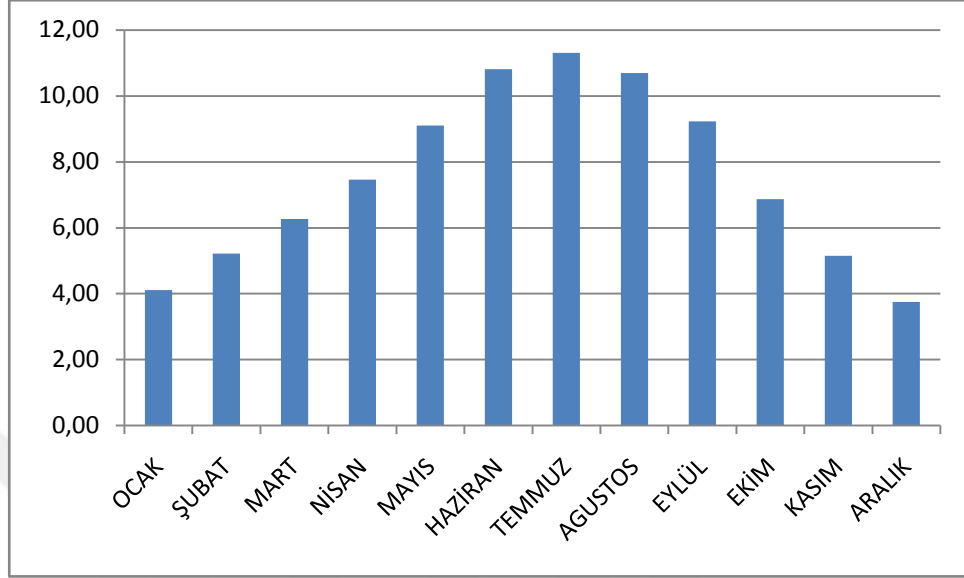
Hidroelektrik enerji bazı koşullarda yatırımları yüksek ve çevre üzerinde bazı olumsuz etki yaratan bir enerji kaynağı çeşididir. Ormanlar, ekili ve dikili verimli tarım alanları su altında kalabilir, Örneğin Birecik Barajı'nı buna örnek

gösterebiliriz. Akdeniz ikliminin hemen görüldüğü Şanlıurfa ilinin Halfeti ilçesinde meyve ağaçları seracılığın yapıldığı verimli alanlar, Birecik Barajı'nın suları altında kalmıştır. Ancak hidroelektrik enerjinin dezavantajı olarak büyük hidroelektriklerin ekolojik dengeye olumsuz etkilere sebep olması, iklim değişikliği ve küresel ısınma sonucunda oluşan kuraklığın yaşanması, su seviyelerinin düşmesi ve bu sebeple HES'lerin verimsiz çalışmasını söyleyebiliriz. Yapım aşamasının uzun sürmesi, dolayısıyla yapım maliyetinin yüksek olması, yağışlara bağlı olarak kurulması bu enerji türünün dezavantajlarıdır. Avantajları ise; pik kavramıyla ifade edilen elektrik tüketiminin yoğun olduğu saatlerde hidroelektriklerdeki suyun kullanımının yükseltilip güç faydasının yüksek olmasını sağlar. Bu enerji kirlilik oluşturmaz, çevre dostu bir enerji kaynağı çeşididir; doğal bir kaynak olup dışa bağımlı değildir (Çakıroğlu, 2009: 39), yöredeki halka istihdam olanağı sağlar (balıkçılık, sulu tarım vb.). İşletme değeri en düşük olan enerji kaynağı çeşididir (Bacanlı, 2006: 97-98).

1.2.2.4.3 Güneş Enerjisi

En önemli enerji kaynaklarından biri sayılan güneş; bolluk, süreklilik ve yenilenebilirlik bakımından, hem de bedava bir enerji kaynağı olması açısından önemli enerji kaynaklarından biridir. Ayrıca kömür ve petrol türevi gibi yakıtların kullanılmasından kaynaklanan çevre kirliliği gibi oluşan sorunların birçoğunun güneş enerjisinde olmayışı, güneş enerji türünü hem temiz bir enerji hem de çevre dostu olan bir enerji türü haline getirmektedir. Petrol, kömür, linyit gibi yanma olaylarının devamlılık göstermesi durumu karbondioksit yayılımının olmasından dolayı atmosferde karbondioksit miktarı son yüzyıllarda katbekat yükselmiştir. İlerleyen yıllarda ise yükseliş gösteren bu miktar bugün itibariyle bir kat daha yükselme göstermektedir. Atmosferdeki karbondioksitin sebep oluşturduğu sera gazı etkisi nedeniyle dünyadaki yıllık ortalama sıcaklık 0,7 °C artmıştır. Şayet bu sıcaklık iklim koşullarında gözle görülür şekilde değişikliklere, kutuplarda buzların erimesine, deniz seviyelerinin yükselişe geçmesine, göllerin kuruması sebebiyle tarım alanlarının kurummasına yol açıyor. Bu yüzden enerji kullanımından vazgeçilmeyecek güneş enerjisi gibi diğer bir alternatif ve doğal enerji kaynaklarına yönelmesi daha sağlıklı olduğu düşünülmektedir (Varınca ve Gönüllü, 2006: 270-271).

Şekil 3. Türkiye Güneşlenme Süreleri (Saat)



Kaynak: Yenilenebilir Enerji Kaynakları (18 Aralık 2015)

Şekil 3’de görüldüğü gibi Türkiye’de tüm yıl boyunca güneşlenme süreleri mevcuttur. Ülkemizde bulunan güneş enerji santrallerinin toplam kurulu gücü 203,10 MW seviyesindedir. Bu santraller normalde iki farklı yapı şeklinde çalışır. Bu yapılar fotovoltaik sistem ve termal sistemdir.

Fotovoltaik sistemde, Güneş Yıldız’dan gelen radyasyon ışınları paneller yardımıyla enerjiye çevrilerek elde edilen enerji kullanıma uygun hale getirilmektedir (Güneş Enerji Atlası, 2015). Güneş pili denilen yarıiletken maddelerden oluşmaktadır. Yarı iletken madde, yüzeyinde olan güneş ışınlarını direkt olarak elektrik enerjisine çevirebilme özelliğine sahiptir. Güneş pilleri, birbirine seri ya da paralel bağlanabilirler. Seri veya paralel olarak birbirine bağlanan güneş pilleri bir yüzey üzerine monte edilerek kullanıma sunulurlar. Bu yüzeyler kare, dikdörtgen veya daire biçiminde oluşturulabilir alanları 100cm² civarında, kalınlıkları ise 0,2 veya 0,4 mm civarındadır. Bu yolla elde edilen modüller güneş pili modüller ya da fotovoltaik (PV) modüller olarak adlandırılıp güneş pili sistemlerinin (fotovoltaik sistemlerin) temel elemanlarıdır. Güneş pillerinin güneş

enerjisini elektrik enerjisine çevirim verimleri pillerin yapılarına bağlı olarak %5 ile %20 arasında değişmektedir (Demirkol, 2013: 15).

Güneş pili sistemleri elektrik enerjisinin olması gerektiği hemen hemen bütün durumlarda rahatlıkla kullanılabilir. Bu sistem uygulanmaya bağlı olarak aküler, inverterler, kontrol cihazları vb. birçok elektronik devre ile birlikte ihtiyaca göre kullanılabilirler. Bu sistemler, güneş olan her yerde kullanılabilir olduğundan yerleşim yerlerinden uzak, elektrik enerjisi iletiminin çok maliyetli olduğu ve elektrik şebekesi olmayan yerlerde kullanılabilirler. Güneş pili modüllerinin bu özelliklerinden dolayı kullanım alanı oldukça geniştir. Örneğin; haberleşme sistemlerinde, sokak aydınlatmalarında, trafik sinyalizasyonunda, alarm sistemlerinde, deniz fenerlerinde, park ve bahçe aydınlatma sistemlerinde, enerji iletim maliyetinin yüksek olduğu kırsal kesimlerin elektrik gereksiniminin karşılanmasında ve tarım amaçlı sulama uygulamalarında kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak binaların çatılarına yerleştirilen ve bina şebekesine bağlı yerel fotovoltaik modüllerin kullanımını son yıllarda hızla yaygınlaştırmaktadır (Demirkol, 2013: 16).

Termal sistemlerde ise; özel olarak yapılan aynalar yardımıyla güneşten gelen ışınları belirli noktalara iletmekte, bu noktalarda bulunan yağ, su gibi sıvılar ısınmakta, ısıtılan bu sıvılar ile termik sistemlerde yapıldığı gibi buharın basıncıyla oluşan mekanik enerji, kinetik enerjiye dönüştürülmektedir. Bu uygulama çok yaygın olmasa da bu iki sistem haricinde farklı şekillerde de güneş enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülmektedir (Güneş Enerji Atlası, 2015).

Bu enerji türünün birçok olumlu ve olumsuz yönleri bulunmaktadır. İlk etapta yapılan çalışmalar neticesinde güneş enerjisinin olumlu bir takım durumlarından söz etmek gerekirse; bu enerji türü alt gruplarından olduğu belirtilen yenilenebilir enerji kaynaklarının bir elemanıdır. Adından da belirtildiği gibi sürekli olan, devamlılık gösteren, temiz, yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Güneş enerjisinden dolayı çalışan sistemler taşıma ve kurulma aşamasında kolaylıklar gösterirler. Çevreyi kirleten herhangi bir atığı yoktur. Bu yüzden çevre dostu olarak isimlendirilir. Karmaşık bir teknoloji gerektirmez, şayet böyle bir durum söz konusu olursa enerjinin ihtiyacı doğrultusunda basitçe değişiklik gösterilebilen bir sistem kaynağıdır. Herhangi bir yakıt sorunu yoktur; işletme gibi bir kolaylık sunar, mekanik yıpranması söz konusu değildir. Kullanılacak noktaya yakın kurulduğu için

hat kayıplarını azaltır. Elektrik kalitelerinin artmasını sağlar; bu da uç noktadaki şebekelere bağlanarak gerçekleşir. Herhangi nedenlerle oluşan arızaların giderilmesinde büyük rol oynadığı için ekonomiye katkı sağlar. Özellikle de yazın fazla yükü karşılama özelliğine sahip olduğu için çok kısa sürede devreye girer; bu da azami bir yıl olarak düşünülmektedir. Uzunca yıllar sorunsuz olarak çalışması gibi üstünlükleri ve olumlu yönleri vardır (Ataman, 2007: 104).

Yukarıda da belirttiğimiz gibi doğada mevcut olan en temiz ve tükenmeyen enerji kaynağı olan bu enerji çeşidi; kısacası çevre kirletici herhangi bir zararı yoktur; devamlılık gösteren ve kendini yenileyebilen enerji kaynağı olduğu için bu enerji kaynağı bütün dikkatleri üzerine çekmektedir (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2015a). Birçok uygulaması için karmaşık teknolojiye ihtiyacı yoktur. Güneş enerji sistemlerinin bakım maliyetleri de en düşük seviyelerdedir. Güneş enerjisinin birtakım avantajları olsa da aynı zamanda bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Güneş ışınlarının birim yüzeye düşen ışınımı az olması sebebiyle geniş alanlara ihtiyacı vardır. Güneş ışınımı mevsimler arasında ve gece ve gündüz boyunca değişiklik göstermektedir. Bu durum güneş enerjisinin depolanması ihtiyacını meydana getirmektedir. Güneş ışınımının da etkili bir biçimde faydalanabilmek için kurulan sistemin açık bir alanda güneş ışınlarını dik bir açı ile alan bir yerde kurulması gerekir. Hatta bu enerji kaynağından elektrik üretebilmek için ekonomik olarak maliyetli olması; özellikle de kış aylarında kullanışlı olmaması ve biraz önce de bahsettiğimiz gibi elde edilen enerjinin depolanmasında ki güçlükler, günümüz teknolojileri ile yüksek kurulum maliyetleri gibi dezavantajları sayılabilir (Çelik, 2012: 6)

1.2.2.4.4 Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi insanlığın faydalandığı ilk enerji kaynağı çeşidi olarak karşımıza çıkar. Tarihe şöyle bir göz attığımızda, rüzgâr enerjisi karşımıza itici güç olarak kullanılan bir enerji türü diye çıkar. İlk etapta Mısır ve Çinliler tarafından kullanılmaya başlanmıştır. En çok da taşımacılık çeşidi olan deniz taşımacılığında kullanılan bu enerji türü, enerjinin en önemli gereksinimi olarak görülmüştür. Dolayısıyla kullanımı çok eskilere dayanmasına rağmen o yıllarda fosil yakıtların

daha çok tercih edilmesi, bu enerji türünü en aza hatta hiç kullanılmama durumuna bile sokmuştur (Çukurçayır ve Sağır, 2007: 263).

Rüzgârın oluşum şekli; güneş dünyada fazla değişiklik gösterdiği için yüzeyi eşit şekilde ısıtma olmamasından dolayı yoğunluk, ısı ve basınç farklılıklarından oluşmaktadır. Güneş ışınları tropikal olan sıcak iklim bölgelerinde ısı kazancına, kutuplarda ise ısı kayıplarına sebep oluşturmaktadır. Bu durum dünyanın sıcaklığı tropik iklim bölgelerinden kutup bölgelerine hareket ettirilmesinden dolayı olmaktadır. Bu sebeple küresel akımlar yüksek düzeyde enerjinin transferlerine sebep olurlar. Bununla birlikte topografik özellikler ve bölgesel olarak sıcaklık değişimlerine, rüzgâr enerji dağılımını etkilemekte ve değiştirmektedir. İşte bu durumda tribünler devreye girer. Rüzgâr tribünleri atmosferde oluşan ısı ve basınç farklılıklarından meydana gelen rüzgârın kinetik şekilde oluşturduğu enerjisini mekanik enerjisine dönüştürmüş olan araçlar olarak bilinmektedir (Ertürk ve ark., 2006). Bu durumda oluşan hava rüzgâr türbininin kanatlarını döndürürken bu kanatların bağlı olduğu mil ise jeneratörün çalışmasına yardımcı olmaktadır. Böylece rüzgâr tribünleri fosil kaynaklı enerjilerin santrallerine istinaden işletme giderlerinin en düşük olması sebebiyle en ekonomik üretim yapan enerji kaynağı çeşidi olarak görülür. Bu durumu bir örnekle açıklayalım; Bozcaada ilçemizde bulunan rüzgâr tribünleri 1 kWh kapasite maliyeti 1000 dolar iken, hidroelektrik santralleri için 2000 ila 4000 \$ arasında bir rakam bulunmaktadır. OECD ülke kaynaklarına bakıldığında ülkemizde bir senede tüketimi olan elektriğin 2 katının rüzgâr enerjisinden karşılanabileceğini göstermektedir (Doğan, 2012: 13).

Rüzgâr santrallerinden verim alınabilmesi için santrallerin düzenli ve devamlı olarak rüzgâr gören yerlere kurulumu şarttır. Özellikle de santrallerin kurulumunun gerçekleşeceği yerler için olması gereken ortalama ve saatlik rüzgârın hızı Meteoroloji Genel Müdürlüğü istasyonlarından alınmaktadır; bu santrallerin plan aşamasında Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası (REPA) kullanılmaktadır. Ancak santrallerin kurulacağı yer için bu atlas tek başına yetmemektedir; bu sebeple bazı özel çalışmalar, ölçümler ve yer seçimleri yapılmalıdır (Acar ve Doğan, 2008: 678).

Tablo 2. Türkiye Toplam Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli

Rüzgar Hızı (m/s)	Rüzgar Gücü (W/m ²)	Toplam Alan (km ²)	Rüzgarlı Arazi Yüzdesi	Toplam Kurulu Güç (MW)
7,5-8,0	400-500	5.851.87	0,8	29.259.36
8,0-8,5	500-600	2.598.86	0,4	12.994.32
8,5-9,0	600-800	1.079.98	0,1	5.399.92
>9,0	>800	39.17	0	195,84
TOPLAM		9.569.89	1,3	47.849.44

Kaynak: ETKB, Mavi Kitap 2014(12 Aralık 2015)

REPA daha açık bir ifadeyle Rüzgâr Enerji Potansiyeli Atlası rüzgâr enerjisi için çalışma yapmak isteyen firmalara yol göstermektedir. Bu atlas rüzgârın ölçümü bilgilerini, arazinin pürüzlü olup olmamasını, çevre hakkındaki bilgileri, topografya açısından harita bilgilerini düzenlemiştir. Daha açık bir ifadeyle bu atlas yardımıyla yıl olarak mevsimlik, aylık ve günlük şeklinde rüzgârın ortalama hızları hakkında aynı şekilde rüzgârın gücü hakkında ve benzeri bilgiler vermektedir (GEKA, 2012: 21).

Ülkemizde rüzgâr kaynaklı enerji teknolojileri bütün dikkatleri üzerine çekmeyi başarmıştır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 2010-2014 stratejik plan raporunda bu enerji kaynağının kurulu gücü 2015 yılına kadar 10 bin MW'a çıkarılacak; Elektrik Enerjisi Arz Güvenliği strateji belgesinde ise 2023 yılına kadar 20 GW kurulu kapasiteye ulaşacağını hedeflemişlerdir. Ülkemiz bu potansiyeli son dönemlerde değerlendirmeye başlamış; 2009 yılı sonunda yaklaşık 900 MW'lık, 2010 yılı sonunda ise 1320 MW'a yakın bir sayıda toplam kurulu güce ulaşmayı başarmıştır (Erdal, 2012: 176).

Rüzgâr enerjisi temiz ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı olduğu için çevreye fosil yakıtların bıraktığı zararlı ve sera etkisine yol açan gaz salınımları olmaz, ozon tabakasına zararlı etkileri bu sebeple de yoktur. Radyoaktif ışına yapabilecek atık üretmezler. Atmosfere ısı emisyolları da yoktur. Bunun yanında türbinlerin kurulduğu araziler tarım alanı olarak da kullanılabilir. Rüzgâr enerjisinin diğer enerji türlerine göre önemli avantajlarından birisi de enerji üretiminde soğutma suyuna ihtiyacının olmamasıdır. Bu da onu en zararsız ve en avantajlı enerji kaynaklarından biri haline getirmektedir. Rüzgâr enerjisi için kullanılan 1 MW'lık

bir türbin aynı kapasiteli kömür ile çalışan bir santralden karşılanmak istenen elektrik enerjisi göz önüne alındığında yakılacak olan 135.000 ağacı kurtarmak olacaktır (Karataş, 2009: 74).

Kurulumunun gerçekleşmesi de daha hızlı ve çabuktur. Maliyet bakımından diğer enerji üretim birimlerine göre daha düşük olmaktadır; örneğin rüzgâr tribünleri yatırımına karar veren bir iş adamı maliyet anlamda hazır ise ilk 3 ay gibi kısa bir zamanda inşasının tamamlanarak üretimine geçilebilmektedir. Diğer enerji kaynaklarının ömürleri belirli bir yıl aralıklarıyla sınırlıyken, rüzgâr enerji kaynağının böyle bir ömür sınırlaması yoktur. Daha açık bir ifadeyle sürdürülebilir enerji kaynağı çeşidi olarak karşımıza çıkar. Bu enerji kaynağının kullanımının artırılması ve yaygınlaştırılması ile çevre kirliliğine yol açan fosil enerji kaynaklarının kullanımının azalması ve bu sebeple de oluşan sera gazı artışında azalmasına, ozon tabakasında oluşan olumsuzlukların iyileşmesine, iklim değişikliğinde yaşanan durumların normale dönüşmesine yardımcı olan bir enerji kaynağı çeşididir. Ayrıca şu duruma da dikkat çekmek gerekir ki herhangi bir radyoaktif ışınları yaymaması, çevreye herhangi bir kirli atığının olmaması (yeşil çevre anlayışı), hammaddesi için dış ülkelere bağımlı olmaması, kurulumunun kolay olması, atmosfere herhangi bir zararlı etkisinin olmaması ve benzeri gibi avantajları rüzgâr enerjisine dikkatleri daha çok çekmektedir (Varınca ve Varank, 2005: 5).

Dezavantaj olarak ise; Gürültü kirliliğinin yanında görüntü kirliliğine de sebebiyet vermesi, yatırım maliyetlerinin oldukça yüksek olması, özellikle de havadaki canlıların yani kuş ölümlerine sebebiyet vermesi ve iletişim de kullanılan cihaz dalgalarında bir takım olumsuz durumlara yol açması dezavantajları arasında sayılabilir (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2015b).

1.2.2.4.5 Biokütle Enerjisi

Yenilenebilir enerji kaynaklarından en önemlilerinden biri olan biokütle özellikle de önemli bir teknik potansiyele sahiptir. Biokütle, karbonhidrat bileşenlerinden olan hayvan ve bitkisel kökenli bütün maddelerin bileşiklerinden oluşur ve bu kaynaklardan üretilen enerjiye ise biokütle enerjisi denilmektedir. Biokütle enerjisi de hemen hemen her yerde ve bölgede yetiştirilebilen, sosyo-

ekonomik gelişmeler gösteren, çevreye herhangi bir zararı olmayan, süreklilik gösteren, elektrik üretimine yardımcı, vasıtalar için yakıt üretebilen, geleceği parlak enerji kaynağı çeşididir. İnsan hayatında da önemli bir yere sahiptir. Biokütle enerjisinden sıcaklık elde edilir ve bu sebeple yakıt üretilir. Bu elde edilen sıcaklık ve yakıt, elektrik üretiminde kullanılır (Kılıç, 2011: 97).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre biokütle enerjisi 2000’li yıllardaki üretim 7000 btep civarındayken 2020 yıllarında ise 7500 btep olmayı hedeflemiştir. Modern anlamda ise biokütle enerjisi üretimi hiçbir şekilde öngörülmemiştir. Ancak ticari bir amaç taşımayan klasik olan biokütle enerjisi üretimi düşürülmesi bu çalışmaların daha çok modern anlamda enerji üretimine doğru kayarak bu şekilde bir üretime başlanması gerektiği savunulmaktadır (Akkoyunlu ve ark., 2006: 38). Ülkemizde atık potansiyeli yaklaşık olarak 8,6 milyon ton eş değer petrol (TEP) olup bunun 6 milyon tep’i ısınma ihtiyacını gidermektedir. 2008 yılında biokütle kaynaklarından elde edilen toplam enerji miktarı 66 bin teb’tir (Ayan ve Pabuçcu, 2013: 91-92).

Biyoyakıt enerjisi, hayvani kaynaklar ve bitkisel kaynaklardan elde edilen alternatif bir yakıt çeşididir. Geçmişten günümüze kadar insan nüfusu ve besin arasında bir ilişki oluşturulursa 1950 yılında 2,5 milyar kişi varken ve kişi başına 0.23 hektar alan düşerken bu miktar 2006 yılı verileri ile 6,5 milyar kişi ve kişi başına 0.11 hektara düşmüştür. Bu miktar eldeki veriler ve gıda göz önünde bulundurulursa 2050 yılında 9 milyar insan olacağı ve ürün veriminin önceki gibi hızlı bir şekilde artmayacağı sorununu gündeme getirmiştir. Günümüzde biyoyakıtlar;

Kaynak rezerv sorunu, çevre kirliliği-iklim değişiklikleri, ülkelerin öz kaynaklarından faydalanma, kaynak çeşitliliği fırsatlarını sunma, enerji arz ve talep güvenliğini sağlama, sürdürülebilir kalkınmayı devam ettirme, ekonomik getiriler kazanma hedefleri gibi faydalarıyla giderek önem kazanmakta ve biyoyakıt sektörünün işlevi bir kez daha önemli hale gelmektedir (Acaroğlu, 2008: 354-355).

Dezavantaj olarak ise: Doğada bileşen olarak bulunmaktadır. Bu nedenle su gibi içinde hidrojen bulunan maddelerden başka bir enerji kaynağı kullanılarak elde edilmesi gerekmektedir. Bu da büyük yatırımlara ihtiyaç duyulmasına ve maliyetin artmasına sebebiyet olmaktadır (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2016a).

1.3. DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ ÜRETİMİ -TÜKETİMİ

1.3.1. Dünya'da Enerji Tüketimi

Dünya'daki enerji tüketimi, iktisadi büyüme ve nüfus artışına bağlı olarak özellikle de 1950'li yıllardan başlayarak sürekli bir artış göstermiştir. Ancak 1970'li yıllarda ortaya çıkan petrol krizi ve 1979 yılında enerji fiyatlarındaki yükselmeye birlikte enerji tüketiminde yavaşlamalar görülmüştür (Bahar, 2005: 38). Daha güncel ve yakın tarihlere bakıldığında Dünya'daki enerji tüketim değerleri tablo halinde gösterilmektedir.

Tablo 3. Yıllar İtibariyle Birincil Enerji Tüketim Değerleri (Milyon Ton)

Ülke Adı	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Dünya	11598.5	12181.4	12450.4	12622.1	12873.1	13020.6	13147.3
ABD	2206.1	2285.3	2266.0	2210.4	2271.7	2300.5	2280.6
Çin	2322.1	2487.4	2687.9	2795.3	2903.9	2970.3	3014.0
Rusya	648.0	673.3	694.9	695.3	688.0	689.8	666.8
Kanada	311.6	316.4	328.7	326.6	335.0	335.5	329.9
Almanya	310.2	323.7	312.3	316.7	325.8	311.9	320.6
Japonya	469.0	497.4	471.9	468.5	465.8	453.9	448.5
Kazakistan	47.4	48.5	55.0	57.5	57.4	57.7	54.8
Romanya	33.5	33.8	34.7	34.0	31.0	32.5	33.1
İtalya	167.1	172.2	168.4	162.2	155.7	146.8	151.7
Bulgaristan	17,1	17,8	19,1	18,1	16,7	17,9	18,9
Yunanistan	32.7	31,5	30,7	29,3	27,9	26,3	26,3
Türkiye	104.3	111.0	115.0	120.2	117.6	122.8	131.3

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2016 (15 Temmuz 2016)

BP Statistical Review of World Energy bilgilerine göre; Dünya birincil enerji tüketimi 1998 yılından bu yana, 2015 yılında ise ortalamanın % 1,0 altında bir oranla büyüme hızı arttı. Büyüme Avrupa ve Avrasya dışındaki tüm bölgelerde ortalamanın altında gerçekleşti. Petrol ve nükleer enerji dışındaki tüm yakıtlar ortalamanın altında bir oranda büyüdü. Kömürün elektrik üretimindeki pazar payı

2005 yılından bu yana en düşük seviyeye geriledi. Petrol küresel birincil enerji tüketiminde% 2,8 seviyelerindeydi. Bu oranla petrol 1999 yılından bu yana ilk kez küresel pazar payı elde etmiş ve dünyanın en baskın yakıtı olarak görülmektedir. Doğal gaz Avrupa, Avrasya ve Ortadoğu'da hâkim iken fueloil, Afrika ve Amerika'da baskın yakıt olarak yerini alır. Kömür ise bölgesel enerji tüketiminin% 51 dolaylarında olup, Asya Pasifik bölgesinde baskın bir yakıt olarak bilinmektedir. Orta Doğu petrol ve doğal gaz enerji tüketiminde% 98 oranıyla, en az farklı yakıt karışımına sahip bölgesidir.

Tablo 4. Yıllar İtibariyle Yenilenebilir Enerji Tüketim Değerleri(Milyon Ton)

Ülke Adı	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Dünya	144,2	169,9	203,6	238,5	281,1	316,6	364,9
ABD	33,9	39,3	45,7	51,7	60,2	66,8	71,7
Çin	11	15,9	23,7	30,8	44,1	51,9	62,7
Rusya	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kanada	3,3	4,1	4,7	4,5	5,2	6,3	7,3
Almanya	17,2	19	24	27,5	29,3	32,3	40
Japonya	6,8	7,2	7,5	8,2	9,6	11,6	14,5
İtalya	4,6	5,8	8,4	11,4	13,4	14,1	14,7
Bulgaristan	0,1	0,2	0,2	0,5	0,6	0,6	0,7
Yunanistan	0,6	0,7	0,9	1,3	1,8	1,7	1,9
Türkiye	0,5	0,9	1,3	1,7	2,3	2,8	3,8

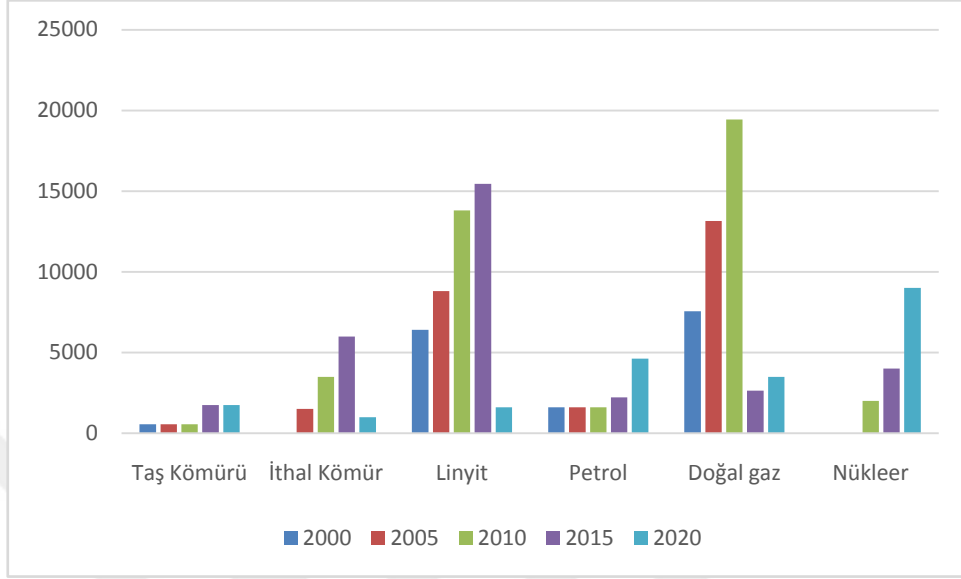
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2016 (15 Temmuz 2016)

Yenilenebilir enerji tüketimi dünya elektriğin% 7'lik bir kısmını sağlamaktadır. 2015 yılında bu oran artarak % 15 civarlarında görülmüştür. Üretime bakıldığında yenilenebilir enerji üretimi hızlı büyüme ile % 15,2 oranıyla çift haneli büyüme olarak gerçekleşti ve böylece küresel büyüme hızla devam etti. 2015 yılında yenilenebilir enerji üretiminin küresel büyüme katkısı % 38 oranında görülmektedir.

1.3.2. Türkiye'de Enerji Tüketimi

Türkiye'de enerji durumu 2000-2020 yılları arasında gerçekleşen ve tahmini verilerin şekille sunumu;

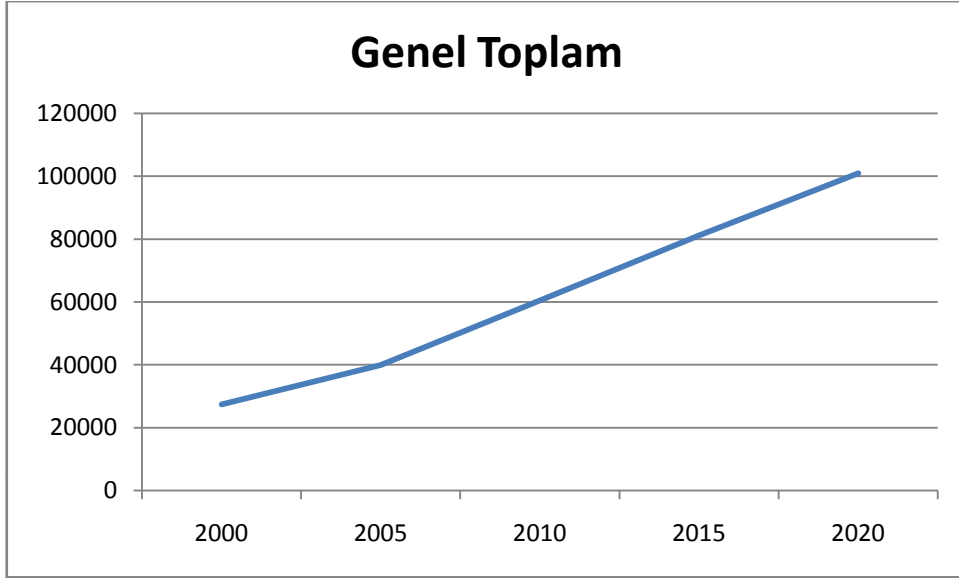
Şekil 4. Uzun Dönemde Kurulu Güç Kapasitesi Gelişimi (MW)



Kaynak: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ) (22 Aralık 2015)

Şekil 4’de görüldüğü üzere uzun dönemde kurulu güç kapasitesi gelişiminde, önümüzdeki yıllarda elektrik üretiminde nükleer santrallerin devreye girecek olmasıyla özellikle kömür ve linyit gibi fosil yakıtlara olan talebi azaltacaktır.

Şekil 5. Uzun Dönemde Kurulu Güç Kapasitesi Gelişim Toplamı (MW)



Kaynak: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ) (22 Aralık 2015)

Bu şekil uzun dönem kurulu güç kapasitesi gelişimi olarak isimlendirilen 2000 ila 2020 yılları arasında çevredeki kirliliğini en az düzeye indirecek olan enerji kaynaklarının Türkiye'de ve dünya çapında çok fazla ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Şekle bakıldığında bu ihtiyacı nükleer enerji kaynağı ve bölgesel olarak da rüzgâr enerji kaynağı karşılamaktadır. Bilim adamlarının yaptığı çalışmalar ve enerji konusunda çalışan uzmanların neticelerinde; ülkemizde 2020 yılında toplam kurulu güç kapasitesi 109,218 MW olması ve elektrik enerjisinin üretimini % 28'lik kısmını hidroelektrik, % 38'lik kısmını doğalgaz %15'lik kısmını ise linyit; % 9'unu nükleer enerji, % 8 ile ithal kömür, % 7' sini petrol ve %1'lik kısmını ise taş kömürü santrallerinden yapılacağı tahmin edilmektedir (Serteller, 1996: 311).

1.3.2.1 Enerji Üretimi ve Tüketimi

Hem ekonomik hem de sosyal anlamda kalkınmanın temel ihtiyaçlarından biri olan enerji; nüfusun artması, şehirleşme-sanayileşme oranlarının yükselmesi, teknolojinin artması ve refah hayata paralel olarak enerji tüketimi büyük şekilde genişlemektedir. Ancak bu tüketimin en düşük seviyelerde olması hem enerjinin tasarruflu bir şekilde kullanılmasına sebep olur hem de enerji sektöründe bu kaynakların üretimi ve bu kaynakların maliyetini yükseltir. Enerji için yapılan

projeler, planlama surelerinin uzun vadedeki gelişimi, yatırımdaki süreçler, finansman oranlarının yüksek olması ve en son teknolojiyi gerekli gören yatırımlar söz konusudur. Fosil yakıtlar zamanla azalma gösterirken, bu kaynakların önemi artacak; ayrıca fosil kaynakların yerini tutacak yeni bir takım enerji kaynakları bulunup geliştirilmezse fiyatlarda artışlar gözlenmesi gibi olası durumları beraberinde getirir (Akkoyunlu ve ark., 2006: 9).2006-2013 yılları arası birincil enerji kaynaklarının üretimleri Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5.Birincil Enerji Kaynakları Üretimi(orijinal değerler)

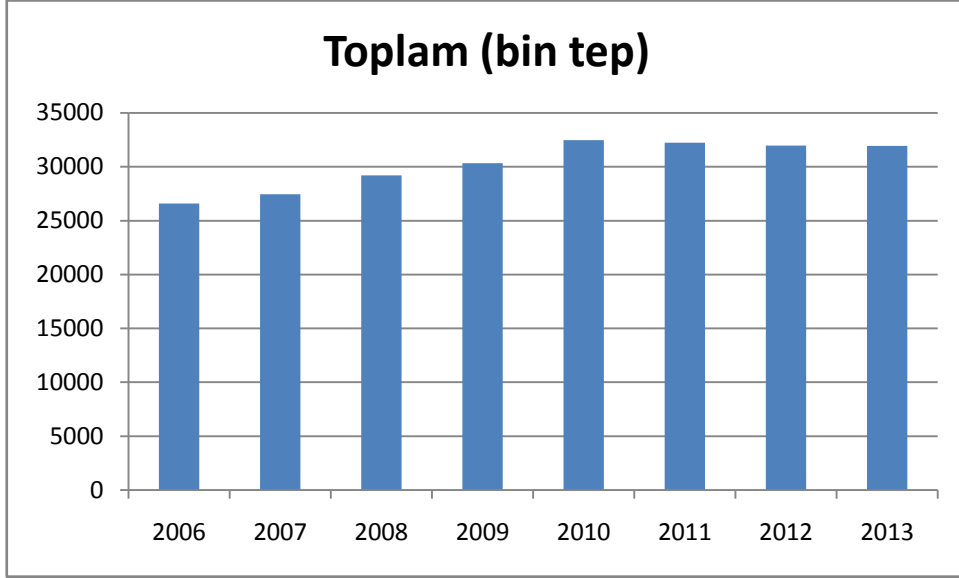
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Taş kömürü(bin tep)	1348	1089	1204	1294	1511	1308	1095	990
Linyit(bin ton)	11545	13372	15205	15632	15505	16138	15355	13973
Asfaltit	195	336	265	476	508	423	567	488
Petrol(bin ton)	2284	2241	2268	2349	2671	2555	2440	2485
Doğal Gaz(milyon m3)	839	827	931	627	625	652	533	443
Hidrolik(GWh)	3886	3217	2861	3092	4454	4501	4976	5110
Jeotermal elektrik(GWh)	-	-	140	375	575	597	773	1173
Jeotermal Isı (GWh)	898	914	1011	1250	1391	1463	1463	1463
Güneş(bin tep)	403	420	420	429	432	630	768	795
Rüzgâr(GWh)	11	31	73	129	251	406	504	650
Odun(bin ton)	4023	3880	3679	3530	3392	2446	2350	2707
Hayvan Ve Bitki Artıkları(bin ton)	1146	1116	1134	1136	1166	1091	1115	1616
Toplam(bin tep)	26580	27454	29209	30328	32487	32229	66541	31944

Kaynak: ETKB, Mavi Kitap 2014(25 Aralık 2015)

Birincil enerji kaynakları üretimi orijinal değerler tablosuna bakıldığında genel olarak tüm enerji kaynaklarında bir artış gözlemlenmiştir. Bu artışın ortaya çıkmasında toplumun enerjiye duyduğu ihtiyacın giderek artması, en büyük etken

olarak düşünülebilir.

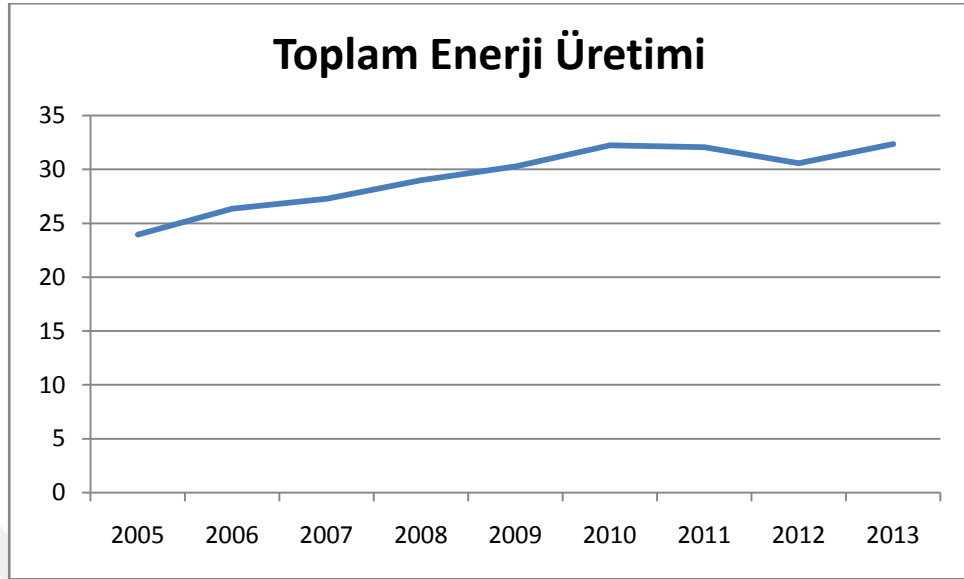
Şekil 6. Birincil Enerji Kaynakları Üretim Toplamı (bin tep)



Kaynak: ETKB, Mavi Kitap 2014(25 Aralık 2015)

Şekil 6’da görüldüğü üzere 2006 yılında toplam 26,49 Mtep (milyon ton petrol eşdeğeri) olarak gerçekleşen birincil enerji kaynakları üretimi yaklaşık 3,77 Mtep bir artışla 2009 yılında 32,16 Mtep olarak gerçekleşirken; 2013 yılında yaklaşık 54,37 Mtep bir artış gözlenmiştir. Bu artış özellikle de yenilenebilir enerji kaynaklarından olan hidrolik enerjiden kaynaklanmıştır. Genel itibariyle enerji üretiminin toplam değerine bakıldığında ise aşağıdaki şekil elde edilmiştir;

Şekil 7.Türkiye Enerji Üretim Toplamı

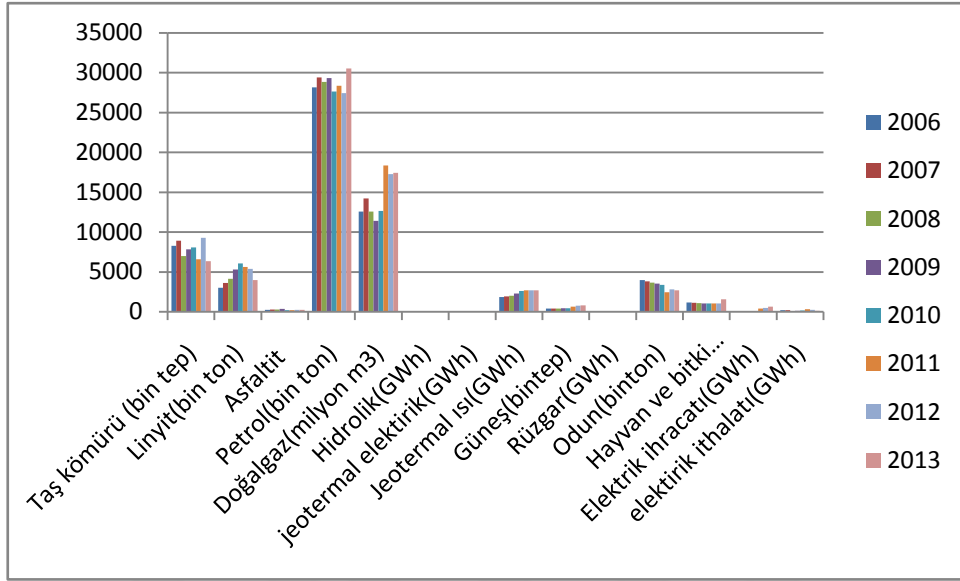


Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı, WEO 2014 (25 Aralık 2015)

Enerji kaynaklarının tükenebilirliği önemli bir ayrıntı olarak karşımıza çıkmaktadır. Nüfus artışıyla doğru orantılı olarak artış gösteren enerji tüketimi, bizim ülkemizde de özellikle son yıllarda büyük bir artış göstermektedir. Bu artışla birlikte tükenen, yenilenemeyen enerji kaynakları hızla yok olma yolunda tehdit oluşturmaktadır (Satman, 2007: 3). Bu yüzden yenilenemeyen enerji kaynaklarının yok olma yolunda ilerlemesi ise insanları yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneltmiştir. Enerji kaynaklarından ilki olan yenilenemeyen enerji kaynakları; kömür, petrol, doğal gaz, çekirdeksel fizyon (nükleer) şeklinde sıralayabiliriz. Bu kaynaklar yaygın kullanımlı olduğundan atmosfere ve çevreye olan olumsuz etkileri, artış gösteren birim/maliyet fiyatları, ülkeye ve bölgeye orantısız dağılımları ve taşıma riskleri gibi sorunları da beraberinde getirmektedir (Yıldırım ve Hoşhan, 2012: 3).

2006-2013 yılları arası genel enerji tüketimi Şekil 8 ve Şekil 9’da verilmiştir.

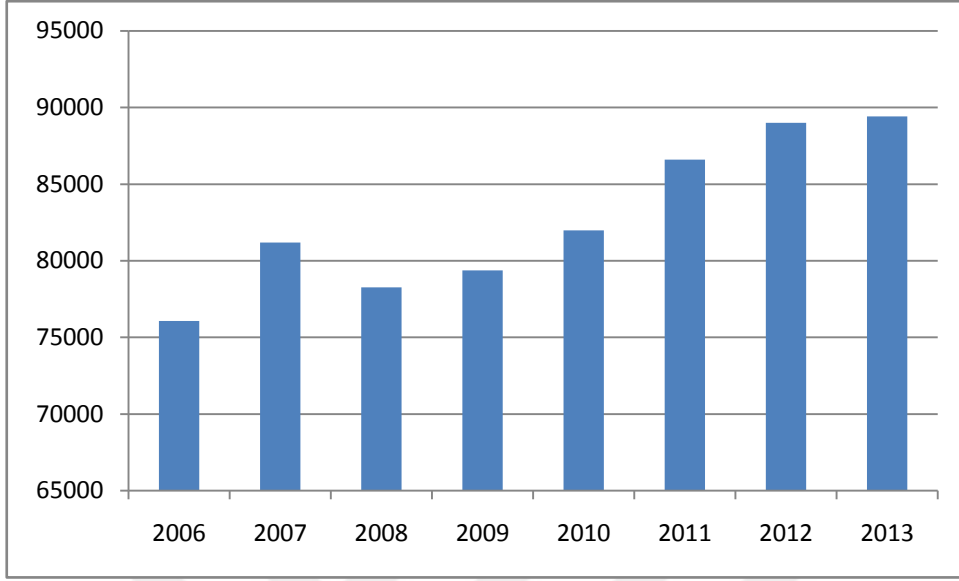
Şekil 8. Genel Enerji Tüketimi



Kaynak: ETKB, Mavi Kitap 2014 (25 Aralık 2015)

2006-2013 yılları arasında enerji tüketim miktarları incelendiğinde petrol ve doğalgaz ile diğer enerji kaynakları arasında ciddi bir fark olduğu görülmektedir. Şekle göre doğalgaz kullanımında 2010 yılından 2011 yılına geçişte büyük bir artış gözlenmektedir. Dikkat çeken bir başka nokta ise yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına önemli bir eğilimin olmamasıdır. Genel olarak enerji tüketim toplam değerlerine göz atmak gerekirse;

Şekil 9.Genel Enerji Tüketim Toplamı(Bin Tep)



Kaynak: ETKB, Mavi Kitap 2014 (25 Aralık 2015)

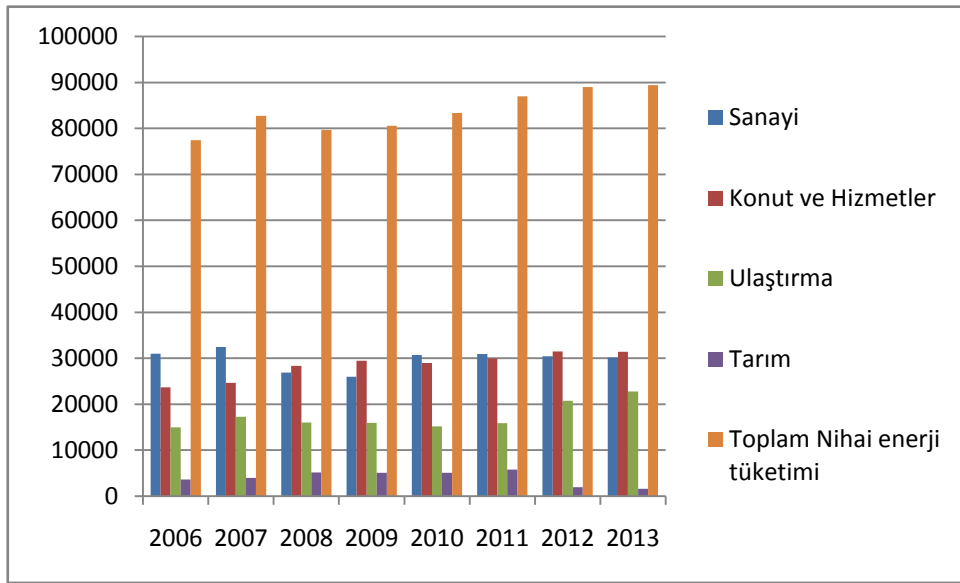
Şekil 9'a bakıldığında 2006-2013 yılları ve arasında teknolojinin ilerlemesi, nüfusun artması gibi etkilere bağlı olarak genel enerji tüketimi artmaya devam etmiştir. 2006 yılında toplam enerji tüketimi 76,06 Mtep iken 2013 yılında %17,5'lik bir artış bu tüketim 89,4 Mtep'e yükselmiştir. Ülkenin enerji kaynağı çeşitlerinden biri olan linyit tüketiminde azalmalar meydana gelirken, petrol, doğalgaz gibi enerji kaynaklarında ise tüketim önemli derecede yükselmiştir.

Enerji tüketiminde oransal artış, sanayi devriminin başlangıcından itibaren dünya çapında çevre üzerinde önemli değişimler oluşturulmuştur. Örneğin; atmosferdeki karbondioksit yayılımındaki artış 1750 yılında 280 ppm iken bu oran 2011 yılında 390 ppm'e yükselmiştir. Bu durum enerji tüketimi oranlarının çok yüksek düzeyde olduğunu ve özellikle yeni sanayileşmiş ülkelerde çevresel sorunlarla yüz yüze getirmektedir. Dolayısıyla sanayileşmiş ülkelerin hava kirliliği ve buna bağlı olarak ozon tabakasının delinmesi ve karbon yayılımlarının önemli bir kısmının bu nedene bağlı olduğu gözden kaçmamaktadır (Çetin, Doğan, ve Işık, 2014 :27).

1.3.2.2 Sektörel Enerji Tüketimi

Sektörlerin enerjiye duyduğu ihtiyaç, yıllara göre kullanım miktarı açısından farklılık göstermektedir. 2006-2013 yılları arasında enerji tüketiminin sektörlere göre dağılımı Şekil 10'da verilmiştir.

Şekil 10. Nihai Enerji Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı (Bin Tep)



Kaynak: ETKB, Mavi Kitap 2014 (26 Aralık 2015)

2006 yılında 22,9 Mtep olan konut ve hizmetler sektörü enerji tüketimi 2013'de 31,4 Mtep'e ulaşmıştır. Konut ve hizmetler sektöründe yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları en yüksek paya sahiptir (%38). Bu da özellikle yenilenebilir enerji kaynakları grubunda yer alan odun ile hayvan ve bitki artıkları (%32,9) kaynaklı olup yeni enerji kaynaklarından jeotermal ısının payı %4, güneş enerjisinin ise %1,1'dir. Bu dönemde konut ve hizmetler sektöründe tüketilen elektrik enerjisinin payı hızla artarak 2006'da %9,3'ten, 2013'de %23'e ulaşmıştır.

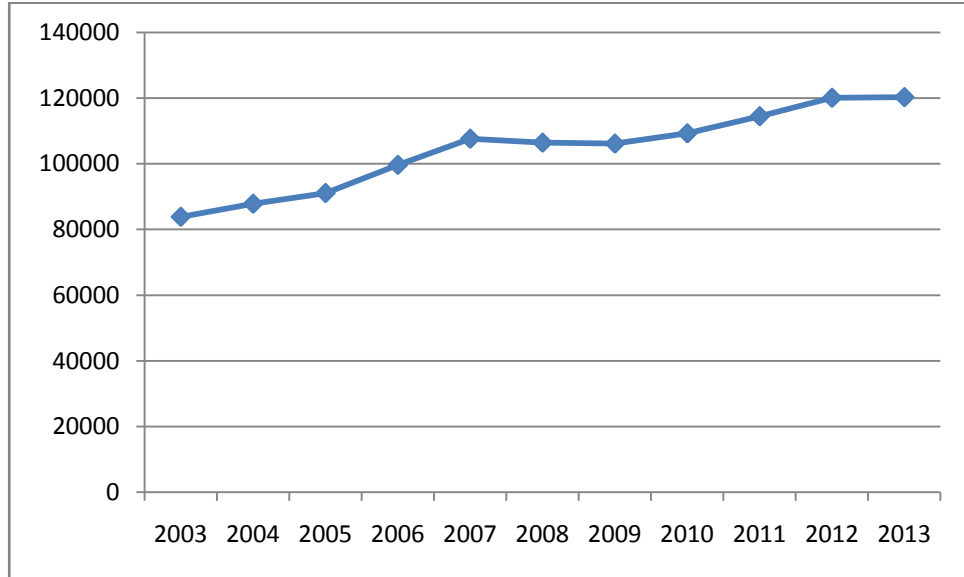
1.3.2.3 Enerji Arz Ve Talebine İlişkin Değerlendirmeler

Enerji ülke ekonomisindeki arz ve talep üzerinde önemli bir etki yapmaktadır. Talep yönünden enerji incelendiğinde; tüketicilerin faydalarını maksimize etmeleri için satın aldıkları bir ürün konumundadır. Arz yönünden

incelendiğinde ise; emek ve sermaye gibi önemli bir üretim faktörü olarak görülür ve çoğunlukla üretim-tüketim faaliyetlerinde zorunlu bir girdi durumunda olduğu için ülkelerin ekonomik yönden büyümelerinin, kalkınmalarının tesis edilmesinde önemli bir durumdur (Özekicioğlu, 2008: 28).

Ülkelerdeki ekonomilerin canlanmasında büyük katkısı olan enerji arzı önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Enerji arzını etkileyen en önemli faktör ise coğrafi konum olarak bilinir. Coğrafi konum, bir ülkenin enerjisinin ve enerji kaynaklarının dışa bağımlı olup olmasını ve bu durumda ülkenin ekonomik yönden bağımlı olup olmasını etkilemektedir. Bu açıdan enerji kaynaklarının tespit edilmesi, çıkarılması veya işlenmesi gibi durumları gerçekleştirecek insan gücüne ve bu gücün yarattığı bilgi birikimi ve yeteneğe sahip olmak ülkeler arasında çok önemli unsurlardan biridir. Dolayısıyla enerji kaynaklarının üretimi ve tüketimi sırasında oluşacak çevresel faktörler enerji fiyatlarındaki değişimler ve politik etkenlerde enerji arzını etkileyen faktörler arasındadır (Gönül, 2012: 7). Aşağıdaki şekilde enerji arzıyla ilgili bir takım sayısal bilgiler verilmektedir.

Şekil 11. Birincil Enerji Arzı



Kaynak: ETKB, Mavi Kitap 2014(28 Aralık 2015)

Devamlı olarak artış gösteren enerji ihtiyacının yanında enerji kaynaklarının kısıtlı olması ve elde bulunan teknolojilerle bu ihtiyacın karşılanması ve enerjinin

sürekliliğinin sağlanabilmesi için etkin enerji politikasının oluşturulması ve bu oluşumun işletilmesini gerekli kılmaktadır. Bu yüzden bilinmesi en gerekli olan öncelikli veriyi ülkelerin enerji ihtiyaçları ve bu enerjinin üretiminde kullanılacak kaynaklarının potansiyelleridir. Bu durumda ancak mevcut potansiyelin bilinmesi ve doğru bir yayılımın uygulanabilmesi ile oluşabilmektedir. Bu yüzden sürdürülebilir kalkınma için enerji üretim, iletim ve tüketiminden kaynaklanan çevresel sorunlara mutlaka dikkat edilmesi gereken önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Kısacası arz taleple paralellik göstermeli yani arz talebi karşılayıp dengeleyebilmelidir. Enerji yatırımlarının uzun vadeli olabilmesi için de ileriye dönük şekilde bu gerçekler göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmelidir. Türkiye'deki enerji kaynaklarından hiçbiri tek başına ülkenin toplam enerji ihtiyacını karşılayabilecek durumda olmadığından enerji kaynaklarının uygun bir kombinasyonu ile enerji üretiminin ve devamlılığının sağlanması gerekmektedir (Ertürk, 2006b: 116).

Kömür ve ham petrol özellikle on sekizinci yüzyılın sonlarında enerji arzı açısından eksik enerji biçimleri olarak algılanmaktaydı. Eksiklik odun, rüzgâr ve su gücünden yararlanmayı sağlayan teknikler bütün enerji arzını ve talebini karşılamaktaydı. Bu yüzden su değirmenleri rüzgâr değirmenleri on sekizinci yüzyıl döneminin en popüler ve en belirgin enerji kaynaklarıdır. 1769 yılında buhar makinesinin gelişmesine yardımcı olan James Watt, sanayi devriminin temellerini oluşturmuştur. Buhar gücü ile birlikte daha sonraki zamanlarda ortaya çıkan içten yanmalı motorlar, rüzgâr ve küçük su sistemlerinin hızlı bir şekilde yerini almış, kömür en önemli ve en kıymetli enerji kaynağı haline gelmiştir. Bu durum yirminci yüzyılın başlarında ise motorlu yol trafiğinin önemini artırmış bunun sonucunda da ham petrole olan talebi yükseltmiştir. Endüstrileşmiş ülkelerde yakacak odun önemini kaybetmiş ve su değirmenlerinin yerini büyük hidroelektrik güç tesisleri almıştır (Dinçer ve Aslan, 2008: 61).

Ülkemizin uzun dönem enerji talebini belirlemek üzere Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından yapılan talep projeksiyonu çalışma sonuçlarına göre; genel enerji talebimizin 2010 yılında 126 Mtep'den, 2020 yılında 222 Mtep'e çıkması hedeflenmektedir. 2007 yılı sonu itibarıyla 191,6 milyar kWh olarak gerçekleşen brüt elektrik enerjisi talebinin 2010 ve 2020 yıllarında sırasıyla büyük ihtimalle 242 milyar kWh ve 499 milyar kWh, düşük ihtimalle ise 216 milyar

kWh ve 406 milyar kWh civarında olması beklenmektedir. 2020 yılında kurulu gücün yüksek senaryoya göre 96.000 MW, düşük senaryoya göre ise 80.000 MW civarında olması bekleyişi söz konusudur (Gökpınar, 2010: 28).



İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ TÜKETİMİ-EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİNE YÖNELİK TEORİK VE AMPİRİK LİTERATÜR

Bu bölümde literatür taramaları yapılarak Türkiye'nin enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerinin incelenmesi için yapılmış çalışmaların gözden geçirilmiş olması gerekmektedir. Tezin bu bölümünde enerji tüketimi ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkisinin yapılan çalışmalarda hangi teorik temellerle dayandırıldığı incelenecektir. Ayrıca, ampirik literatür gözden geçirilerek farklı yöntemler kullanılarak elde edilen sonuçlar araştırılacaktır.

2.1. TEORİK LİTERATÜR TARAMASI

Teorik literatür incelenirken; enerjinin ekonomiye etkisi ve enerjideki ticaret açığı toplam ekonomik aktiviteyi ne şekilde etkilediğinin üzerinde durulacaktır.

2.1.1. Enerji Ekonomisi

Hareket sağlayan hareket ettirici güç anlamına gelen enerji, hareketin ve işin kaynağı şeklinde de açıklanmaktadır. Başka bir enerjiye dönüşümü mümkün olan ölçülebilir fiziksel bir büyüklük olarak da çıkar karşımıza (Azazi; 2015:3).

Enerji, üretimin vazgeçilmez bir girdisi, sanayi ve ekonominin itici gücüdür, sanayiden tarıma ve hizmet sektörüne kadar tüm sektörlerin enerjiye ihtiyacı vardır. Ülkelerin kalkınmasında ve bu kalkınmanın sürdürülebilir olabilmesinde enerji olmazsa olmaz kaynaklardandır. Bu nedenledir ki enerji dünya gündemindeki yerini ve önemini tarih boyunca korumaktadır. Dünya gündemindeki bu öneminden dolayı enerjinin ekonomideki yeri iktisatçıların araştırma konuları arasına girmiştir. Ülkeler sanayileşme hızlarını arttırdıkça sanayinin lokomotifin de en önemli görevi üstlenmiş olan, gerek fosil gerekse yenilenebilir enerjiye olan ihtiyaçta da artış olduğu görülmektedir. Gelişmiş olan ülkeler gelişmişlik düzeylerini koruyabilmek, kalkınma hızını sürdürebilmek adına gelişmesini tamamlamamış ülkelere göre daha fazla enerjiye ihtiyaç duyarlar. Dünya nüfusu yaklaşık 6 milyardır bu nüfusun 1 milyarı gelişmiş ülkelerde bulunurken 5 milyarı gelişmemiş yani sanayisini tamamlayamamış ülkelere bulunur. Gelişmiş ülkelere bulunan bir milyar insan

enerjinin yaklaşık % 60' ını tüketmekte iken geriye kalan 5 milyar insan ise enerjinin % 40'ını tüketmektedir (Bahar 2005:38).

Enerji tüm dünyada bir ihtiyaç olarak görülmekte ve bu ihtiyaç da büyük bir hızla artmaya devam etmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülke ekonomilerinde birçok endüstriyel üretim alanında enerjiye duyulan bu ihtiyaç işletmeler için üretiminin en temel girdileri halini almıştır. Bu sebeple enerji, hem firmalar hem de ülkeler için önemli bir kaynak durumuna gelmiştir. Bu anlamda enerji hem ülke ekonomilerinin gelişmişlikleri hem de bu ekonomilerle ilgili doğrudan ilişkili bir konuma gelmektedir. Bu sebepten dolayı birçok ülke, sadece kendi bünyelerindeki enerji kaynakları ile yetinmeyip uluslararası alandaki bölgelerde de enerji kaynaklarıyla ilgilenmektedir. Bu şekilde hem uluslararası birliktelikler oluşturulur hem de bu ilişkileri korumak için büyük miktarlarda ekonomik ve askeri yatırımlar yapmaktan kaçınmayan dünya ülkeleri bu girişimlerde bulunarak enerjinin kaynak, ulaşım güvenliği gibi konular garantiye almaktadırlar(Gönül, 2012: 15).

Enerjinin ekonomideki öneminin özellikle, 1970'li yıllarda ve sonrasında yaşanan enerji krizlerinin etkisiyle artmasına paralel olarak enerji, ekonomik büyüme alanında yapılan ampirik araştırmalarda önemli bir büyüme belirleyicisi olarak yer edinmiştir. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisinin yaklaşık otuz yıldır, geniş bir araştırma konusunu oluşturmasına rağmen, bu iki değişken arasındaki ilişkinin niteliği hakkında literatürde kesin bir fikir birliğinin olduğundan söz etmek oldukça zordur (Özekicioğlu, 2008: 11).

Enerji ekonomisi, hem teknolojik ve hem de bilimsel gelişmelerin, büyüme stratejilerinin ve giderek artan çevresel görüşlerin bulunduğu bir durumdur. Kısacası bu kavram, enerjinin kaynak varlığını ve kaynakların ekonomik olarak ilişkisini inceleyen bir bilim dalı olarak tanımlanmaktadır. Enerji sorunlarının sebep sonuç ilişkisi içerisinde, bilimsel olarak analizinin sonuçlarını veren bir durum olarak bilinmektedir. Burada asıl amaç ise ulusal anlamda enerjinin kaynakları ile enerji tüketimi arasında milli ekonomiye uygun bir dengenin oluşmasını sağlamaktır. Yapılan araştırmalar bu bilim dalının gelişimi 1970'li yıllar ve sonrasında hızlandığını göstermektedir. Enerji alanında kuramsal çerçevenin geliştirilmesini, enerjinin dengesinin belirlenmesini, herhangi bir enerji dengesizliği varsa da bu dengesizliğin nasıl kaynaklandığını ve nereden kaynaklandığını ve bunların ne tür

etkilerinin olduğunu bulunması enerji ekonomisi olarak tanımlanmaktadır (Bilginoğlu, 2011: 2-3).

Ekonomik gelişme ile birlikte enerjinin kullanımı arasında sermaye birikiminin yönlendirici teknolojik etkili bir ilişkisi vardır. Ekonomik üretimin girdi aşamasında emek, sermaye ve üretken enerjinin olduğu düşünöldüğünde; üretimin eksojen değeri, emeğin potansiyel arzı ve enerji kaynaklarının temin edilebilirliğine bağlı olarak gerçekleşir. Klasik ekonomik analiz emek, sermaye ve toprak faktörlerini üretim faktörü olarak kabul etmiş, değeri yaratmanın temelinde ise bu faktörlerin olduğunu belirtmiştir. Sermaye, klasik üretim fonksiyonunda emeğin ikame faktör olarak bulunurken, teknolojik gelişmelerin emek ve enerji girdileri üzerinde verimlilik etkisinin yüksekliği ile sermayenin gelişimine bağlı olan enerji kullanımının, emeğin ikamesinde sermayenin yerini almak eğilimi gösterse de asıl sermaye sadece değışiklik göstermektedir (Kablamacı, 2004: 2).

Ekonomik büyüme bağlamında enerji girdi şeklinde düşünöldüğünde; 1970-1974 ve 1978-1979 yılları arasındaki petrol fiyatlarının artması nedeniyle önemi artmıştır. Yaşanan petrol şokları ile birlikte tüm dünyada enerjinin ve bu enerjiye bağlı olarak girdilerin üretim sürecindeki rolü; enerji bağımlılığının ne kadar fazla olduğunu açıkça göstermektedir. Yaşanan bu şok süreci aşılmaya başlandığında gelişmiş ve gelişmekte olan ölkeler tarafından enerji tüketimi ile büyüme ilişkisi göz ardı edilemez hale gelmiştir. Bu durum tüm ölkeleri alternatif enerji kaynakları aramaya zorunlu bırakmıştır. İktisat literatüründe baktığımızda enerji tüketimi ve ekonomik büyüme önemli tartışma konularından birisi olmuştur. Özellikle de 1970'li yıllarda yaşanan enerji krizleri ve petrol fiyatlarındaki artış sebebiyle gelişmekte olan ölkelerin ekonomik olarak büyümelerinde, enerjinin aldığı pay oldukça fazladır ve açıkça ortadadır. Sanayileşmeyle birlikte enerjideki talebin artması; bu sebepten enerji kaynaklarının tükenmeye başlaması, enerji-ekonomik büyüme ilişkisi, enerji politikalarının oluşturulması sürecinde önemli bir etken olmuştur(Yapraklı ve Yurttançıkma, 2012: 197).

2.1.2. Enerjideki Ticaret Açığı

Ölkemiz enerji ihtiyacının % 70'ini dış kaynaklardan gidermektedir. Bu durumda, ölkemizin enerji konusunda dışa bağımlı olduğunu göstergesi

durumundadır. Türkiye'de enerji santralleri (kurulu durumdakiler olanlar için) yıllık 20 GW civarında elektrik üretimi sağlamaktadırlar. (Bu santrallerin çoğunluğu kömür ve su gücünden çalışmaktadır). Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından yapılan çalışmalar neticesinde; 2010 yılına kadar ülkemizdeki hızlı sanayileşme sebebiyle yıllık enerji ihtiyacımız 60 GW civarında olduğu görülmektedir. Aslında bu rakamlara baktığımızda ülkemizde enerji kapasitesinin geliştirilmesini ve enerji tasarrufu yapılmasının önemini göstermektedir. Gelişmekte olan ülkemiz; enerji tüketimi seviyeleri, hem kişi başına birincil enerji, hem de kişi başına elektrik enerjisi anlamında gelişmiş ülkelerin çok gerisinde kalmıştır. Bu durum dikkate alınarak hemen bir takım tedbirler alınmalıdır. Türkiye'nin toplam ve kişi başına enerji tüketimi kalkınmaya ve refah artışına paralel olarak yükseltilmelidir. Enerji taleplerinin karşılanmasında hem yerli kaynak hem de ithal kaynak oranları, enerji güvenliği dünya enerji piyasalarındaki arz gelişmeleri ve ekonomiler göz önüne alınarak yapılmalıdır (Karaman, 2006: 33).

Ülke ekonomimize en bağımlı olduğu ve ithalatının önemli bir kısmını oluşturan enerji ticareti dış ticaret dengesini önemli bir şekilde olumsuz yönde etkilemektedir. Bu sebeple aynı dönemler içerisinde enerji ticaretin nasıl bir yol izlediğini bilmek ve anlamak çok önemlidir (Türkiye İhracatçılar Meclisi Yayın Kurulu, 2014: 173).

2.2. AMPİRİK LİTERATÜR TARAMASI

Son yıllarda birçok bilim adamı enerji tüketimi ve iktisadi büyümenin makroekonomik performansı arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Ancak farklı yöntemler ve seçilen farklı veri aralıkları değişik sonuçlara ulaşılmasına neden olmuştur. Çalışmanın bu bölümünde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen uygulamalı literatür gözden geçirilecektir.

Altınay ve Karagol, (2004); Türkiye’de 1950-2000 dönemlerindeki verileri kullanarak Türkiye için yaptıkları çalışmalarında uyguladıkları nedensellik testlerinde enerji tüketimi ve GSYİH arasında nedensellik ilişkisi olmadığı bulgusuna varmışlardır.

Jobert ve Karanfil, (2007); Türkiye’de enerji tüketimi ile büyüme arasındaki ilişkiyi 1960-2003 yılları verilerini kullanarak hem genel olarak hem de endüstri sektörü bazında tek tek incelemişlerdir. Granger nedensellik testi sonuçlarına göre, hem reel gayri safi milli hâsıla (GSMH) ve enerji tüketimi arasında hem de endüstriyel enerji tüketimi ile endüstriyel katma değer arasında uzun dönemli olarak herhangi bir ilişkinin olmadığı kanısına varmışlardır.

Soytas ve Sari, (2009); 1960–2000 verileri kullanılarak Toda–Yamamoto nedensellik testi sonuçlarına göre büyüme ile enerji tüketimi arasında uzun dönemli herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Özata, (2010); tarafından yapılan çalışmada 1970-2008 yılları arasında tüketim ile iktisadi büyüme arasında nedensellik ilişkisi; durağanlığın sınanabilmesi için birim kök testleri, nedenselliğin olup olmadığının sınanabilmesi için Granger testi, uzun dönem ilişkilerin belirlenmesi için ise eşbütünleşme testi ve vektör hata düzeltme modeli kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre iktisadi büyüme ile enerji tüketiminin eşbütünleşik olduklarını ve iktisadi büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu kanısına varılmıştır.

Korkmaz ve Develi, (2012); çalışmasında enerji tüketimi, enerji üretimi ile iktisadi büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi 1960-2009 dönemi yıllık verileri kullanılarak incelenmiştir. Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri kullanılmıştır. Johansen eşbütünleşme testi sonuçları ele alınan dönem için

değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını göstermiştir. Ayrıca enerji tüketimi ile GSYH arasında çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Doğan ve Akçiçek, (2015); tarafından yapılan ampirik çalışmada;enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki 1980-2013 dönemleri için Granger nedensellik testi uygulanmıştır ve uygulama sonucunda enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde iki yönlü ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 6. Kısa Dönem İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar

Araştırmacı	Alan	Dönem	Yöntem	Sonuç
Altınay ve Karagöl, (2004)	Tüketim- büyüme ilişkisi	1950–2000	Granger nedensellik testi (Hsiao'sversion)	Enerji tüketimi ve iktisadi büyüme arasında herhangi bir nedenselliğin olmadığı sonucuna varılmıştır.
Jobert veKaranfil, (2007)	Tüketim- büyüme ilişkisi	1960–2003	Granger nedensellik testi	Enerji tüketimi ve iktisadi büyüme arasında herhangi bir nedenselliğin olmadığı sonucuna varılmıştır.
Soytas ve Sari, (2009)	Tüketim- büyüme ilişkisi	1960–2000	Toda– Yamamoto nedensellik testi	Tüketimden büyümeye çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır.
Özata, (2010)	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	1970-2008	Granger nedensellik testi	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi

				tespit edilmiştir.
Korkmaz ve Develi,(2012)	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	1960-2009	Granger nedensellik testi	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine iki yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.
Doğan ve Akçiçek, (2015)	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	1980-2013	Granger nedensellik testi	Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Soytas, Sari, ve Özdemir, (2001); GSYH ve enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisi Johansen-Juselius Eşbütünleşme ve VEC modelleri ile analiz edilmiştir. 1960-1995 dönemleri için yapılan çalışmanın sonuçlarına göre enerji tüketiminden GSYH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi var olduğunu, bulgular enerji tüketiminin GSYH'yı pozitif yönde etkilediğini ve olası bir enerji dönüşüm programının uzun vadede ekonomik büyümeye zarar vereceğini belirtmiştir.

Karagöl, Erbaykal, ve Ertuğrul,(2007); tarafından yapılan ampirik çalışmada; 1974-2004 dönemi için incelenmiştir. Ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi Sınır Testi yaklaşımı ile araştırılmıştır. Bu yaklaşıma göre, seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiş ve kısa dönemde değişkenler arasında pozitif bir ilişki ortaya çıkarken uzun dönemde bu ilişki negatif çıkmıştır.

Korkmaz ve Yılgör, (2011); tarafından yapılan ampirik çalışmada; iktisadi büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiye CADF ve CIPS testleri ile eş bütünleşme testi uygulanmıştır. 1980-2004 dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. İktisadi büyüme ile enerji tüketimi arasında eş bütünleşme testi sonucunda uzun dönem denge ilişkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Yanar ve Kerimoğlu, (2011); tarafından yapılan ampirik çalışmada; 1975-2009 yılları arasında enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve cari açık ilişkisi eş

bütünleşme testi ile analiz edilmiştir. Uygulama sonucunda enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve cari açık arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olduğu Johansen eş bütünleşme analizi testi ile belirlenmiş olup nedenselliğin yönü, enerji tüketiminden büyümeye doğru güçlü bir ilişki oluştururken, büyüme ile cari açık arasında çift yönlü fakat zayıf bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir.

Akpolat ve Altıntaş, (2013); tarafından yapılan ampirik çalışmada; 1961-2010 döneminde enerji tüketimi ile reel GSYH arasındaki eşbütünleşme ve uzun dönemli nedensellik ilişkisi analiz edilmiştir. Johansen eşbütünleşme testi ve VECM modeli sonuçları eşbütünleşme ve uzun dönemli iki yönlü nedensellik ilişkisinin varlığını ortaya koymuştur.

Tablo 7. Uzun Dönem İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar

Araştırmacı	Alan	Dönem	Yöntem	Sonuç
Soytas, Sari, ve Özdemir,(2001)	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	1950-1992	Johansen ve Juselius eş bütünleşme testi ve VEC modeli	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.
Karagöl, Erbaykal, ve Ertuğrul,(2007)	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	1974-2004	Sınır testi yaklaşımı	Enerji tüketiminden büyümeye doğru kısa dönemde pozitif bir ilişki varken, uzun dönemde bu ilişkinin negatif olduğu tespit edilmiştir.
Korkmaz ve Yılgör,(2011)	Enerji tüketimi ve ekonomik	1980-2005	Eş bütünleşme testi	İktisadi büyüme ile enerji tüke-

	büyüme			timi arasında uzun dönem denge ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.
Yanar ve Kerimoğlu, (2011)	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	1975-2009	Johansen eş bütünlüşme	Enerji tüketiminden büyümeye doğru güçlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.
Akpolat ve Altıntaş, (2013)	Enerji tüketimi ve Ekonomik Büyüme	1960-2009	Johansen eşbütünlüşme testi	Eşbütünlüşme ve uzun dönemli iki yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Lise ve Montfort,(2007); Türkiye için yapılan eşbütünlüşme testi sonuçlarına göre 1970–2003 verileri kullanılarak büyüme ile enerji tüketimi arasında eşbütünlüşme ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Kısa dönemde değişkenler arasında pozitif ilişki varken uzun dönemde aralarındaki ilişki negatif olarak belirlenmiştir.

Karanfil, (2008); tarafından yapılan ampirik çalışmada 1970–2005 verileri kullanılarak Granger nedensellik ve eşbütünlüşme testleri yapılmıştır. Granger nedensellik testi sonuçlarına göre büyüme ile enerji tüketimi arasında kısa dönemde pozitif, uzun dönemde ise negatif bir ilişki ortaya çıkmıştır. Yapılan eşbütünlüşme sonuçlarına göre ise,(kayıt dışı ekonomi dikkate alındığında) değişkenler arasında herhangi bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir.

Mucuk ve Uysal, (2009); çalışmasında 1960-2006 yıllarında enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasındaki nedensel ilişkisini eşbütünlüşme ve Granger nedensellik testleri kullanarak incelemektedir. Çalışma sonucu değişkenlerin eşbütünlüşük olduklarını ve enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedenselliğin var olduğunu gösterir şekilde bulgular elde edilmiştir.

Akan, Doğan, ve Işık, (2010); tarafından yapılan ampirik çalışmada;1970–2007 yılları arasında büyüme ve enerji tknetimi ADF birim kök analizi, Eşbütünleşme yaklaşımı, Granger nedensellik testi ve Hata Düzeltme Modelleri kullanılarak incelemeye sokulmuştur. Çalışma sonucunda, Türkiye’de ekonomik büyüme ile enerji tknetimi arasında iki yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Korkmaz ve Develi, (2012); çalışmasında enerji tknetimi, enerji üretimi ile GSYH arasındaki nedensellik ilişkisi Türkiye’nin 1960-2009 dönemi yıllık verileri kullanılarak incelenmiştir. Nedensellik sınamasında Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri kullanılmıştır. Johansen eşbütünleşme testi sonuçları ele alınan dönem için değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını göstermiştir. Ayrıca enerji tknetimi ile GSYH arasında çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Bayar, (2014);tarafından yapılan ampirik çalışmada; 1961-2012 döneminde eşbütünleşme testi ve Todo-Yamamoto nedensellik testi kullanılarak Türkiye’de ekonomik büyüme ile enerji tknetimi ilişkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda ekonomik büyüme ile enerji kullanımı arasında uzun dönemli ilişki olduğu, nedensellik testi sonucunda ise enerji tknetimi- ekonomik büyüme arasında iki yönlü nedensellik olduğu sonucuna varılmıştır.

Kkl, (2014); çalışmasında 1960-2012 dönemi için araştırılmıştır. Türkiye ekonomisinde yaşanan yapısal değişimlerin çıktı üzerindeki etkisi için modelde 2 adet kukla değişken kullanılmıştır. Lee ve Strazicich ift kırılmalı birim kök testi durağanlık analizi için, Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model (ARDL) sınır testi eşbütünleşme analizi için ve hata düzeltme terimiyle genişletilmiş Granger nedensellik testi ise nedensellik analizi için kullanılmıştır. Sonuç olarak çalışmada, enerjinin ekonomik büyümede sınırlayıcı bir faktör olduğunun ve dolayısıyla enerji sağlamadaki şokların ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etki yaratacağı kanısına varılmıştır.

Sancar ve Polat, (2015); çalışmasında enerji tknetimi ve ithalat arasındaki nedensellik ilişkisi 1984-2011 dönemi için incelenmiştir. GSYH’nın bağımlı değişken, enerji tknetimi ve ithalatın açıklayıcı değişken olduğu modelin birim kök testi sonuçlarına göre serilerin durağan olduğu belirlenmiştir. Nedensellik testi

sonuçlarına göre uzun dönemde enerji tüketimi ve ithalattan GSYH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi, kısa dönemde enerji tüketimi ve ithalattan GSYH'ya doğru tek yönlü; enerji tüketimi ile ithalat arasında ise çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu kanısına varılmıştır.

Tablo 8. Kısa Ve Uzun Dönem İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar

Araştırmacı	Alan	Dönem	Yöntem	Sonuç
Lise ve Montfort,(2007)	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	1970–2003	Eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik Testi	Değişkenlerin eşbütünleşik olduklarını ve Granger nedenselliğinin enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkisinin var olduğu tespit edilmiştir.
Karanfil, (2008)	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	1970–2005	Granger nedensellik ve Eşbütünleşme testi	Büyüme- enerji tüketimi kısa dönemde pozitif, uzun dönemde ise negatif bir ilişki varken, eşbütünleşme sonuçlarına göre(kayıt dışı ekonomi dikkate alındığında) herhangi bir

				ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir.
Mucuk ve Uysal, (2009)	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	1960-2006	Eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri	Değişkenlerin eşbütünleşik oldukları ve Granger nedenselliğinin enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru gerçekleştiği tespit edilmiştir.
Halicioğlu, (2009)	Tüketim-büyüme ilişkisi	1960-2005	Granger nedensellik ve Eşbütünleşme testi-ARDL sınır testi	Enerji tüketimi ile büyüme arasında uzun dönemli herhangi bir ilişkilerinin olmadığı sonucuna varılmıştır.
Akan, Doğan, ve Işık,(2010)	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	1970-2007	Granger nedensellik ve Eşbütünleşme testi	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.
Korkmaz ve Develi,(2012)	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	1960-2009	Granger nedensellik testiveJohansen eşbütünleşme testi	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine çift yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.
Bayar, (2014)	Enerji tüketimi ve Ekonomik	1961-2012	ARDL sınır testine dayalı	Enerji tüketimi ile ekonomik

	Büyüme		eşbütünleşme testi ve Todo-Yamamoto nedensellik testi	büyüme arasında kısa dönemde pozitif, uzun dönemde ise negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.
Küçükgül, (2014)	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme	1960-2012	ARDL sınır testi ve Granger nedensellik testi	Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.
Sancar ve Polat, (2015)	Ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ithalat ilişkisi	1984-2011	Granger nedensellik testi ve Johansen eşbütünleşme testi	Uzun dönemde enerji tüketimi ve ithalattan GSYH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi, kısa dönemde enerji tüketimi ve ithalattan GSYH'ya doğru tek yönlü; enerji tüketimi ile ithalat arasında ise çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Sonuç olarak enerjinin tüketimi ile ekonomik büyümeyi araştıran literatürler incelendiğinde yapılan çalışmaların birçoğunda araştırmacıların temel düşüncesi, genellikle enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırırken ülkemiz için uygun değişkenlerin seçilmesiyle yapılan analizlerin daha sağlıklı ve tutarlı sonuçlar vereceği kanısındadırlar. Nitekim literatürde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin varlığı ya da ilişkinin olması durumunda var olan ilişkinin yönü hakkında fikir birliğine varılamamış hatta ilişkinin araştırılacağı küme üzerinde dahi fikir birliği oluşturulamamıştır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’NİN ENERJİ TÜKETİMİ-EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİNİN EKONOMETRİK MODELLE ANALİZİ

3.1. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1.1. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın temel amacı Türkiye’deki enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin zaman serisi analizi ile değerlendirilmesidir. Ekonomik literatürde, elektrik tüketiminin makro değişkenlerle ilişkisinin olup olmadığı çeşitli yöntemlerle ayrıştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda genellikle, farklı ülkelerin karşılaştırıldığı panel yöntemi ile bir ülkedeki değişkenlerin tarihsel sürecinin incelenmesiyle ele alınan zaman serileri yöntemi ele alınmıştır. Bu çalışmada ekonometrik yöntem olarak zaman serileri analizi yöntemi izlenmiştir. Zaman serisi analizleri, serinin geçmiş dönemdeki değerlerini göz önünde bulundurarak değişkenlerin gelecekteki değerleri hakkında tahmin etmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu kapsamda; Eş bütünleşme Analizi, ARDL modeli, Augmentet Dickey-Fuller (ADF), Phillips-Perron (PP) testi kullanılarak değişkenler arasında doğrusal eşbütünleşme olup olmadığı araştırılmıştır.

3.1.2. Veri Seti

Bu çalışmada enerji tüketiminin Türkiye ekonomisi üzerindeki büyümeye etkileri ekonometrik olarak incelenmektedir.

Tablo 9. Modelde Kullanılan Değişkenlerin Açıklanması

Değişkenler	Değişkenlerin kısaltılması	Veri Kaynağı
Gayri safi yurt içi hâsıla	GGDP	GSYH'nın yıllık büyümesi olarak hesaplanmıştır.
Elektrik tüketimi	ET (kişi başına kWh)	$Et = \frac{\text{netelektriktüketimi}}{\text{toplamnüfus}}$

GGDP; ABD Doları cinsinden yıllık büyüme oranı; Et; elektrik enerjisi tüketimi (kişi başına kWh) olduğunu ifade eder. GGDP sabit ABD dolar cinsinden yıllık zaman serisi verileri Dünya Kalkınma Bankası Dünya Kalkınma Göstergeleri (ADİ) çevrimiçi veritabanından yıllık büyüme şeklinde alınarak elde edilmiştir. Kişi başına düşen elektrik tüketimi verileri (Et) ise hem Dünya Kalkınma Bankası Dünya Kalkınma Göstergeleri veri tabanından hem de Türkiye Elektrik Üretim-İletim istatistiklerinden yararlanılarak net elektrik tüketiminin toplam nüfusa bölünmesiyle bulunmuştur. Toplam nüfus ise Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Konularına Göre İstatistikler bölümünden alınmıştır. Türkiye için 1980-2014 dönemleri arasındaki veriler alınarak kullanılmıştır. Reel GSYH'da büyüme oranı ve kişi başına düşen elektrik tüketimi arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkileri incelenmektedir.

GGDP ve ET serilerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 10'da gösterilmektedir.

Tablo 10. Modelde Kullanılan Gözlem Değerleri

	Gayri safi yurt içi hâsıla	Elektrik Tüketimi
Ortalama	2.476506	0.001411
Medyan	3.338790	0.001356
Minimum	-7.082330	0.000465
Maksimum	7.871229	0.002731
Standart sapma	4.279166	0.000722

Çalışmada serilerin durağan olup olmadıklarını belirlemek için Genişletilmiş ADF (Augmented Dickey-Fuller) ve PP (Philips-Perron) birim kök testlerinden faydalanılmıştır. MacKinnon kritik değerlerine göre ADF ve PP testlerinin sonuçları E-Views 9,0 programı ile elde edilmiş ve Tablo 11’de gösterilmektedir.

Tablo 11. Modelde Kullanılan Değişkenlerin Durağanlıklarının Araştırılması

Değişkenler	Seviye	Model	AugmentedDickey- Fuller		Philips-Perron	
			ADF		PP	
			t-Statistic	Prob.	Adj. t-Stat	Prob.
GSYH	Seviye	Sabit	-6.728161*	0.0000	-8.543577*	0.0000
GSYH	Birinci fark	Sabit	-6.894298*	0.0000	-20.13315*	0.0001
GSYH	Seviye	Sabit + Trend	-6.599638*	0.0000	-8.293007*	0.0000
GSYH	Birinci fark	Sabit + Trend	-6.793037*	0.0000	-19.70263*	0.0000
GSYH	Seviye	Hiç biri	-4.856596*	0.0000	-5.025033*	0.0000
GSYH	Birinci fark	Hiç biri	-7.011427*	0.0000	-20.48563*	0.0000
Elektrik Tüketimi	Seviye	Sabit	1.730778	0.9995	5.377049	1.0000
Elektrik Tüketimi	Birinci fark	Sabit	-4.990311*	0.0003	-4.942987*	0.0003
Elektrik Tüketimi	Seviye	Sabit + Trend	-2.029474	0.5649	-1.984954	0.5884
Elektrik Tüketimi	Birinci fark	Sabit + Trend	-5.301451*	0.0008	-10.25342*	0.0000
Elektrik Tüketimi	Seviye	Hiç biri	6.910824	1.0000	8.164363	1.0000
Elektrik Tüketimi	Birinci fark	Hiç biri	-2.582491**	0.0115	-2.582491**	0.0115

Not: *, ve ***sırasıyla %1, % 5 ve % 10 hata payıyla durağanlığı göstermektedir.**

3.1.3. Ekonometrik Metodoloji

3.1.3.1 Birim Kök Testi

Bir zaman serisinin durağan olup olmadığı korelogram ve birim kök (unitroot) testi ile anlaşılabilir. Çalışmada da kullanılan veriler için birim kök testi üzerinde yoğunlaşmıştır.

Ortalaması ile varyansı zaman içinde değişiklik göstermeyen ve iki dönem arasındaki ortak varyansı, bu ortak varyansın hesaplandığı döneme değil sadece iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı olan sürece durağan denir (Gujarati, 2005: 713). Bir serinin durağan veya durağan-dışı zaman serileri arasında da önemli bir takım farklar

vardır. Durağan bir serinin uzun dönem ön raporları serinin koşulsuz ortalamasına yaklaşır. Durağan bir seride olması gerekenler;

a) sabit uzun dönem ortalama civarındaki dalgalanmalar ortalama olarak eski haline geri döner

b) zamanla değişmez, sonlu bir varyansa sahiptir

c) gecikmelerin uzunlukları arttıkça teorik otokorelasyonlar azalır.

Diğer bir taraftan durağan-dışı bir serinin ortalama ve /veya varyansı zamanla bağımsızdır.

Durağan bir serinin tersine durağan-dışı serinin özellikleri olarak;

a) seriyi geri çevirecek bir uzun dönemli ortalamaya sahip değildir

b) varyans zamandan bağımsızdır, zaman sonsuza kadar uzarken sonsuza yaklaşır,

c) teorik otokorelasyonlar azalarak sönmez fakat sonlu örneklerde örneklem korelogramları yavaşça sönerek ortadan kaybolur (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010; 305).

Bu tür serilerin durağanlığının sınanabilmesi için Artırılmış Dickey Fuller Birim Kök Testi, ADF-GLS Birim Kök Testi, KPSS Birim Kök Testi, Dickey-Fuller (DF) Birim Kök Testi, Phillips-Perron (PP) Birim Kök Testi, Ng-Perron Birim Kök Testi vb. testleri kullanılabilir. Bu çalışmada türleri Artırılmış Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) Birim Kök Testleri kullanılmıştır.

3.1.3.1.1 Augmented Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi

Herhangi bir serinin uzun dönemdeki değeri, bir önceki dönemde değişkenin aldığı değeriyle, bu dönemi nasıl etkilediğinin belirlenmesiyle meydana gelebilir. Bu sebepten dolayı serinin nasıl bir süreçten geldiğini anlamak için, serinin her dönemde aldığı değerlerin daha önceki dönemdeki değerleriyle regresyonunun bulunması şarttır (Tarı, 2008; 393).

Standart Dickey-Fuller testi, hata terimlerinin rassal ve benzer dağılımları varsayımını ifade eder. Hata terimi bazen farklı varyans şeklinde olabileceğinden bu test, bütün olasılıkları içermesi için geliştirilmiş ve Genişletilmiş Dickey-Fuller testi olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada serilerin durağanlıklarının belirlenmesinde

kullanılan DF ve ADF testleri için geliştirilmiş regresyon denklemleri aşağıdaki gibidir.

$$Y_t = \alpha_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 (t - T/2) + \varepsilon_t \Delta Y_t = \alpha_1 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.2)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_2 trend + \alpha_1 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.3)$$

Y_t ; durağanlığın uygulandığı değişken,

Δ ; fark işlemcisi,

α_0 ; sabit terim,

α ve β ; katsayı,

ε_t ; hata terimini ve $i = 1, 2, 3, \dots, k$ ise değişkenler arasındaki otokorelasyon sorununu engelleyen optimal gecikme sayısıdır (Akel, 2012; 60).

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \delta Y_{t-1} + \alpha_1 \Delta Y_{t-1} + \alpha_2 \Delta Y_{t-2} + \dots + \alpha_k \Delta Y_{t-k} + \varepsilon_t \quad (3.4)$$

Genişletilmiş ADF testi için boş ve alternatif hipotez durumları;

$H_0 : \delta = 0$ Birim kök vardır, (durağanlığın olmaması durumu).

$H_1 : \delta < 0$ Birim kök yoktur, (durağanlığın olması durumu).

Denklemin δ katsayısı, geleneksel t testi kullanılarak oluşturulmaktadır. t test istatistiği, tahmini δ parametresinin standart hata terimine bölünmesiyle Genişletilmiş DF testi (ADF) hesaplanmaktadır. t istatistiğinin mutlak değeri, ADF'nin mutlak değerinden büyükse, zaman serisi durağandır (birim kök yoktur), t istatistiği mutlak değeri, ADF'nin mutlak değerinden küçük ise zaman serisi durağan değildir (birim kök vardır) (Dede, 2012: 65-66).

3.1.3.1.2 Philips-Perron (PP) Birim Kök Testi

Dickey-fuller (DF) testlerinde hata terimlerinin bağımsız, normal dağılıma ve sabit varyansa sahip olduğu bilinmektedir. Phillips-Perron (1988) geliştirdikleri bir yöntemle Dickey-Fuller testiyle kabul edilen bu olasılığı biraz yumuşatmışlardır. O halde modelimiz;

$$Y_t = m_0 + m_1 y_{t-1} + e_t \quad (3.5)$$

$$Y_t = m_0^* + m_1^* Y_{t-1} + m_2^* (t - T/2) + e_t \quad (3.6)$$

T; gözlem sayısı

e_t ; 0 hata terimi; sıfır olduğu için seri, korelasyon ilişkisi içinde olması veya homojen olması için bir zorlama yoktur. Phillips-Perron (PP) testi, DF testinin aksine hata terimlerinin zayıf bağımlılığına ve heterojenliğine izin vermektedir (Kutlar, 2005: 321).

Phillips Peron (PP) Testi; AR(1) süreci olup;

$$Y_t = PY_{t-1} + e_t \quad (3.7)$$

Dickey-Fuller testindeki otokorelasyon sorunun giderilmesi için genişletilmiş Dickey-Fuller testinde regresyona gecikmeli farkı eklenirken, Phillips Peron testinde bu durumdan değişik olarak AR(1) sürecinden elde edilen P katsayısına ait t istatistiğinin parametrik olmayan olarak değiştirilmesi yoluna başvurulmaktadır. Philips-Peron testinde; hata teriminde değişen varyans ve oto korelasyon problemi olduğu yönünde bir takım tahminler yürütülmektedir. ADF testinde kullanılan t istatistiğinin aynısı PP testinde de görüldüğü için, Dickey Fuller testindeki MacKinnon kritik değerleri bu test için de geçerlidir. Birim kök sorununun olup olmadığına karar verirken çeşitli anlamlılık düzeylerinde, tau istatistiğinin mutlak değeri ile MacKinnon kritik değerlerinin mutlak değeri karşılaştırılır. Eğer tau istatistiğinin mutlak değeri MacKinnon kritik değerlerinin mutlak değerinden büyük ise H_0 hipotezi red edilir (birim kök sorunu yoktur) ve serinin durağan olduğu kabul edilir. Tam tersi bir durum olduğunda ise temel hipotez olan H_0 kabul edilir ki bunun anlamı seri durağan değildir (birim kök sorunu vardır). PP testindeki karar şekli Dickey Fuller testindeki karar şekli gibi aynıdır (İpek, 2008: 62-63).

3.1.3.2 Eşbütünleşme Analizi

Ekonometrik olarak zaman serileri, genellikle durağan olmayan süreçlere sahiplerdir. Durağan olmayan zaman serileri kullanılarak yapılan analizler sonucunda ise sahte regresyon durumu baş gösterebilmektedir. Durağanlığın sağlanması için fark alma yöntemine başvurulmaktadır. Ancak bu yöntem, hem serilerin bilgi kaybına sebebiyet gösterir hem de seriler arasındaki ilişkiyi yok edebilmektedir. Bu nedenle, seviyelerinde durağan olmadığı belirlenen serilerin durağan bir bileşime dönüşebileceğini ve bu durumun da ekonometri yöntemiyle ifade eden eşbütünleşme analizine başvurulmaktadır (Pamuk ve Bektaş, 2014: 81).

Eşbütünleşme ekonomik değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin istatistiksel olarak ortaya çıkarılmasına denir. Kısaca iki veya daha fazla durağan olmayan değişken arasında durağan bir ilişkinin elde edilmesidir. Ama asıl olarak incelenecek kısım ise eşbütünleşme ve hata düzeltme modellerinden biri olan otoregresif dağılımı gecikme modeli (ARDL) yaklaşımıdır (Sevüktekin ve Nargeleşkenler, 2010: 481). Hem bağımsız değişkenlerin (cari ve gecikmeli değerleri olan) hem de bağımlı değişkenin (gecikmeli değerlerinin) bulunduğu modeller dağıtılmış otoregresif gecikmeli modeller (ARDL) olarak adlandırılmaktadır (Yavuz, 2004: 142). Model olarak, değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkilerin olup olmadığı konusunda son dönemlerde sıkça kullanılan Pesaran ve Shin (1999) ve Pesaran et al. (2001) tarafından geliştirilen ARDL Sınır Testi yaklaşımı kullanılmaktadır. ARDL sınır testi, eşbütünleşme testlerinde serilerin durağan olup olmadıklarını önceden belirlenmesine ilişkin güçlükleri ortadan kaldırarak, uzun ve kısa dönemli ilişkilerin varlığının incelenmesine yardımcı olmaktadır. Serilerin bazılarının düzeyde bazılarının ise birinci farkları alındığında durağan olduğu şartlarda çok değişkenli bir modelde eşbütünleşme analizi bu yöntemle yapılabilmektedir (Küçükgül, 2014: 76-77).

Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (auto regressive distributed lag - ARDL) sınır testi yaklaşımı, alternatif eşbütünleşme testleri ile karşılaştırıldığında bazı avantajları mevcuttur. ARDL sınır testi yaklaşımının ilki ve en mühim olarak görülen avantajı, incelemeye dâhil edilen değişkenlerin $I(0)$ veya $I(1)$ olduğu önemsenmeden uygulamasının yapılmasıdır. Böylelikle ARDL modelinde, en başta değişkenlerin bütünleşme derecelerini belirleme düşünülmez. ARDL (gecikmesi dağıtılmış

otoregresif) Sınır testi yaklaşımının diğer eşbütünleşme yöntemlerine göre önemli bir üstünlüğü verilerin seviye veya birinci farklarının durağan olmasının yeterli olmasıdır (Şahinoğlu, Özden, Başar, ve Aksu, 2010: 35).ARDL sınır testi yaklaşımının ikinci avantajı olarak kısıtsız hata düzeltme modeli (unrestricted error correction model - UECM) kullandığından Engle-Granger modeline göre daha iyi istatistiksel özelliklere sahip olmasıdır. Üçüncü ve yine önemli bir avantaj ise; küçük örnekleme sahip çalışmalara uygulanabilir olmasıdır. Hatta ARDL sınır testi yaklaşımı, gözlem sayısının az olması halinde Engle- Granger nedensellik ve Johansen eşbütünleşme testlerine göre daha güvenilir sonuçları oluşturmaktadır (Pamuk ve Bektaş, 2014: 81-82).

ARDL yaklaşımı iki aşamadan oluşur. Birinci aşama uzun vadeli bir ilişkinin varlığını oluşturmaktır. Uzun dönemli bir ilişki oluşturulduktan sonra ikinci adım olan kısa vadeli bir ilişkinin tahmini kullanılır (Narayan ve Smyth, 2005: 103).

3.2. AMPİRİK ANALİZ

3.2.1. Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler için regresyon modellerinin özellikleri: ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi:

$$GGDP = f(ET)$$

Ekonomik büyümenin bir ölçüsü olarak *GGDP*, reel GSYH için hesaplanan büyüme oranıdır.

Kişi başına düşen elektrik tüketim $ET = \text{Kwh cinsinden elektrik tüketim}$

Eşbütünleşme için ARDL yaklaşımı Pesaran ve arkadaşları (2001) tarafından geliştirilmiştir. ARDL yaklaşımı otoregresif modeller ve dağıtılmış gecikmeli modellerinden oluşmaktadır. Herhangi bir ARDL modeli, bir zaman serisinin, gecikmeli değerlerinin bir fonksiyonudur, güncel ve bir veya daha fazla açıklayıcı değişkenlerin gecikmeli değerlerini ifade etmektedir. Eşbütünleşme için ARDL modeli yalnızca bağımlı ve açıklayıcı değişkenler arasındaki fark yeteneğine sahiptir ama şu ayrıntıya da dikkat etmek gerekirse eş zamanlı olarak uzun dönem ve modelin kısa bileşenlerini bilmek hiç de zor olmayacaktır. Bu yaklaşım aynı zamanda ihmal değişkenler ve otokorelasyon ile ilgili sorunları ortadan kaldırır.

ARDL modeli üç aşamalı yaklaşım modelidir. Bunlar; Dinamik analiz, Uzun dönemli bir ilişki ve ECM analizidir (Ahmad, Begum, ve Quddus, 2010: 45-46).

Peseran ve Shin (1995) tarafından literatüre kazandırılan ARDL (p,q) yaklaşımının modeli aşağıdaki gibidir.

$$GGDP_t = \alpha_0 + \alpha_1 ET_t + \epsilon_t \quad \epsilon_t \sim N(0, \sigma_\epsilon^2) \quad (4.0)$$

t= 1,2,3...T

denklem no (4.0) uzun dönem ilişkiyi göstermektedir. Bu modele göre ekonomik büyüme doğrusal olarak kişi başına elektrik tüketimi ile ilişkilidir. Kısa dönem ilişkiyi tespit etmek ve uzun dönemdeki dengeden uzaklaşma sonucu kısa dönemde düzeltme mekanizmasını ECM ile gösterilebilir. Aşağıda hata düzeltme modeli verilmiştir:

$$\Delta GGDP_t = \beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_{1j} \Delta GGDP_{t-j} + \sum_{j=0}^q \beta_{2j} \Delta ET_{t-j} + \theta \epsilon_{t-1} + e_t \quad (4.1)$$

Burada Δ değişkenlerdeki değişmeyi göstermektedir. Denklem no (4.1) uzun dönemdeki bir sapmanın gecikmeli değerini içerek onun katsayısı kısa dönemde uzun dönemdeki hatanın düzeltilmesini sağlamaktadır. Böylece θ katsayısı sıfır ve eksi bir arasında olup anlamlı bir istatistiğe sahipse hata düzeltme mekanizmasının çalıştığı söylenebilir. Söz konusu parametre pozitif bir değere sahip olduğu takdirde uzun dönemden herhangi bir uzaklaşma dengeden gittikçe uzaklaşma anlamındadır. ARDL modeli için uzun dönem denklemin gecikmeli olarak hata düzeltme modeline dâhil edilmesi ile elde edilir. Böylece denklem no (4.0) birinci gecikmesi yeniden düzenlenerek denklem no (4.1)'de eklenir ve bu işlem sonucunda aşağıdaki denklem üretilir:

$$\Delta GGDP_t = \psi + \eta_0 GGDP_{t-1} + \eta_1 ET_{t-1} + \sum_{j=1}^p \beta_{1j} \Delta GGDP_{t-j} + \sum_{j=0}^q \beta_{2j} \Delta ET_{t-j} + e_t \quad (4.2)$$

Denklem no (4.2) uzun dönem ve kısa dönem ilişkileri göstermektedir. Bu denklem ARDL(p,q) olarak tanımlanmakta ve mevcut parametreler $\psi = \beta_0 -$

$\theta\alpha_0, \eta_0 = \theta, \eta_1 = -\theta\alpha_1$ olarak elde edilmiştir. Ancak bu denklem kısıtlanmamış bir model olarak ortaya çıktığı için uzun dönem parametreler direkt olarak hesaplanamamakta ve uzun dönem katsayılar $\theta = \eta_0, \alpha_1 = -\frac{\eta_1}{\theta}$ hesaplamaları ile elde edilir.

İncelenen değişkenlerin uzun dönemli bir ilişkisinin olup olmadığı sınır testi uygulaması ile belirlenmektedir. Bu sınır testinin uygulanabilmesi için ilk olarak denklemde p ve q diye belirtilen gecikme uzunlukları belirlenmektedir. Bu uzunluğun belirlenmesi ise Schwart-Bayesian Kriteri (SBC) ve Akaike Bilgi Kriteri(AIC) ile mümkündür. ARDL eşbütünleşme yönteminin sınır testi F veya Wald istatistiği ile yapılabilmektedir. Eşbütünleşme olmadığı temel hipotezi, $H_0: \eta_0 = \eta_1 = 0$ olarak kurulur. Belirlenen anlamlılık düzeylerinde hesaplanan F istatistiği Peseran vd. (2001) çalışmasında alt sınır ve üst sınır olarak iki şekilde değerlendirilir. Hesaplanmış olan test istatistiğinin değeri alt ve üst sınır değerlerinin dışında kalırsa incelenmiş olunan değişkenlerin tüm durumlarına bakılmaksızın yorum yapılabilmektedir. $F_{istatistik\ de\ ğeri} > \text{üst}_{sınır}$ ise temel hipotez reddedilir; diğer bir ifadeyle serilerin arasında eşbütünleşme ilişkisi vardır şeklinde yorumlanır. Şayet $F_{istatistik\ de\ ğeri} < \text{alt}_{sınır}$ ise bu durumda alternatif hipotez reddedilir buda demek oluyor ki seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi yoktur. Bir başka ihtimal ise F istatistiği alt ve üst sınır değerleri arasında ise kesin bir yorum yapılamamakta; daha açık bir ifadeyle serilerin eşbütünleşme derecelerini hesaplayan alternatif yöntemlere başvurulması gerekmektedir. Şunu da belirtmek gerekir ki sınır testinin sağlıklı bir sonuç verebilmesi için modeldeki hata terimleri serisinde ardışık bağımlılığın olmamasına dikkat edilmelidir (Çağlayan, 2006: 426).

3.2.2. ARDL Sonuçları

Kurgulanan model elde edilen verilerle tahmin edilmiştir. Tahminde kullanılan maksimum gecikme sayısı dört verilmiş ve tüm Schwart-Bayesian Kriteri (SBC), Akaike Bilgi Kriteri(AIC) ve Hannan-Quinn(HQ) kriterlerine göre en uygun model ARDL(1,0) olduğu tespit edilmiştir. Model tahmin sonucu aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 12. ARDL Modelin Tahmin Sonucu

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği
GGDP(-1)	-1.285224***	0.175742	-7.313135
ET(-1)	-1440.265*	754.8336	-1.908056
D(GGDP(-1))	0.070193	0.114093	0.615224
D(ET)	58844.24***	9003.175	6.535943
C	1.473081	1.211155	1.216261
ECM(-1)	-1.274312***	0.195974	-6.502439
R ²		0.831768	
F-İstatistiği		34.60910***	
Sınır F Değeri		30.34079	
Jarque-Bera		0.457090	
Heteroskedasticity F		0.989870	

Not:***, ** ve * ile gösterilen değerler, sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde boş hipotezin reddildiğini göstermektedir.

Sınırın alt değeri 4,97 ve üst değeri 5,73 olduğuna göre hesaplanan sınır F değeri mevcut üst sınırdan yüksek olduğu için uzun dönemde eşbütünleşme yoktur hipotezi reddedilmekte ve uzun dönem eşbütünleşme vardır alternatif hipotez kabul edilmektedir. Uzun dönem katsayısı $\alpha_1 = -\frac{\eta_1}{\theta}$ olarak elde edildiğinden bu tahminde uzun dönem katsayısı -1120,63 olarak hesaplanmıştır. Böylece uzun dönemde kişi başına elektrik tüketimi ekonomik büyümeyi ters yönde etkilediği iddia edilebilir. Tahmin sonuçlarında t-istatistiğine bakıldığında uzun dönem ilişkiyi gösteren ET(-1) katsayısı ancak yüzde 10 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür. Hata düzeltme mekanizmasına bakıldığında eksi birin altında bir değere sahip olduğu görülmekte ve bu durum uzun dönemde dengeli olmayan bir mekanizmanın varlığını göstermektedir. Hata teriminin Jarque-Bera testi yardımıyla normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Breusch-Godfrey LM testi ise ardışık bağıntı sorununun bulunmadığını vermektedir. Varyans değişme sorunu ise Breusch-Pagan-Godfrey testi ile yapılmış ve sorun tespit edilmemiştir.

SONUÇ

Enerji, insan hayatının her anında ortaya çıkan bir durumdur. Hem üretimi hem de tüketimi aşamasında diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemiz için de vazgeçilmez olan bir konu haline almıştır. Özellikle ekonomimiz için en kilit noktalardan biri durumundadır.

Enerji ve ekonomik büyüme arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. GSYİH'sı yüksek olan gelişmiş ülkelerde kişi başına elektrik tüketimi fazladır. Bu ülkelerin enerji talepleri de orantılı olarak yükselmektedir. Gelişmekte olan ülkeler içinde böyle bir durum söz konusudur. Türkiye de, gelişmekte olan bir ülke konumunda olduğu için enerji talebine ihtiyaç olduğundan, bu durum bir takım enerji politikaları üretmek zorunluluğunu doğurmuştur. Bu talep doğrultusunda birincil enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına kadar birtakım çalışmalar yapılmıştır. Özellikle de son yıllarda Türkiye'nin hızla artan enerji talebini ve dış ticaret açığındaki enerji payına bakıldığında dışa bağımlılığı azaltmak ve bu sebepten dolayı ülkenin refah seviyesini ve enerji arz güvenliğini sağlamak için sahip olunan yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanma ve bu kaynakları değerlendirmek için bir takım adımlar atılmakta ve enerji politikaları üretmek gibi zorunluluklar ortaya çıkmaktadır.

Günümüzde ise bu enerji politikalarının oluşturulmasında enerji tüketiminden özellikle de elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ilişki çok büyük önem arz etmektedir. Bu büyüme enerji üzerine olan talebine ve enerjinin tüketimine neden olduğu için hem sektör üzerinde etkili hem de enerjideki darboğazı iktisadi gelişme üzerine de olumsuz etkilere sebebiyet vermektedir.

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki son yıllarda dikkatleri üzerine çeken konuların başında gelmektedir. Böylece yapılan çalışmaları göz önünde bulundurarak Türkiye için enerji tüketimiyle ekonomik büyümenin arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yaklaşımıyla açıklamaya çalışılmıştır. 1980-2014 yılları baz alınarak kullanılan veriler ışığında çalışma sonunda uzun dönemde kişi başına düşen elektrik tüketiminin ekonomik büyümeyi negatif yönde etkilediği belirlenmiştir. Bu da demek oluyor ki artan enerji talebine karşılık enerji fiyatlarının da uzun dönemde Türkiye ekonomisi için büyümeyi olumsuz yönde etkilemesini ifade etmektedir.

Yapılan ekonometrik incelemenin sonucunda enerji tüketiminden biri olan elektrik tüketiminin ekonomik büyümeyi yakından ilgilendirdiği görülmektedir. Daha açık bir ifadeyle Türkiye'de enerji tüketimi, ekonomik büyümeyi olumsuz şekilde etkileyebilir. Bu ihtimalde ekonomik büyümenin değişkenlerine bağlı olarak potansiyel elektrik tüketiminin önceden belirlenmesi ve enerji güvenliğinin kontrol altına alınması gerekir.

Enerji tüketiminin göstergesi olarak kişi başına elektrik tüketimi kullanılmıştır. Kişi başına elektrik tüketimi arttığında uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde negatif bir etki yarattığı ortaya çıkmıştır. Bu durumu artan enerji tüketiminin üretime kanalize olmadığı konut ve hizmet payının artmasından kaynaklanıyor. Enerji tüketim verilerini incelediğimizde sonuç şaşırtıcı olmamıştır. Tüketim verileri konut ve hizmet sektörünün kullandığı elektrik gücü yıldan yıla arttığı sanayi ve tarım sektörlerin tüketim miktarları göreceli olarak sabit kaldığı görülmektedir. Böylece Türkiye'de artan kişi başına enerji tüketimi hane halkının tüketimine ve refah artışına yol açarken fiziki üretimi simgeliyor. Gayri safi yurt içi hasıla'yı olumlu yönde etkileyememiştir. Ayrıca hizmet ve konut sektöründe artan talep neticesinde enerji fiyatları artarak, sanayi ve üretimde girdi maliyetlerini artırmış ve bu yönden ekonomik büyüme üzerinde negatif bir etki yapmıştır.

Bu çalışmanın bir önerisi olarak eğitim ve kültürel çalışmalarla enerji tüketim verimliliğini artırarak, konut ve hizmet sektöründe etkin enerji tüketimini sağlamak önem kazanıyor. Kültürel ve eğitim yolu ile hane halkının kişi başına enerji tüketimi azaltılırsa, talep düşüşü nedeniyle fiyatlar azalır, enerji ithalatı azaldığından dış açık üzerine olan baskı azalır ve verimlilik artışı sonucunda üretim artabilir. Sonraki çalışmalarda enerji tüketiminin ekonomik büyümeden etkisi incelenebilir.

KAYNAKÇA

- Acar, E., ve Doğan, A. (2008). Potansiyeli Ve Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi. In 7. *Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu* (pp. 675–682).
- Acaroğlu, M. (2008). Türkiye’de Biyokütle- Biyoetanol Ve Biyomotorin Kaynakları Ve Biyoyakıt Enerjisinin Geleceği. In VII. *Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu,UTES* (pp. 351–362). İstanbul.
- Adıyaman, Ç. (2012). *Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Politikaları*. Niğde Üniversitesi.
- Ağaçbiçer, G. (2010). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomisine Katkısı ve Yapılan SWOT Analizler*. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Ahmad, H. K., Begum, I., ve Quddus, M. A. (2010). Relationship Between School Education and Economic Growth in Pakistan : ARDL Bounds Testing Approach to Cointegration. *Pakistan Economic And Social Review*, 48(1), 39–60. <http://doi.org/10.2307/41762413>
- Akan, Y., Doğan, E. M., ve Işık, C. (2010). The Causality Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth : The Case of Turkey. *Enerji, Piyasa ve Düzenleme*, 1(1), 101–120.
- Akel, G. (2012). *Dış Ticaretin Serbestleşmesi ve Yoksulluk Üzerine Etkisi: Türkiye Üzerine Ekonometrik Bir Uygulama*. KAhramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.
- Akpolat, A. G., ve Altıntaş, N. (2013). Enerji Tükeminde İle Reel GSYİH Arasındaki Eşbütünlük Ve Nedensellik İlişkisi: 1961-2010 Dönemi. *Bilgi Ekonomisi Ve Yönetimi Dergisi*, VIII(II), 115–127.
- Albayrak, B. (2011). *Elektirik Enerjisi Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Finansmanı: Bir Uygulama*. Kadir Has Üniversitesi.
- Altınay, G., ve Karagol, E. (2004). Structural break , unit root , and the causality between energy consumption and GDP in Turkey. *Energy Economics Journal*, 26(6), 985–994. <http://doi.org/10.1016/j.eneco.2004.07.001>
- Aslan, A., Kum, H., Ocal, O., ve Gozbası, O. (2013). Energy Consumption And Economic Growth: Evidence From Micro Data. In *Proceedings of ASBBS Annual Conference* (Vol. 20, pp. 280–288). Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1477433164?accountid=25087>

- Ataman, A. R. (2007). *Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları*. Ankara Üniversitesi.
- Atılğan, İ. (2000). Türkiye’nin Enerji Potansiyeline Bakış. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, 15(1), 31–47.
- Ayan, T. Y., ve Pabuçcu, H. (2013). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yatırım Projelerinin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(3), 89–110.
- Aydın, F. F. (2010). Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (35), 317–340.
- Ayyıldız, B., Emiroğlu, İ., Gürler, A. Z., Doğan, H. G. ., ve Çiçek, A. (2014). Türkiye’de Ve Dünya’da Enerji Tüketimi Ve Gelişmişliğin Analitik Olarak İncelenmesi. In *Doğal Kaynaklar, Çevre, Enerji ekonomisi ve Politikaları Konferansı* (Vol. 1, pp. 64–74). <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Azazi, Hasan. 2015. Çanakkale Çanakkale Onsekiz mart Üniversitesi Sosyal Bilimler EnstitüsündeYayımlanmış Yüksek lisans Tezi “Petrol Fiyatlarındaki Değişikliğin Türkiye İmalat Sanayi ve İstihdamı Üzerindeki Etkisi.”
- Bacanlı, Ü. G. (2006). Türkiye’de Enerji Kaynakları Ve Hidroelektrik Enerjinin Önemi. In *Türkiye 10. Enerji Kongresi ve Uluslararası 5. Enerji Fuarı* (pp. 91–99).
- Bahar, Ozan. 2005. “Türkiye’de Enerji Sektörü Üzerine Bir Değerlendirme.” *Muğla Üniversitesi SBE Dergisi* (14).
- Bayar, Y. (2014). Türkiye’de Birincil Enerji Kullanımı Ve Ekonomik Büyüme. *Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 28(2), 253–269.
- Bayındır, M. S. (2010). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Avrupa Birliği Ve Türkiye Uygulamaları*. İstanbul Üniversitesi.
- Bayraç, H. N. (2009). Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol Ve Doğal Gaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 115–142.
- Bilginoğlu, A. (2011). Türkiye’nin Enerji Sorunları Ve Çözüm Arayışları.
- Bozkurt, Y., ve Kurtuluş, A. (1980). Yenilenebilir Enerji Kaynakları. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 30(2), 93–104.
- Çağlayan, E. (2006). Enflasyon, Faiz Oranı ve Büyümenin Yurtiçi tasarruflar

- Üzerindeki Etkileri. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, XXI(1), 423–438.
- Çakıroğlu, Ü. Ö. (2009). *Türkiye'nin Enerji Sektörünün Ekonomik Analizi*. Gaziantep Üniversitesi.
- Çanka Kılıç, F. (2011). Biyogaz, Önemi, Genel Durumu ve Türkiye'deki Yeri. *Mühendis ve Makina*, 52(617), 94–106.
- Çelik, S. N. (2012). *Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılığının Azaltılmasında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi*. Anadolu Üniversitesi. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15003161>
- Çelikkan, O. (2010). *İklim Değişikliğinin Türkiye'nin Enerji Ve Ekonomi Güvenliğine Etkileri*. Harp Akademileri Komutanlığı Stratejik Araştırmalar Enstitüsü Müdürlüğü.
- Çetin, M., Doğan, İ., ve Işık, H. (2014). Enerji tüketiminin çevre kirliliği üzerindeki etkisi: bir panel veri analizi. *IAAOJ, Social Science*, 2(1), 26–40. <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Çukurçayır, M. A., ve Sağır, H. (2007). Enerji Sorunu, Çevre Ve Alternatif Enerji Kaynakları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilgiler Dergisi*, 257–278. Retrieved from <http://www.solar-academy.com/menus/Enerji-Sorunu-Cevre-ve-Alternatif-Enerji-Kaynaklari020316.pdf>
- Dede, B. (2012). *Türkiye'de Petrol Fiyatları ve Ekonomik Büyüme*. Ege Üniversitesi.
- Demir, A. (1980). Türkiye'de Cumhuriyet Döneminde Enerji Politikaları. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 35(1), 107–127.
- Demir, A. (1989). Nükleer Enerjinin Geleceği. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 44(1), 1–9.
- Demir, M. (2013). Enerji İthalatı Cari Açık İlişkisi, VAR Analizi ile Türkiye Üzerine Bir İnceleme. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 5(9), 2–27.
- Demirkol, Z. (2013). *Afyonkarahisar İli Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli*. Selçuk Üniversitesi.
- Denruyte, J.-P., Kalem, S., Yener, D., ve Ayas, C. (2011). *Yenilenebilir Enerji Geleceği Ve Türkiye*.
- Diñer, M. Z., ve Aslan, Ö. (2008). Sürdürülebilir Kalkınma, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Hidrojen Enerji: Türkiye değerlendirmesi. *İstanbul Ticaret Odası*, 61.

- Doğan, A. R. (2012). *Güneş Enerjisi Destekli Alternatif Isıtma Sistemlerinin Enerji Ve Ekonomi Yönünden Karşılaştırılması*. Gazi Üniversitesi. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15003161>
- Doğan, B. (2010). *Enerji Tüketimi-Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1980-2008)*. Selçuk Üniversitesi.
- Doğan, B., ve Akçiçek, Ö. (2015). On The Casual Relationship Between Economic Growth and Renewable Energy Consumption: The Case Of Turkey. *International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN (Online): 2319-7064*, 4(4), 2768–2777.
- Doğan, M. (2011). Enerji Kullanımının Coğrafi Çevre Üzerindeki Etkileri. *Marmara Coğrafya Dergisi ISSN:1202-2429*, (23), 37–52.
- DPT. (2000). *Uzun Vadeli Strateji ve Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı*.
- Erdal, L. (2011). *Enerji Arz Güvenliğini Etkileyen Faktörler Ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Alternatifi*. Adnan Menderes Üniversitesi.
- Erdal, L. (2012). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Yatırımları Ve İstihdam Yaratma Politikası. *Sosyal Ve Beşeri Bilimler Dergisi ISSN: 1309-8012 (Online)*, 4(1), 171–181.
- Ergün, K. (1990). Türkiye’de Madencilik Tarihine Ait Bulgular. *MTA Dergisi*, 111, 175–186.
- Ertürk, F. (2006a). Nükleer Enerji Ve Çevre. *Türkiye Nükleer Enerji Platformu*, 143–152.
- Ertürk, F. (2006b). Türkiye’nin Alternatif Enerji Üretim İmkanları ve Fırsatları, 105–118.
- Ertürk, F., Akkoyunlu, A., & Varınca, K. B. (2006). *Enerji Üretimi Ve Çevresel Etkileri*. İstanbul.
- GEKA. (2012). *Enerji sektörü raporu*.
- Gökpınar, N. (2010). *Yenilenebilir Enerji Ekonomisi: Türkiye (Modelleme), İsrail Ve İspanya Örneği*. *Journal of Chemical Information and Modeling*. Çukurova Üniversitesi.
- Gönül, B. R. (2012). *Yenilenebilir Enerji Kullanımı Ve Karbondioksit Emisyonu*. Erciyes Üniversitesi.
- Gülay, A. N. (2008). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye’nin Geleceği*

- Ve Avrupa Birliği İle Karşılaştırılması*. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Güneş Enerji Atlası. (2015). Güneş Enerjisi Nedir?
- Güneş, İ. (2015). Nükleer Enerji Türkiye İçin Doğru Bir Tercih mi ? Is Nuclear Energy the Right Choice for Turkey ? In *International Conference On Eurasian Economies* (pp. 645–653).
- Halicioğlu, F. (2009). An econometric study of CO2 emissions , energy consumption , income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy*, 37(3), 1156–1164. <http://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.11.012>
- İpek, E. (2008). *Dünya Petrol Fiyatlarındaki Değişimin Türkiye'nin Ekonomik Büyümesi Üzerine Etkileri*. Balıkesir Üniversitesi.
- Jobert, T., ve Karanfil, F. (2007). Sectoral Energy Consumption By Source And Economic Growth: The Case Of Turkey. *Energy Policy*, 35(11), 1–18. <http://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.05.008>
- Kablamacı, B. (2004). *Enerji Kaynaklarının Ekonomik Boyutu Ve Dünya Enerji Kaynakları Piyasalarının Genel Durumu*. İstanbul Üniversitesi.
- Karagöl, E., Erbaykal, E., ve Ertuğrul, H. M. (2007). Türkiye'de Ekonomik Büyüme İle Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8(1), 72–80.
- Karaman, R. (2006). *Türkiye'nin Enerji Sektörü Ekonomisinde Kömürün Yeri-Kömür Aramalarında Uygulanan Yeni Yöntemler*. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Karanfil, F. (2008). Energy consumption and economic growth revisited : Does the size of unrecorded economy matter ? *Energy Policy*, 36(8), 3029–3035. <http://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.04.002>
- Karataş, S. (2009). *Türkiye'de Enerji Kaynakları İçerisinde Rüzgar Ve Güneş Enerjilerinin Yeri*. İstanbul Üniversitesi.
- Karatepe, S. (2011). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarında Rüzgar İle Üretilen Enerjinin Değerinin Markov Zinciri İle Modellenmesi Ve Yalova İlinde Bir Uygulama*. Uludağ Üniversitesi.
- Keskin, M. T. (2008). *Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Verimliliği Oda Raporu*.
- Koç, E., ve Şenel, M. C. (2013). Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Durumu. *Mühendis ve Makina*, 54(639), 32–44.
- Koltukcu, H. (2010). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Açısından Swot*

- Analizi*. Dumlupınar Üniversitesi.
- Korkmaz, Ö., & Develi, A. (2012). Türkiye’de Birincil Enerji Kullanımı, Üretimi ve Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) Arasındaki İlişki. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27(2), 1–25.
- Korkmaz, S., ve Yılgör, M. (2011). Enerji Tüketimi-İktisadi Büyüme İlişkisi. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 111–125. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Köksal, B., ve Civan, A. (2010). Nükleer Enerji Sahibi Olma Kararını Etkileyen Faktörler ve Türkiye İçin Tahminler. *Uluslararası İlişkiler Akademik Dergi*, 6(24), 117–140.
- Küçükgül, İ. (2014). *Enerji Kullanımı, Dış Ticaret Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Teori, Literatür Ve Uygulama*. Mustafa Kemal Üniversitesi.
- Külekcı, Ö. C. (2009). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi. *Çevre Bilimleri Dergisi*, 83–91.
- Lise, W., ve Montfort, K. Van. (2007). Energy consumption and GDP in Turkey : Is there a co - integration relationship? *Energy Policy*, 29(6), 1166–1178. <http://doi.org/10.1016/j.eneco.2006.08.010>
- Mahmutoğlu, M. (2013). *Türkiye Elektrik Sektöründe Yenilenebilir Enerjinin Rolü*. Gazi Üniversitesi.
- Mucuk, M., ve Uysal, D. (2009). Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. *Maliye Dergisi*, (157), 105–115.
- Mutlu, E. (2013). *Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Ekonomisi Ve Ankara İline Ait Swot Analizi*. İstanbul Kültür Üniversitesi. Retrieved from taner
- Narayan, P., ve Smyth, R. (2005). Trade Liberalization and Economic Growth in Fiji . An Empirical Assessment Using the ARDL Approach. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 10(1), 96–115. <http://doi.org/10.1080/1354786042000309099>
- Önal, E., ve Yarbay, R. Z. (2010). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli Ve Geleceği. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(18), 77–96.
- Özata, E. (2010). Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkilerin Ekonometrik İncelenmesi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, (26), 101–113.
- Özekicioğlu, H. (2008). *Enerji Ve Ekonomi İlişkisi Çerçevesinde Hidrojen Alternatifi:*

- İzlanda Ve Türkiye Uygulaması*. İstanbul Üniversitesi.
- Pamuk, M., ve Bektaş, H. (2014). Türkiye’de Eğitim Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Siyaset,Ekonomi Ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 77–90.
- Polat, S., ve Şekerci, H. (2011). Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Konumu ve Gelecek Hedefleri. *Yaşar Üniversitesi Elektronik Mühendisliği Dergisi*, 3.
- Sancar, C., ve Polat, M. A. (2015). Türkiye’de Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi Ve İthalat İlişkisi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, (12), 417–432.
- Satman, A. (2007). Türkiye’nin Enerji Vizyonu. In *Jeotermal Enerji Semineri* (pp. 3–18).
- Serteller, N. F. (1996). Türkiye’de Kullanılan Ve Kullanılabilecek Olan Enerji Kaynakları Arasında Nükleer Enerjinin Yeri Ve Önemi. In *Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi TÜRKİYE 10. ENERJİ KONGRESİ* (pp. 309–315). İstanbul.
- Sevim, C. (2012). Küresel Enerji Jeopolitiği Ve Enerji Güvenli ği. *Journal of Yasar University*, 26(7), 4378–4391.
- Soytas, U., ve Sari, R. (2009). Energy Consumption , Economic Growth , and Carbon Emissions : Challenges Faced by an EU Candidate Member ’ Energy consumption , economic growth , and carbon emissions : *Ecological Economics*, 68(6), 1667–1675. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.06.014>
- Soytas, U., Sari, R., ve Özdemir, Ö. (2001). Energy Consumption and GDP Relation in Turkey: A Cointegration and Vector Error Correction Analysis. *Global Business and Technology Association*, 838–844. Retrieved from http://old.ba.metu.edu.tr/user/rsari/pubs/Energy_GBATA.pdf
- Şahinoğlu, T., Özden, K., Başar, S., ve Aksu, H. (2010). Türkiye’de Enflasyonun Oluşumu: ARDL Yaklaşımı. *Sosyoekonomi*, 11(11), 28–46.
- Şeker, V. (2010). *Türkiye’nin Elektrik Enerjisi Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Anp İle Modellenmesi Ve Analizi*. Gazi Üniversitesi.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2014). *ETKB 2015-2019 Stratejik Planı*.
- Tunçbilek, Ö. F. (2015). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Tarımda Ve Kırsal Kalkınmada Kullanımı: Kütahya Simav Jeotermal Seracılık Örneği*.

Dumlupınar Üniversitesi.

- Türkiye İhracatçılar Meclisi Yayın Kurulu. (2014). *TİM Ekonomi ve Dış Ticaret Raporu*.
- Varınca, K. B., ve Gönüllü, M. T. (2006). Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi , Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma. *I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi*, 21(23), 270–275.
- Varınca, K. B., ve Varank, G. (2005). Rüzgâr Kaynaklı Enerji Üretim Sistemlerinde Çevresel Etkilerin Değerlendirilmesi Ve Çözüm Önerileri . *Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Dergisi*, (212), 1–10. Retrieved from <http://www.yildiz.edu.tr/~kvarınca/Dosyalar/Yayinlar/yayin002.pdf>
- Yanar, R., ve Kerimoğlu, G. (2011). Türkiye’de Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme Ve Cari Açık İlişkisi. *Ekonomi Bilimleri Dergisi ISSN: 1309-8020 (Online)*, 3(2), 191–201. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Yapraklı, S., ve Yurttaçıkılmaz, Z. Ç. (2012). Elektrik Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik: Türkiye Üzerine Ekonometrik Bir Analiz. *C. Ü. İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(2), 195–215.
- Yavuz, N. Ç. (2004). Koentegrasyon Analizinde Dağıtılmış Gecikmeli Otoregresif Model Yaklaşımı İle Türkiye İthalat-GSMH İlişkisinin İncelenmesi (1983-2001). *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 54(1), 139–152.
- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2016). Jeotermal Enerji Nedir? Retrieved February 1, 2016, from http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/jeo_enerji_nedir.aspx
- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2015a). Güneş Enerjisi Nedir?
- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2015b). Rüzgar Enerjisi Nedir?
- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2016a). Biokütle Enerji Nedir?
- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2016b). Hidroelektrik Enerji Nedir?
- Yıldırım, A., & Hoşhan, P. (2012). Türkiye’nin Hidrokarbon Kökenli Alternatif Enerji Kaynakları. In *Türkiye 12. Enerji Kongresi Konferans Programı* (p. 13). Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi.
- Yılmaz, Ö., ve Kösem, L. (2011). *Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli, Kullanımı Ve Dışa Bağımlılığı*. Ege Üniversitesi.

ÖZET

Enerji, iktisadi kalkınma için önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Son zamanlarda enerji ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki hakkında çok fazla sayıda çalışmalar düzenlenmiştir. Çalışmalar özellikle de tüketim konusunda yoğunlaşmıştır.

Bu çalışmada enerji tüketiminin ekonomi büyüme üzerindeki etkisine dikkat çekilmiştir. Yapılan çalışmada kullanılan yöntem Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (auto regressive distributed lag) sınır testi yaklaşım bir diğer ifadeyle ARDL sınır testi yaklaşımıdır. ARDL sınır testi yaklaşımı aynı zamanda bağımsız değişkenlerin (cari ve gecikmeli değerleri olan) ve bağımlı değişkenin (gecikmeli değerlerinin) bulunduğu modeller olarak bilinmektedir. Çalışmanın amacı, Türkiye verileri için enerji tüketiminin iktisadi büyüme üzerindeki etkisinin uzun dönemde nasıl bir etkiye sahip olduğu konusunda incelemeler yapmaktır.

Bu amaçla Türkiye için 1980-2014 dönemi yıllık verileri ile elektrik tüketiminin bağımlı değişken, reel GSYH'nın büyümesi değişken olduğu bir eşbütünleşme modeli olan ARDL sınır testi yaklaşımı kurulmuştur. Kurulan bu model sonucunda elektrik tüketiminin ekonomik büyümeyi uzun dönemde negatif olarak etkilediği belirlenmiştir. Kısaca artan enerji talebine karşılık enerji tüketimi de uzun dönemde Türkiye ekonomisi için büyümeyi olumsuz yönde etkilemesini ifade etmektedir.

ARŞİV Kayıt Bilgileri:

Tezin Adı : Enerji Tüketiminin İktisadi Büyüme Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi: Türkiye Örneği

Tezin Yazarı : Selma BOZKIR

Tezin Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Hüseyin KARAMELİKLİ

Tezin Konumu : Yüksek Lisans

Tezin Tarihi :28.10.2016

Tezin Alanı :İktisat

Tezin Yeri : Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Anahtar Sözcükler : Enerji Tüketimi, Büyüme, ARDL sınır testi

ABSTRACT

Energy as an important factor for economic development. Too many studies about the relationship between energy and economic growth in recent times has been organized. This paper concentrated on energy consumption.

In this paper, impact of energy consumption on the economic growth is studied. The method used in this study is Autoregressive Distributed Lag (ARDL bounds test approach). The ARDL model includes both short run and long run variables simultaneously as independent variables. The purpose of this study is investigation of relationship between economic growth and energy consumption by using Turkey data.

In this regard, yearly data of Turkey in 1980-2014 used for testing cointegration between energy consumption growth rate as dependent variable and real GDP growth as independent variable in the ARDL model. According to the results of estimated model, negative relationship between energy consumption and economic growth has been found. Therefore, increasing of energy consumption will cause decreasing of economic growth in long run.

ARCHIVE Registration Information:

Name of the Thesis :Investigation of Effect of Energy Consumption on Economic Growth: Evidences from Turkey

Writer of the Thesis :Selma BOZKIR

Advisor of the Thesis :Assist. Prof. Hüseyin KARAMELİKLİ

Status of the Thesis :Master

Date of the Thesis :28.10.2016

Field of the Thesis :Economy

Place of the Thesis : Karabük University Institute of Social Sciences

Key Words :Energy Consumption, Growth, ARDL bounds testing

ÖZGEÇMİŞ

11.07.1988 Karabük ili Eskipazar ilçesinde doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Şehit İsa Eken İlköğretim okulunda lise öğrenimimi ise Eskipazar Çok Programlı lisesinde tamamladım. Daha sonra Malatya İnönü Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Ekonometri Bölümünü kazandım.4 yıllık örgün eğitimden sonra 2013 yılının Şubat ayında Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat bölümünde Yüksek lisansa başladım.

