



T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİMDALI

**ENERJİ TÜKETİMİNİN EKONOMİK BÜYÜMEYE ETKİSİ:
TÜRKİYE ÖRNEĞİ (2003-2017)**

Yüksek Lisans Tezi

Ali TAŞKIN

Danışman
Prof. Dr. Serdar ÖZTÜRK

Nevşehir
Haziran 2019

T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİMDALI

**ENERJİ TÜKETİMİNİN EKONOMİK BÜYÜMEYE ETKİSİ:
TÜRKİYE ÖRNEĞİ (2003-2017)**

Yüksek Lisans Tezi

Ali TAŞKIN

Danışman
Prof. Dr. Serdar ÖZTÜRK

Nevşehir
Haziran 2019

Bütün hakları saklıdır.
Kaynak göstermek koşuluyla alıntı ve gönderme yapılabilir.
© Ali TAŞKIN, 2019



Yaşamak Her Şeye Rağmen Çok Güzel.
Yaşamı Güzel Kılan Sevgili Aileme...



BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.


Tezi Hazırlayan

Ali TAŞKIN

“Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyümeye Etkisi: Türkiye Örneği (2003-2017)” adlı Yüksek Lisans / Doktora tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu’na uygun olarak hazırlanmıştır.



Tezi Hazırlayan

Ali TAŞKIN



Danışman
Prof. Dr. Seddar ÖZTÜRK



İktisat Ana Bilim Dalı Başkanı

Doç. Dr. Serap ÇOBAN

Prof. Dr. Serdar ÖZTÜRK danışmanlığında Ali TAŞKIN tarafından hazırlanan “Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyümeye Etkisi: Türkiye Örneği (2003-2017)”adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

12.../6.../2019

JÜRİ İMZA

Danışman : Prof. Dr. Serdar ÖZTÜRK (S)

Üye : Prof. Dr. Alper ASLAN

Üye : Doç. Dr. İlyas ÖCAL

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 14.../06.../2019 tarih ve 2019/22.../438 sayılı Kararı ile onaylanmıştır.

14.../06.../2019
Doç. Dr. Vedat AKTEPE
Müdür

TEŞEKKÜR

Bana yüksek lisans yapma fırsatı veren iktisat bölümündeki saygı değer hocalarıma Őükranı bir borç bilirim. Ayrıca bu tezin hazırlanıp ortaya çıkmasında yardımlarını ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Serdar ÖZTÜRK'e içtenlikle teşekkür ederim. Ve tabi ki destekleriyle bana güç veren eşime ve çocuklarıma sonsuz teşekkürler.

**ENERJİ TÜKETİMİNİN EKONOMİK BÜYÜMEYE ETKİSİ:
TÜRKİYE ÖRNEĞİ (2003-2017)**

Ali TAŞKIN

**Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü
İktisat Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans, Haziran 2019**

Prof. Dr. Serdar ÖZTÜRK

ÖZET

Enerji tüketiminin ekonomiye etkisi toplumları (ülkeleri) yakından ilgilendiren bir konudur. Enerjinin, sanayi üretiminde zorunlu bir girdi olması, toplumların gelişmesi ve kalkınmasında önemli bir role sahiptir. Eğitimde, ulaşımda, iletişimde, üretimde ve evlerde hayatımızı sürdürebilmek için gerekli her alanda enerjiye gereksinim duyulmaktadır. Bu bağlamda enerji çeşitleri ve özellikleri ele alınarak Türkiye'nin enerji politikaları, enerjide dışa bağımlılığı, enerji kaynakları potansiyeli ve enerji tüketimi açısından Türkiye'de enerji tüketiminin, ekonomik büyümeye etkisi ve ülkemizde uygulanacak enerji politikalarına yeni bir bakış açısı kazandırmaya çalışılacaktır.

Ülkeler sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik büyüme için enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Bu ülkelerin, yeterli enerji kaynağına sahip olması ekonomik büyümenin sürdürülebilirliğini sağlamak açısından önemlidir. Ülkemizin enerjiye olan talebi, oluşacak (yaşanacak) ekonomik büyümenin göstergesi olacaktır. Diğer taraftan Ülkemizin yeterli miktarda enerji kaynağına sahip olmaması gerçeği, enerji gereksiniminin büyük bir kısmının ithalat yoluyla karşılamasına neden olmaktadır. Bununla birlikte enerjide dışa bağımlılık, ülkemizin enerji arz ve talep yönetimi politikaları üzerine sınırlama koymasına da neden olmaktadır. Yukarıda belirttiğimiz noktalar ışığında, bu tür politikaları değerlendirirken, enerji kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemek çok önemlidir.

Bu çalışmada, 2003-2017 yılları arasında Türkiye'nin enerji tüketimi göz önüne alınarak enerji tüketiminin ekonomik büyümeye olan etkisi incelenmiştir. Türkiye'deki enerji tüketimi ve ekonomik büyümeye ilişkin veriler toplanıp, bunların karşılaştırmalı analizleri göz önüne alınarak enerji tüketiminin ekonomik büyümeye etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır. Araştırmanın sonucunda, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkini veriler ışığında doğrusal olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme, Türkiye'de Enerji, Enerji Kaynakları.

**THE IMPACT OF ENERGY CONSUMPTION ON ECONOMIC GROWTH:
THE CASE OF TURKEY (2003-2017)**

Ali TAŞKIN

**Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Institute of Social Sciences Economics,
Master's Degree, June, 2019 Supervisor: Prof. Dr. Serdar ÖZTÜRK**

ABSTRACT

The economic impact of energy consumption is a topic that is related to societies. Because energy is a necessary input in industrial production play an important role in the development of countries. In this connection by taking types of energy and characteristics of Turkey will try to attain a new perspective on economic growth and energy policy in Turkey in case of energy policy, external dependence on energy, potential of energy sources and energy consumption.

Countries need energy for sustainable development and economic growth. Sustainability of economic growth can be achieved when countries have sufficient energy resources. The energy demand of our country will be a sign of the economic growth to occur. On the other hand, our country does not have enough energy sources causes a large part of its energy needs to be provide through imports. By the way external dependence on energy also causes our country to limit its energy supply and demand policies. In the light of the above mentioned points, it will be very important to examine the effect of energy use on economic growth, while evaluating such policies.

This study investigate that the effect of energy consumption on economic growth in Turkey in the period of 2003-2017 in case of energy consumption of Turkey. Data on energy consumption and economic growth in Turkey gathered is intended to reveal the impact of the economic growth of energy consumption within the scope of comparative analysis of these data. As a result of the research, it is determined that the relationship between energy consumption and economic growth is linear.

Key Words: Energy Consumption, Economic Growth, Energy in Turkey, Energy Resources

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	iv
TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK.....	v
KABUL VE ONAY SAYFASI.....	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	ix
İÇİNDEKİLER.....	x
KISALTMALAR.....	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KAYNAKLARI ve DÜNYA'DA ENERJİ KULLANIMI

1.1. Enerji Kavramı.....	3
1.2. Enerji Kaynakları.....	4
1.2.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları.....	5
1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	19
1.2.3. Birincil Enerji Kaynakları.....	41
1.2.4. İkincil Enerji Kaynakları.....	41
1.3. Dünyada Enerji Politikaları ve Kullanımı.....	41
1.3.1. ABD'nin Enerji Politikaları.....	43
1.3.2. Çin'in Enerji Politikaları.....	44
1.3.3. Rusya'nın Enerji Politikaları.....	45

1.3.4.	Avrupa Birliği'nin Enerji Politikaları	46
--------	--	----

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE ENERJİ POLİTİKALARI VE POTANSİYELİ

2.1.	Türkiye'de Enerji İthalatı ve ihracatı	47
2.2.	Türkiye'de Enerji Politikaları	49
2.3.	Türkiye'de Enerji Potansiyeli ve Tüketimi	50

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE ENERJİ TÜKETİMİNİN BÜYÜMEYE ETKİSİ

3.1.	Ekonomik Büyüme ve Kalkınma Kavramı	63
3.2.	Enerji ve Kalkınma Teorileri	64
3.3.	Enerji ve Büyüme Modelleri	65
3.4.	Türkiye'de Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Etkisinin Analizi..	77

SONUÇ	82
--------------------	----

KAYNAKÇA	86
-----------------------	----

ÖZGEÇMİŞ

KISALTMALAR

ABD: Amerika BirleŖik Devletleri

ADF : GeniŖletilmiŖ Dickey Fuller (Augmented Dickey-Fuller)

Ar-Ge: AraŖtırma ve GeliŖtirme

AVM: AlıŖ VeriŖ Merkezleri,

BP: British Petroleum

CAD: Cari açık (Current Account Deficit)

CADF: Cross Section Augmented Dickey Fuller

CC: Kömür Tüketimi (Coal Consumption)

CIPS: Cross Section in Pesaran Shin

CO₂: Karbondioksit Salınımı (Carbon Dioxide Emissions)

CSP: OdaklanmıŖ GneŖ Enerjisi

DSİ: Devlet Su İŖleri

EC: Elektrik Tüketimi (Electricity Consumption)

ECM: Hata Düzeltme Modeli (Error Correction Model)

EİE: Elektrik İŖleri Ett İdaresi

EU: Enerji Tüketimi (Energy Use)

FDI: Doğrudan Yabancı Yatırımlar (Foreign Direct Investment)

GDP: Gayrisafi Yurtii Hasıla (Gross Domestic Product)

GDPP: KiŖi BaŖı Gayri Safi Yurtii Hasıla (Per Capita Gross Domestic

GEPA: GneŖ Enerjisi Potansiyeli Atlasına

GES: Güneş Enerji Sistemi

GFCF: Gayrisafi Sabit Sermaye Oluşumu (Gross Fixed Capital Formation)

GSMH: Gayri Safi Milli Hâsıla

I: Yatırım (Investment)

IEA: Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)

IM: İthalat (Import)

INF: Enflasyon (Inflation)

JJ: Johansen-Juselius

LNG: Sıvılaştırılmış Doğalgaz

LPG: Sıvılaştırılmış Petrol Gazı

MIST: Mexico, Indonesia, South Korea, Turkey

MTEP: Milyon Ton Eşdeğer Petrol

OC: Petrol Tüketimi (Oil Consumption)

OCH: Isınma Amaçlı Yakıt Tüketimi (Oil Consumption for Heating)

OECD: Organisation for Economic Cooperation and Development

OP: Petrol Fiyatı (Oil Price)

OPEC: Organization of Petroleum Exporting Countries

OSB: Organize Sanayi Bölgeleri

PEC: Birincil Enerji Tüketimi

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

UECM: Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli (Unrestricted Error Correction Model)

VAR: Vektör Otoregresyon (Vector Autoregressive)

VECM: Vektör Hata Düzeltme Modeli (Vector Error Correction Model)

WEC: World Energy Council (Dünya Enerji Konseyi)

WNA: Dünya Nükleer Derneği (World Nuclear Association)

TABLolar LİSTESİ

	Sayfa No.
Tablo 1.1: Kömür Üretim ve Tüketim İstatistikleri (2016-2017)	9
Tablo 1.2: Petrol Üretim ve Tüketim İstatistikleri (2016-2017)	12
Tablo 1.3: Doğalgaz Tüketim İstatistikleri (2016-2017) (mtep).....	15
Tablo 1.4: Nükleer Enerji Tüketimi (2016-2017) (mtep)	19
Tablo 1.5: Jeotermal Sıvının (Akışkanın) Sıcaklığına Göre Uygulama Alanları	30
Tablo 1.6: Türkiye’de Elektrik Enerjisi Üretilebilecek ve Üretilen Jeotermal Sahalar	31
Tablo 1.7: Türkiye’de jeotermal enerji kullanılarak merkezi sistemle ısıtılan yerler	32
Tablo 1.8: Biyokütle Enerji Kaynakları	35
Tablo 2.1: Türkiye’nin Yenilenemez (Tükenir) Enerji Kaynakları Rezervi (2017) ...	51
Tablo 2.2: Ülkeler bazında kurulması planlanan ve önerilen nükleer reaktör sayıları	57
Tablo 2.3: Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli (2017).....	60
Tablo 3.1: Enerji Tüketimi- Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkileri Test Eden Çok Ülkeli Ampirik Çalışmalar	67
Tablo 3.2: Enerji Tüketimi- Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkileri Test Eden Tek Ülkeli Ampirik Çalışmalar	71
Tablo 3.3: 2003-2017 Yıllarında Türkiye’de Enerji Tüketim ve GSMH Verileri.....	80

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No.

Şekil 1.1: Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması.....	4
Şekil 1.2: Dünya’da Kömür Rezervlerinin Dağılımı (2017) (%).....	8
Şekil 1.3: Petrol Rezervlerinin Bölgesel Dağılımı (%).....	13
Şekil 1.4: Dünya’da Nükleer Enerji Tüketimi Bölgesel Dağılımı (2017) (%)	18
Şekil 1.5: Güneş Enerjisinin Dünyadaki Dönüşümleri	21
Şekil 1.6: Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyeli.....	29
Şekil 1.7: Biyokütle döngüsü	34
Şekil 2.1: Yıllar İtibariyle Enerji İthalat Maliyeti.....	47
Şekil 2.2: Yıllar İtibariyle Enerji İhracat Gelirleri.....	48
Şekil 2.3:Türkiye’de 2003-2017 Yıllarında Taşkömürü Üretim Miktarları	52
Şekil 2.4: Türkiye’de 2003-2017 Yıllarında Taşkömürü Tüketim Miktarları	52
Şekil 2.5: Türkiye’de 2003-2017 Yıllarında Linyit Üretim Miktarları.....	53
Şekil 2.6: Türkiye’de 2003-2017 Yıllarında Linyit Tüketim Miktarları.....	54
Şekil 2.7: Türkiye’de 2003-2017 Yıllarında Doğalgaz Üretim Miktarları	54
Şekil 2.8: Türkiye’de 2003-2017 Yıllarında Doğalgaz Tüketim Miktarları	55
Şekil 2.9: Türkiye’de 2003-2017 Yıllarında Petrol Üretim Miktarları	55
Şekil 2.10: Türkiye’de 2003-2017 Yıllarında Petrol Tüketim Miktarları.....	56
Şekil 2.11:Türkiye’de 2003-2017 Yıllarında Yenilenebilir Enerji Üretim Miktarları	61
Şekil 3.1: Türkiye’de GDP ve Enerji Tüketimi (2003-2017).....	78

GİRİŞ

Canlılar iş yapabilme yeteneği olan makinelerdir, iş yapabilmek içinde enerji kullanmaktadır. İnsan dışındaki tüm canlılar sadece yaşamlarını sürdürebilmek için gıda enerjisine gereksinim duyarlar. Ama insan, her zaman canlılardan farklı olarak gıda enerjisiyle yetinmemiştir. Gıda dışında çeşitli enerji kaynakları kullanarak hayatını idame ettirmektedir.

İnsanların ilk kullandıkları enerji kaynağı ateştir. İnsanlar ateşten sonra günümüze kadar insan gücünü (kölelik), hayvan gücünü, su gücünü, rüzgârı, fosil yakıtları (Kömür, Petrol, Doğalgaz), buhar makinesini, çekirdek enerjisini, güneş enerjisini ve türevlerini (Biyokütle, Deniz dalgaları, Okyanus sıcaklık farkları), yer içi ısı, gelgit gibi enerji türlerini kullanmaya gelmişlerdir.

Enerji kullanımı, ülkelerin ekonomik kalkınma süreçlerinde çok önemli bir yer tutmaktadır. Bu kalkınmanın başlangıcında yani üretimin ilk aşamasında, tarımsal faaliyetlerin ön plânda olduğu görülmüş ve üretimin her basamağında insan gücü (enerjisi) kullanılmıştır. Sanayi Devrimiyle birlikte makineleşme sonucu enerji, üretimin vazgeçilmez bir parçası ve destekleyici gücü olmuştur. Enerji yoğun kullanımı, toplam üretim ve yaşam standardının yükselmesine sebep olmuştur. Buluşların endüstride yoğun olarak kullanılmaya başlandığı aynı zamanda şehirleşmenin de arttığı bu dönemde enerji tüketimi, dünya çapında hız kazanmıştır. O günlerden bu günlere artan nüfusla birlikte teknoloji enerji kullanımını arttırmış, ekonomik ve sosyal kalkınmanın ana unsuru haline gelmiştir.

Dünyada ve Türkiye’de nüfus artışı, sanayideki gelişme, şehirde yaşam kalitesinin artması ile beraber küreselleşmeyle artan üretim olanakları ve ticarete bağlı olarak doğal enerji kaynaklarına ve enerjiye dönük talebi artırmaktadır. Son yıllarda fosil yakıtlardan petrol başta olmak üzere bütün enerji üretilen kaynakların tedarik

edilmesinde dış alıma bağı olan sanayide ilerlemiş ve gelişmiş enerji sektörlerinden yararlanma arzusunadaki gelişme sürecindeki ülkelerin enerji politikalarını gözden geçirmelerini sağlamıştır.

Son 20 yılda teknolojinin, ülkelerin ekonomik ve sosyal kalkınmasında ana itici güç haline gelmesi önemli ölçüde ülkeleri değiştirmiştir. Bilgi Teknolojisinin (BT) dünyanın her yerinde hızla gelişmesi, sadece üretimi değil, aynı zamanda üretme biçimini de değiştirmiştir. İnsan hayatını Bilişim Teknolojileri ve İnternet etkilemiştir. Tabii ki tüm bu teknolojiler, enerji tüketimi göz önüne alındığında, Bilişim Teknolojilerinde enerji kullanımının boyutunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışma esas olarak üç bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın ilk bölümünde öncelikle enerji kavramına değinilmiş, enerji kaynaklarının tarihsel süreçte çeşitliliği açıklanmıştır. Daha sonra ise Dünyada enerji politikaları ve enerji kullanımı açıklanmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde Türkiye’de enerji ithalatı ve ihracatı, enerji politikaları, enerji potansiyeli ve tüketimi açıklanmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ise büyüme ve kalkınma kavramları, enerji ve kalkınma teorileri, enerji ve büyüme modelleri hakkında açıklamalar yapılarak Türkiye’de enerji tüketiminin ekonomik büyümeye etkisinin analizi yapılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KAYNAKLARI ve DÜNYA'DA ENERJİ KULLANIMI

Bu bölümde enerji kavramı, enerji kaynakları dünyada enerji kullanımı ve politikaları hakkında bilgi verilmektedir.

1.1. Enerji Kavramı

Enerji sözcüğü Eski Yunan dilinde aktif anlamındaki “ev” ile iş anlamındaki “εργον” kelimelerinden türetilerek kullanılmıştır. Bu yönüyle enerjiyi “işe dönüştürülen” olarak tanımlamamız isabetli olacaktır. Ayrıca enerjiyi, fiziksel aktivite sonucunda ne kadar iş üretebileceğini ya da ne kadar ısı alış-verişi sağlayabileceğini belirten bir durum fonksiyonu olarak tanımını yapabiliriz. Birimi ise Joule'dur (<http://tr.m.wikipedia.org>, 2016). Daha genel bir ifadeyle enerji “iş yapma kapasitesi veya kabiliyeti” olarak tanımlanmaktadır (Satman, 2006: 47).

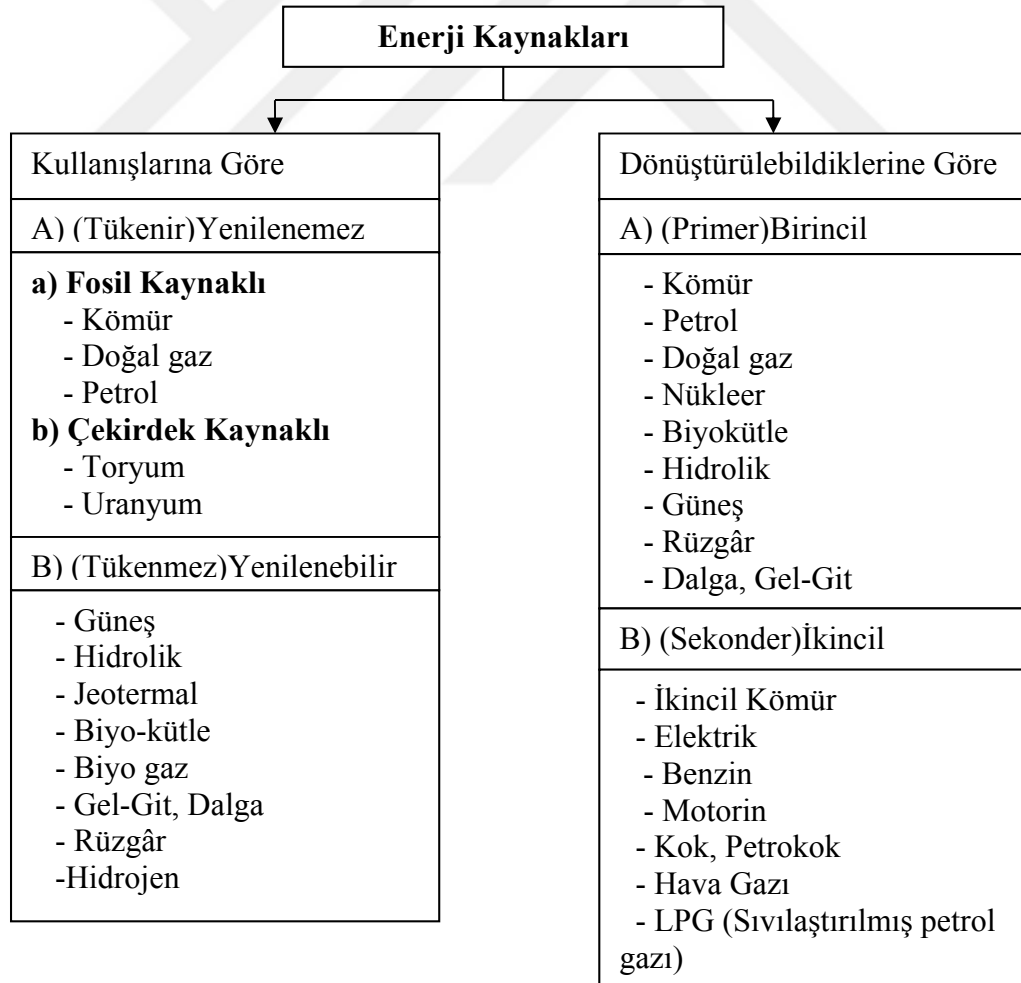
Enerji, çağdaş insanın gündelik yaşamını sürdürebilmesi için temel gereksinimlerindedir (Çukurçayır ve Sağır, 2016). Ayrıca enerji bazı bilim adamları tarafından, çalışma yeteneği olarak da tanımlanmaktadır. Enerji, arabaların yollarda ve teknelerin su üzerinde hareketini, pastanın fırında pişmesini, buzun dondurucuda erimemesini, dinlediğimiz müzik çaların çalışmasını, evlerimizin aydınlatılmasını, bedenlerimizin büyümesini ve düşünmemizi sağlayarak işlerimizi kolaylaştırır (<http://www.need.org>, 2016).

Endüstriyel dönemden evvelce enerji ihtiyaçları tabiatta var olan odun, su, rüzgâr gibi esas kaynaklardan ve bu kaynaklara ilave olarak hayvan ve insanın adale gücünden faydalanırken, yakıt olarak kömür kullanan buhar makinelerinin icadı ile ihtiyaç duyulan enerji kaynakları tamamıyla değişmiştir. Kömür, doğalgaz, petrol,

jeotermal, hidro-elektrik, termik santraller ve nükleer santraller günümüzde kullandığımız temel kaynaklarındandır.

1.2. Enerji Kaynakları

Enerji; termal (ısı), güneş, hidrolik, nükleer, mekanik (kinetik ve potansiyel), kimyasal, jeotermal, elektrik enerjisi ve rüzgâr enerjisi gibi farklı şekillerde bulunmakta ve uygun yöntem-teknikler kullanılarak birbirine dönüştürülmektedir. Ekonomide farklı yöntemlerle enerji elde edilen kaynaklar, enerji kaynakları olarak adlandırılmakta ve değişik şekillerde sınıflandırılmaktadır. Kullanılışlarına göre enerji kaynakları yenilenebilir enerji ve yenilenemez enerji kaynakları şeklinde ikiye ayrılırken; dönüştürülebilirliklerine göre ise enerji kaynakları birincil enerji kaynakları ve ikincil enerji kaynakları şeklinde incelenmektedir (Şekil 1.1) (Koç ve Şenel, 2013: 33).



Şekil 1.1: Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Kullanışlarına Göre;

1.2.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları

Tükenir (yenilenemez) enerji kaynakları; insanlık için önümüzdeki yıllarda tükenebileceği tahmin edilen enerji kaynaklarından olan fosil kaynaklı (kömür, doğal gaz ve petrol) ve çekirdek kaynaklı (toryum ve uranyum) şeklinde iki farklı grupta sınıflandırılmaktadır (İnan, 2002: 12). Örneğin bir fosil yakıt olan petrol, yüz milyonlarca yıl önce antik deniz bitkileri ve hayvanlarının kalıntılardan oluşmuştur. Kısa bir süre zarfında tüketilen petrolün yerine yenisinin üretilmesinin zor ve kaynağının kısıtlı olması nedeniyle bu enerji kaynakları yenilenemez olarak adlandırılmıştır.

Sırasıyla yenilenmez enerji kaynaklarının kullanım süreçlerinin gelişimi şu şekildedir: İnsanlığın 45-50 bin yıl önce başlayan farklı enerji kaynaklarından faydalanma süreci 12. yüzyıla kadar küçük aşamalarla gelişmiştir. 12. yüzyıldan sonra özellikle de 16. yüzyıldan sonra kömürün büyük miktarlarda toprak altından çıkartılarak kullanıma hazır hale getirilmesi ile bu süreçte hızlı bir artış meydana getirmiştir. Odunu yerine kömürün kullanılması ile ısı enerjisinin kullanımında verimlilik artmıştır. Kömür kullanımı ile elde edilen yüksek sıcaklıkta ısı enerjisiyle insanlar, önceleri eritemediği, işleyemediği, madenleri büyük çapta işleme fırsatını bulmuş, yeni metalleri işleme yöntem ve teknikleri geliştirerek yeni bir döneme, “Sanayi Devrimi” olarak adlandırılan döneme girmiştir. Sanayi devriminin ana unsuru, kömürden elde edilen ısı enerjisinin büyük miktarlarda sanayide kullanılmasıdır.

Bu gelişmenin yanında önemli bir buluşta “Buhar Makinesi”nin ortaya çıkışıdır. İlk buhar makinesi İskenderiyeli Heron’un 1. yüzyılda geliştirdiği aeolipil çeşidinden bilimsel aygıtlardır. Daha sonraları kömür madenlerinde yeraltına sızarak biriken suyun, eskiden atların gücünden faydalanıldığı su pompalarıyla maden dışına atıldığı sürecin devam ettiği ortamda, 1698 yılında Savery, 1912 de Newcomen isimli İngiliz ustaların ortaya attığı, bu işin kömürle çalışan bir makineye yaptırma fikri ve devamında bu şahıslarca uygulamaya sokma çabası buhar makinesinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Buhar makinesinin çalışma prensibi, kömür ateş ile

kaynatılan suyun buharlaşarak pistonları itmesi ve hareket sağlaması ana düşüncesidir. Bu nedenle ilk kullanılmaya başlandığında bu makineye “buhar makinesi” denilmiş ve bu terim bu şekilde günümüze kadar kullanılmıştır. Fakat buhar makinesinde yararlanılan esas enerji kaynağı buharı ortaya çıkaran kömürün yanmasıyla oluşan ısı enerjisidir. Bu açıdan bakıldığında bu makineye ısı makinesi de denilir. Isı enerjisinin iş yapmada kullanıldığı bu makine insanların yaptığı ilk taşınabilir iş ortaya çıkarma aracıdır. Bu makineden önce yapılan, yel ve su değirmenleri sabit ve buğday öğütmek gibi tek bir amaca hizmet edebilir durumda idi. Oysa bu makine taşınabilir ve çeşitli işler yapabilme olanağına sahiptir. İlk kullanılan buhar makineleri verimsizdir daha sonraları yapılan değişikliklerle verim artmıştır (Temel Britanica, 1994: 431).

Buhar makinesinin bulunmasıyla başlayan sanayi devrimi, kömürün ve buhar makinesinin kullanımının genişlemesiyle insanoğlunun egemenliği altına almıştır. 19. yüzyılda petrolünde bulunması ile bu süreç daha da hızlanmıştır. Petrolün üretimi, 1859 yılının 27 Ağustosunda Titusville’de (ABD Pennsylvania), 21 metre derinlikte açılan bir kuyudan petrol çıkartması ile 19. Yüzyılın ikinci yarısında başlamıştır. Petrol üretiminin gelişiminin önemli safhalarını şöyle sıralayabiliriz:

- 1860-1885:Günümüzde kullandığımız ürünleri hiç birinin kullanılmadığı gaz yağı dönemi
- 1885-1900: Evlerde ve sanayide yağlama gerci olarak kullanılan bitkisel yağların yerini kademe kademe petrol yağlarının alması.
- 1900-1914: Otomobillerin yaygınlaşması ile yeni petrol yataklarının bulunmasının ve işletilmesinin gerektiği benzin dönem.
- 1914-1930: Damıtmanın süreğen hale getirildiği, Isıl (termik) krakingin (Etilen, propan, bütan ve benzin gibi hafif petrol ürünlerini ayrıştırmak amacıyla, gaz yağı ve parafinli yağlar gibi yoğun hidrokarbon molekülleri parçalamayı amaçlayan yöntem) ortaya çıktığı ve fuel-oilin kullanılmaya başlandığı dönem.
- 1930-1940: Isıl teknolojinin ürünlerin kalitesini iyileştirdiği ve çözücü ile petrol işleme yöntemlerinin yerleştiği dönem.
- 1940’tan günümüze: Petrokimya ve modern arıtma yöntemlerinin kullanıldığı dönem (Büyük Larousse, 1986: 9322).

19. yüzyıl insanoğlunun bu gün kullandığı teknolojik ürünlerin çoğunun geliştirildiği enerji tüketimin büyük ölçüde arttığı bir dönem olmuştur. Bu gelişmeleri,

- 1) 1807 ilk ticari buharlı gemi (Clemont),
- 2) 1814 ilk buharlı lokomotif,
- 3) 1856 ilk ticari buz yapma makinesi (Alexander Twinning, ABD)
- 4) 1876 içten yanmalı motor
- 5) 1876 telefon
- 6) 1880 Elektrik Ampülü
- 7) 1882 ilk buharla çalışan elektrik santrali (Edison, Newyork)
- 8) Buhar türbini (Persons)
- 9) 1888 ilk elektrik motoru (Tesla)
- 10) 1892 dizel motoru (Diesel)
- 11) 1893 Benz ve Ford'un otomobil üretimi
- 12) 1896 su gücüyle çalışan elektrik üretim santrali (Niagara şelaleleri, Newyork) gibi sıralayabiliriz (İnan, 2002: 7).

20. yüzyılda insanlar, 19 yüzyılda geliştirdikleri teknolojik ürünleri kullanmayı daha da artırmışlar ve bu ürünlere yenilerini eklemişlerdir. Daha büyük makineler yapmaya başlamışlar, bu makineleri kullanacak daha fazla insana ve makinelerin çalışmasını sağlayacak enerjiye ihtiyaç duyulmuş bu makineleri kullanmaya başlamış, bunu sonucunda da tükenir enerji kaynaklarından kömür ve petrol üretimi hızla artmıştır. Sırasıyla tükenir enerji kaynaklarını şöyle açıklayabiliriz.

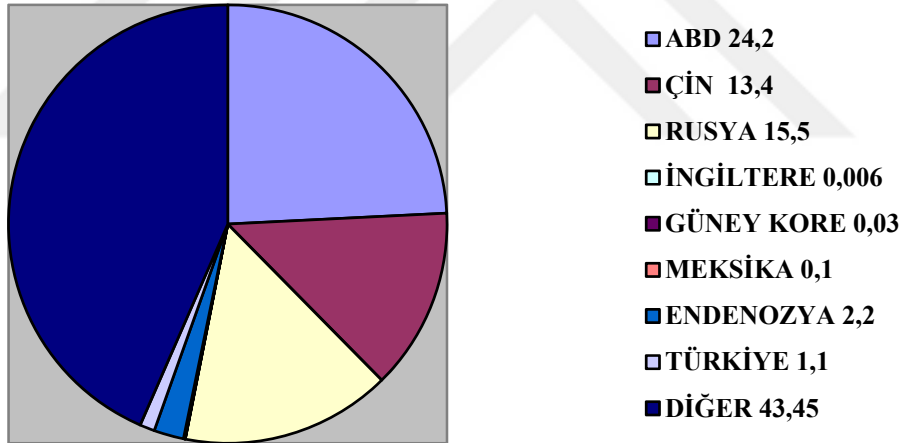
1.2.1.1. Kömür Enerjisi

En eski enerji kaynaklarından biri olan kömür, Dünya'da günümüz baz alındığında hala petrolden sonra en çok üretimi yapılan ikinci kaynaktır. Dünya'nın bir tek bölgesine yığılmayan bu enerji kaynağı, neredeyse dünyanın her tarafına dağılmıştır. (BP, 2015: 30-33).

Kömür; taş kömürü, antrasit, linyit olmak üzere birbirlerinden kalite ve kullanım alanı farklı özellik gösteren üç çeşittir. Antrasit neredeyse tamamının karbondan oluşması, parlak, sert olması ve yandığında diğer kömür türlerinden daha çok enerji

vermesi nedeniyle en değerli kömürdür. Linyit antrasite göre mat bir görünüşe sahip ve yumuşak bir yapıdadır. Taş kömürü ise linyitten daha fazla antrasitten daha az karbon içeren ve bu üç kömür türü arasında ilk keşfedilendir. Taş kömürü Türkiye’de Zonguldak’ta üretimi gerçekleştirilen enerji kaynağıdır.

Yeraltında uzun yıllar kalmış kömürler daha verimli olmakla birlikte, yeraltından çıkarım maliyetinin oldukça uygun, taşınması ve ticareti kolay, dayanıklı bir enerji kaynağı olduğundan tercih edilmektedir. Kömür üretim maliyet yönünden uygun bir enerji kaynağı olmasına rağmen çevreye yaydığı kirlilik nedeniyle gelişmiş ülkelerde tüketimi azalmakta fakat gelişmekte olan ülkelerde tüketimi artış göstermektedir. Genelde gelişmiş ülkeler ürettikleri kömürleri ihraç ederek ülkelerinde tüketimi azaltmayı amaçlamakta, alternatif enerji kaynaklarının kullanımına yönelmektedirler. Şekil 1.2’de 10 ülkenin kömür rezervleri 2017 yılı itibariyle verilmiştir.



Şekil 1.2: Dünya’da Kömür Rezervlerinin Dağılımı (2017) (%)

Kaynak: (<http://www.bp.com>, 2018)

Grafikte görüldüğü gibi Dünya’da mevcut kömür rezervlerinin %53,1’i süper güç olarak adlandırdığımız ülkeler tarafından sağlanmaktadır. ABD 250916, Rusya 160364, Çin 138819, İngiltere 70, Endonezya 22598, Türkiye 11353, Meksika 1211 ve Güney Kore sadece 326 milyon ton eşdeğer petrol kömür rezervine sahiptir (BP, 2018: 36). MIST ülkelerinin kömür rezervleri süper güçlere göre oldukça düşüktür, hatta Güney Kore ve Meksika’nın yok denecek kadar azdır. Türkiye ise Dünya rezervlerinin sadece %1,1’ine sahiptir.

Kömür üretimi ve tüketimi de diğer enerji kaynakları gibi yıllar geçtikte ekonomik nüfus ve büyümedeki artıştan dolayı artmaktadır. Tablo 1.1’de 8 ülkenin toplam kömür üretim ve tüketim miktarları verilmiştir.

Tablo 1.1: Kömür Üretim ve Tüketim İstatistikleri (2016-2017)

Ülkeler	2016		2017		Dünya’da Tüketim %’lik Pay
	Üretim (MTEP)	Tüketim (MTEP)	Üretim (MTEP)	Tüketim (MTEP)	
ABD	348,3	340,6	371,3	332,1	8,9
Çin	1691,4	1883,1	1747,2	1892	50,7
Rusya	194,0	89,2	206,3	92,3	2,5
İngiltere	2,6	11,2	1,9	9	0,2
Güney Kore	0,8	81,9	0,7	86,3	2,3
Meksika	6,1	12,4	5,5	13,1	0,4
Endonezya	268,8	53,4	271,6	57,2	1,5
Türkiye	15,5	38,5	20,8	44,6	1,2
Toplam	2527,5	2510,3	2625,3	2526,6	67,7

Kaynak: (BP, 2018: 36)

Tablo 1.1’de görüldüğü gibi Çin Dünya’da en çok kömür üretimini de kömür tüketimini de gerçekleştirmektedir. Çin’in tükettiği 1892 milyon ton eşdeğer petrol kömür miktarı Dünya tüketiminin yarısından fazla olmakla birlikte yapılan deneysel çalışmalara göre kirlenerek büyüyen bir ülke olduğundan, özellikle sanayi

sektöründe kömür tüketim miktarını artırarak sürdürmektedir. Amerika ve Rusya ürettikleri kömürden daha az kömür tüketmekte ve kömür ihracatı yapmaktadırlar. İngiltere de çok az kömür üretmesine rağmen ürettiğinden daha az kömür tüketmektedir. Bu durum üç ülkenin de çevreci politikaları ile ilişkilidir. MIST (Meksika, Endonezya, Güney Kore ve Türkiye) ülkelerinin kömür tüketimleri ABD, Çin ve Rusya'nın gerisinde gerçekleşmiştir. Kömür üretiminde ise sadece Endonezya Rusya'dan daha fazla üretim gerçekleştirmiştir.

Türkiye'ye bakıldığında üretiminden iki kattan daha fazla kömür tükettiği görülmektedir. Bu durum Türkiye'nin de Güney Kore gibi kömürde ithalata bağlı olduğunun bir göstergesidir. Ancak Güney Kore neredeyse hiç kömür üretmeyip, yaklaşık üretiminden 80 kat daha fazla miktarda kömür tüketmektedir. Türkiye'nin kömür tüketiminin Dünya içerisindeki payı ise yaklaşık %1'dir ve bu oran oldukça düşüktür.

1.2.1.2 Petrol Enerjisi

Petrol yüzyıllar önce bitki ve hayvanların fosillerinin toprak altında reaksiyona uğraması sonucunda oluşmuş bir enerji kaynağıdır. Doğada arı olarak bulunan herhangi bir işlemde geçmemiş bir enerji kaynağı olan ham petrolün kullanım alanı oldukça kısıtlı olmakla beraber rafine edilerek işlenmesi ile çoğunlukla kara ve hava taşıtlarında ve tarımda kullanılabilen benzin, mazot, jet yakıtı, kalorifer yakıtı ve LPG (sıvılaştırılmış petrol gazı) gibi akaryakıtlar üretilmektedir. Ham petrolün ve doğalgazın meydana gelmesinde hidrojen ve karbon maddelerinin rol alması nedeniyle bu iki enerji kaynağını "hidrokarbon" olarak adlandırılmaktadır. Karalarda petrol kuyusu açmak denize göre daha maliyeti düşük olduğundan tercih edilmektedir.

İlk petrol kuyusu 27 Ağustos 1859 yılında ABD'nin Rouseville şehrinde Albay Edwin Drake tarafından bulunmuştur. Amerika'da yerin 15 metre altından petrol çıkarılmış ve altın arama çalışmalarının yoğun olarak devam ettiği "altına hücum" döneminden sonra deyim yerindeyse "kara altına hücum" dönemi başlamış, bir yılda yaklaşık 2 binden kadar petrol kuyusu açılmıştır (Taşman, 1937: 9-10).

Türkiye’de ise ABD’den yaklaşık 1 asırlık bir gecikmeden sonra ilk kez 1945 yılında Batman şehrinin Raman dağında petrol bulunmuştur (Tamzok, 2003: 363).

Yukarıda da bahsi geçen 18.yy’da Sanayi Devrimi ile birlikte birçok sosyal ve ekonomik değişiklikler olduğu gibi içten yanmalı motorlar ile otomotiv sektörünün günümüze kadar gelişim göstermesi petrol enerjisinin kaderine yön vermiştir. Konutlarda ısınma amaçlı, yağlama amaçlı kullanılan petrolün esas kullanım alanı dönüşüme uğrayarak benzin, mazot ve LPG gibi yakıtlarla araçlarda olmuştur. Yirminci yüzyılda taşımacılık faaliyetlerinin artması ve küreselleşen Dünyamızda seri araç üretimi ve artan enerji talebiyle birlikte petrolün önemi gittikçe artmaktadır.

Bütün bu teknolojik gelişmelerle beraber petrol üretimi ve tüketimi ülkeler içinde bütün dünya içinde önemli hale gelmiştir. Tablo 1.2’de MIST ülkeleri ve Dünya’da süper güç olarak kabul edilen ülkelere Çin, ABD, İngiltere ve Rusya’nın petrol üretim ve tüketim miktarları verilmiştir. MIST ülkelerinin verilmiş sebebi Fidelity Grup tarafından ortaya atılan ve Goldman Sachs’tan Jim O’Neil tarafından kullanımı yaygınlaştırılan birbirlerine Gayri Safi Yurt içi Hasıla bakımından birbirine eş olan Meksika, Endonezya, Güney Kore ve Türkiye’nin petrol üretim ve tüketimleri karşılaştırmaktır (Eğilmez, 2013).

Üretim verileri ABD Enerji Bilgi İdaresinden ve tüketim verileri ise İngiliz Petrolden alınmıştır. Tablo 1.2’de görüldüğü üzere Dünya’daki petrol tüketiminin % 33 ü iki süper güç olan ABD ve Çin tarafından gerçekleştirilmektedir. Türkiye’nin Dünya petrol tüketimindeki payı %1,1 olarak gerçekleşmiş olup, 8 ülke arasında en düşük paya sahiptir. Ayrıca Güney Kore’den sonra ürettiği petrolden yaklaşık 18 kat daha fazla tüketim gerçekleştirmekte, bu durum da Türkiye’nin petrol ithalatına ne kadar bağımlı olduğunun bir göstergesi olmaktadır. Suudi Arabistan’dan sonra Dünya’da en fazla petrol ihraç eden ülke olan Rusya Federasyonu görüldüğü üzere ürettiğinin %27 sini tüketmektedir.

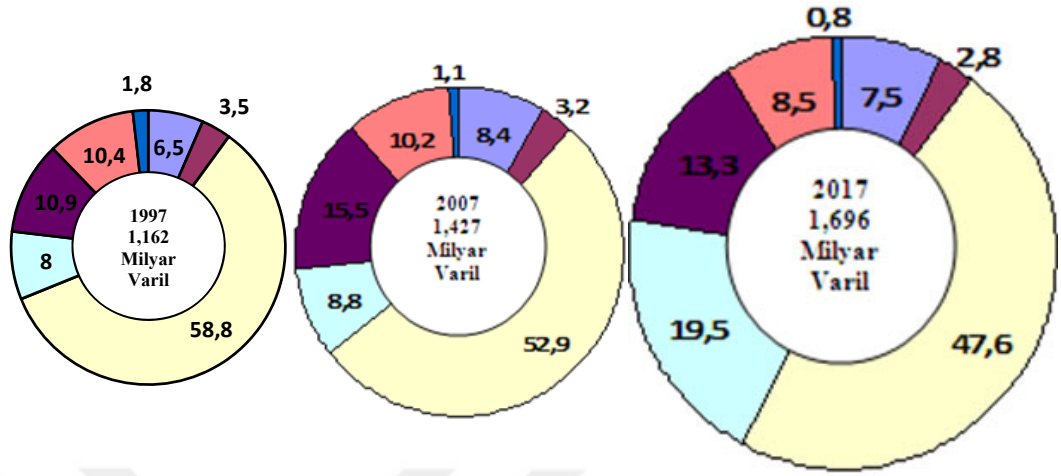
Tablo 1.2: Petrol Üretim ve Tüketim İstatistikleri (2016-2017)

Ülkeler	2016		2017		Dünya'da Tüketim %'lik Pay
	Üretim (MTEP)	Tüketim (MTEP)	Üretim (MTEP)	Tüketim (MTEP)	
ABD	543,1	907,6	571,0	913,3	19,8
Çin	199,7	587,2	191,5	608,4	13,2
Rusya	555,9	152,5	554,4	153,0	3,3
İngiltere	47,5	76,3	46,6	76,3	1,7
Güney Kore	4,41	128,9	4,6	129,3	2,8
Meksika	121,4	90,1	109,5	86,8	1,9
Endonezya	43	74,2	46,4	77,3	1,7
Türkiye	2,7	47,1	2,68	48,8	1,1
Toplam	1517,71	2063,9	1526,368	2093,2	45,5

Kaynak: (BP, 2018: 16-17)

2017 yılı itibari ile Venezüella 303, Suudi Arabistan 266, Kanada 168, İran 157, Irak 148, Rusya 106, Kuveyt 102, Birleşik Arap Emirlikleri 98, Libya 48 ve Nijerya 38 milyar varil petrol rezervi ile Dünya'nın en fazla petrol rezervine sahip ilk 10 ülkeleridir (BP, 2018: 12).

Aşağıda 1997, 2007 ve 2017 yılına ait Dünya'daki petrol rezervleri bölgelere göre Şekil 1.3'de verilmiştir.



■ Afrika ■ Asya ■ Orta Doğu ■ Güney ve Merkez Amerika ■ Kuzey Amerika ■ Avrasya ■ Avrupa

Şekil 1.3: Petrol Rezervlerinin Bölgesel Dağılımı (%)
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2018: 13.

Yukarıdaki şekil 1.3’de görüldüğü gibi 1997’den 2017 yılına kadar Ortadoğu’daki petrol rezervinin %10 kadar azaldığı görülse de Ortadoğu hala Dünya’da en fazla petrol rezerve sahip bölgedir. %8’den %19,5’a çıkan Güney ve Merkez Amerika’daki rezervler ise Ortadoğu’dan bu bölgeye doğru bir petrol rezerv akışı olduğunu gözükmemektedir. Diğer yerlerde büyük değişiklikler olmamakla birlikte Dünya petrol rezervi 20 yıllık zaman diliminde yaklaşık %46 oranında bir artış göstermiştir.

1.2.1.3 Doğalgaz Enerjisi

Petrolün türevi olarak kabul gören doğal gaz: havadan hafif, yanıcı, kokusuz, renksiz ve bir gazdır. Esasen etan (C₂H₆) ve metan (CH₄) olmak üzere hidrokarbon çeşitlerinden oluşur. Genellikle petrol ile beraber yer altında veya gaz deposu şeklindeki boşluklarda bulunur. Kaynağından çıktığı saf haliyle, işleminden geçirilmeksizin kullanım alanı bulabilen doğal gaz, sıvılaştırılarak tankerlerle veya boru hatlarıyla taşınır.

Türkiye’de 1977 yılında doğalgaz üretimi, 1988 yılından itibaren de tüketimi yaygınlaşmaya başlamıştır (Mutluer, 1990: 192). Doğalgaz’ın evlerde, sanayide, kullanımı yaygın olmakta beraber Türkiye için esas kullanım alanı elektrik üretimindedir.

Karbondioksit salınımı diğer yakıtların neredeyse yarısından az olması ile çevreci bir enerji kaynağı olan doğalgaz, ülkemizde doğal gaz kaynaklı kurulu gücümüz elektrik enerjisi üretiminde 2017 Temmuz sonu itibarıyla 26.074 MW olup, bu değer kurulu gücümüzün toplamının %32,37’sini karşılamaktadır. Türkiye’de elektrik üretiminde doğalgazın bu denli yaygın kullanılmasının nedeni dönüşüm santrallerinin kuruluşunda maliyetlerin nükleer santrallere göre oldukça düşük olmasıdır.

Günümüzde Dünya’da enerji tüketiminin yaklaşık %24’ü doğalgaz tarafından karşılanmaktadır. Türkiye kullandığı doğalgazın %99,3’ünü ithal etmekte ve bu ithalatın %52’ini Rusya’dan temin etmektedir. Türkiye’nin doğalgaz ithalatında Rusya ve İranın payının yaklaşık %70’e yakın olduğu ve siyaseten büyük bir risk taşıdığı göze çarpmaktadır. Bu iki ülke ile yapılan doğalgaz alımı genellikle boru hatlarıyla sağlanmasına karşın, Cezayir ve Nijerya’dan gelen sıvılaştırılmış doğalgaz (LNG) gemilerle taşınmaktadır ve gerekli ısı düzeyini korumak oldukça güçtür.

Kullanımında karbondioksit oranının az olması nedeniyle çevre dostu bir enerji kaynağı olarak nitelendirilen doğalgazın talebi ve arzı zamanla artmaktadır. Tablo 1.3’te MIST ülkeleri ile ABD, Çin, Rusya ve İngiltere’nin doğalgaz üretim ve tüketim miktarı verilmiştir.

Tabloda görüldüğü gibi Dünya’da doğalgaz tüketiminde de petrol tüketiminde olduğu gibi ABD ilk sırada yer almaktadır. ABD çevreci politikalara verdiği önem neticesinde Rusya’nın neredeyse iki katı doğalgaz tüketimi gerçekleştirmektedir. Türkiye’nin doğalgaz tüketimi MIST ülkeleriyle aynı olmakla beraber süper güçlerin oldukça gerisindedir.

Tablo 1.3: Doğalgaz Tüketim İstatistikleri (2016-2017) (mtep)

Ülkeler	2016		2017		Dünya'da Tüketim %'lik Pay
	Üretim (MTEP)	Tüketim (MTEP)	Üretim (MTEP)	Tüketim (MTEP)	
ABD	627,1	645,1	631,6	635,8	20,1
Çin	118,6	180,1	128,3	206,7	6,6
Rusya	506,7	361,3	546,5	365,2	11,6
İngiltere	35,9	69,6	36	67,7	2,1
Güney Kore	-	41,0	-	42,4	1,3
Meksika	37,5	79,0	35	75,3	2,4
Endonezya	60,8	32,9	58,4	33,7	1,1
Türkiye	-	38,2	-	44,4	1,4
Toplam	1386,6	1447,2	1435,8	1471,2	46,6

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2018: 30-31.

Orta Doğu ülkelerinde doğal gaz rezervlerinin 80 trilyon metreküpü (%43), Rusya ve Bağımsız Devletler Topluluğu ülkelerinde 54 trilyon metreküpü (%29), Afrika/Asya Pasifik ülkelerinde ise 30 trilyon metreküpü (%16) bulunmaktadır.

Ülkemizde doğal gazın 2017 yılı itibarı ile mevcut üretilebilir rezervi 18,8 milyar m³tür. Doğal gaz arz talep karşılama dengesiyle ilgili çalışmalar incelendiğinde yıllık gaz ihtiyacının karşılanmasında sıkıntı bulunmamaktadır. Fakat talebin çok fazla olduğu kış mevsiminde gerek hava sıcaklığının mevsim normallerinin altında

seyrettiği günlerde sıcaklığa bağlı olarak tüketiminin gün içerisinde maksimum seviyelere ulaşması gerekse bu dönemde enerji ithal ettiğimiz kaynak ülkelerde veya taşıma güzergâhında bulunan ülkelerindeki aksamalarla ortaya çıkan sorunlar, süreçte arz talep dengesinin bozulmasına yol açabilmektedir. Bu bağlamda, Silivri de bulunan kapasite toplamı 2,84 milyar Sm³ olan, Değirmen köy ve Kuzey Marmara Doğal Gaz Depolama Tesisi, mevsim bazlı arz talep denge sorununun çözümü ve arz güvenliğini sağlanmasını temin ederek, etkin bir biçimde kullanılması maksadıyla 2016 Eylül itibari ile BOTAŞ'a devredilmiştir. Kuzey Marmara Doğal Gaz Depolama Genişletme Projesi çerçevesinde yapılacak söz konusu çalışmalarla tesisin depolama kapasitesini toplamda 4,6 milyar Sm³'e, geri üretim potansiyelinin ise 75 milyon Sm³/gün'e ulaştırılması hedeflenmektedir (ETKB, 2018).

Diğer yandan inşa süreci devam eden Tuz Gölü Doğal Gaz Yer Altı Depolama Projesi Yüksek Planlama Kurulunun (YPK) 16/12/2016 tarihli ve 2016/43 sayılı Kararı ile düzeltme yapılmış olup, 2023 yılında toplam çalışma gaz potansiyeli 5,4 milyar Sm³'e, geri üretim potansiyelinin ise 80 milyon Sm³/gün'e ulaştırılması hedeflenmektedir (ETKB, 2018).

Enerji arz güzergâhının ve kaynaklarının çeşitlendirilmesi maksadıyla, su üstü LNG Depolama ve Gazlaştırma Tesisi (FSRU) öncelikli olarak özel şirketler tarafından İzmir'in Aliağa ilçe'sinde 2016 yılı Aralık sonunda işletmeye alınmıştır. Ayrıca BOTAŞ Hatay'ın Dörtüol İlçesi ve Saros Körfezinde FSRU (Gazlaştırma Ünitesi ve Yüzer LNG Depolama)'nın doğal gaz iletme sistemine entegrasyonunun sağlanmasına ilişkin faaliyetler de sürdürülmektedir (ETKB, 2018).

Ülkemiz sınırları içinde ve denizlerimizde petrol ve doğal gaz sontaj ve üretim faaliyetlerine öncelik ve önem verilmeye devam edilecektir. Avrupa'nın ihtiyaç duyduğu doğal gazın karşılanmasında, coğrafyamızdaki kaynakların Avrupalı devletlere ulaştırılmasına yönelik projelerin dışında kalmama stratejisine önem verilecektir. Ülkemiz stratejik konumu itibariyle doğal gaz ticaretinin merkezinde bulunmaya dönük politika üretmeyi ısrarla sürdürecektir.

1.2.1.4 Nükleer Enerji

Uranyum ve benzeri atomların reaksiyon göstererek birleşmesi (füzyon) veya bu atomların çekirdeklerinin parçalanması (filyon) ile oluşan ve karbondioksit salınım miktarı düşük olan enerji nükleer enerji (çekirdek enerjisi) olarak adlandırılmaktadır. 20. yüzyılın yeni bir enerji kaynağı olan çekirdek kaynaklı “Çekirdek Enerjisi” dir. Atom çekirdeklerin parçalanmasıyla ortaya çıkan enerji, 1942’de Enrico Fermi tarafından laboratuvar ortamında deneysel olarak gerçekleştirilmiştir. Bu enerji kaynağının ilk uygulaması atom bombası ile olmuştur. İkinci Dünya Savaşında ilk defa dünya nükleer enerji, nükleer reaksiyon ve atom enerjisi kavramlarını duymuştur. 1945 yılında Japonya’nın Hiroshima kentine atılan ilk atom bombası çekirdek enerjisinin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymuştur. Çekirdek enerjisinin ilk olarak barışçıl amaçlarla enerji üretiminde kullanımı, ABD’de 1951 de elektrik enerjisi üretmek için kurulan çekirdek parçalanma enerjisinden yaralanan hızlı üretken santral (reaktör) ile başlamıştır (Sarıcı, 2016: 3).

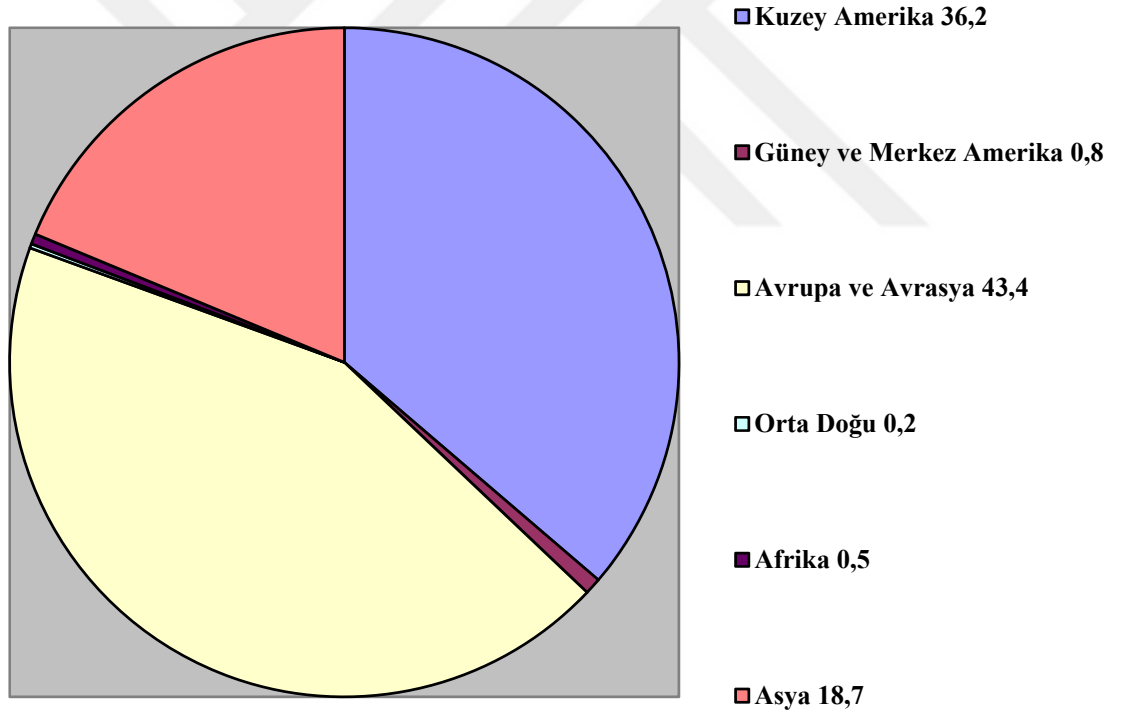
20. yüzyılın başlarından nükleer enerji üretilmesine dönük hammaddeler kullanılarak yapılan ilk bilimsel çalışmaların başladığı bilinmektedir. Bu konuda çalışmalar yapan ilk bilim insanları Hans, Rotherford, Oppenheimer, Eistein ve Strasman’dır (Karabulut, 2003: 119).

Dünya çapında var olan nükleer santrallerin 4’te 1’i ABD’de bulunmaktadır. Fransa elektrik ihtiyacının büyük bir bölümünü nükleer santraller aracılığıyla sağlamaktadır. Almanya ise 2011 yılında nükleer enerji üretimini durdurma kararı almıştır (Muradov, 2012: 110). Bu enerji türü ile elektrik üretiminin maliyeti diğer enerji türlerine göre daha düşük olduğundan gelişmiş ülkelerce tercih edilmektedir.

Nükleer enerji konusunda önemli bir sorun bir kaza durumunda oluşacak radyasyon yayılması ve bu durumun yol açacağı kalıcı tahribatlardır. Dünya üzerinde gelmiş geçmiş en önemli nükleer kazalar 1986 Çernobil ve 2011 yılındaki deprem ve tsunami sonrası Fukushima kazalarıdır. Bu kazalarda sırasıyla 60 ve 7 kişi yaşamını yitirmiş, kazayı yaşayan bölge ve bölge halkı kalıcı radyasyon etkilerine maruz kalmıştır. Yapılan nükleer santrallerin yüksek teknoloji ve gerekli güvenlik tedbirleri

alınarak çalıştırılması gerekmektedir. Grafik 4'te nükleer tüketimin Dünya'daki bölgesel dağılımı verilmiştir.

Şekil 1.4'te görüldüğü gibi Dünya'da en fazla Avrupa ve Avrasya bölgesinde ardından ABD'nin yer aldığı Kuzey Amerika'da nükleer enerji tüketimi gerçekleşmektedir. Kuzey Amerika'nın 216,1 mtep ve Avrupa ile Avrasya'nın 258,4 mtep nükleer enerji tüketimi toplamının Dünya'daki payı yaklaşık %79,6 olmaktadır (BP, 2018: 41). Orta doğu ve Afrika'da yeterli olmayan teknoloji ve elverişsiz şartlar nedeniyle nükleer enerji tüketimi oldukça düşük gerçekleşmiştir. Tablo 1.4'te 8 bölgenin nükleer enerji tüketimi verilmiştir.



Şekil 1.4: Dünya'da Nükleer Enerji Tüketimi Bölgesel Dağılımı (2017) (%)

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2018: 41

Tabloda görüldüğü üzere Dünya tüketiminde %32,1'lik payla ABD en fazla nükleer enerji tüketen ülke durumundadır. 90,1 milyon ton eşdeğer petrol nükleer enerji tüketimi ile Fransa ABD'nin ardından Dünya'da en fazla nükleer enerji tüketen ikinci ülkedir. Fransa bu enerjiyi çoğunlukla elektrik üretimi için kullanmaktadır.

Tablo 1.4: Nükleer Enerji Tüketimi (2016-2017) (mtep)

Ülkeler	2016	2017	Dünya'da Tüketim %'lik Pay
	Tüketim (MTEP)	Tüketim (MTEP)	
ABD	191,9	191,7	32,1
Çin	48,3	56,2	9,4
Rusya	44,5	46	7,7
İngiltere	16,2	15,9	2,7
Güney Kore	36,7	33,6	5,6
Meksika	2,4	2,5	0,4
Endonezya	-	-	-
Türkiye	-	-	-
Toplam	340	345	57,9

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2018: 41.

MIST ülkelerinden Güney Kore 33,6 mtep ile önemli bir tüketim miktarına sahip iken Meksika 2,5 mtep çok az bir tüketime sahip, Türkiye ve Endonezya'da kurulmuş herhangi bir nükleer santral olmadığından dolayı tüketim miktarları sıfırdır.

Günümüzde ise dünyada 31 ülkede 448 nükleer reaktörle yaklaşık 2490 TWh elektrik enerjisi üretimi yapılmaktadır (WNA, 2018).

1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir (Tükenmez) enerji kaynakları; insanoğlu için oldukça uzak diyebileceğimiz bir gelecekte tükenmeden duracak, doğanın kendi akışında oluşan enerji kaynağıdır. Bu kaynaklar arasında Güneş, hidrolik, biyo-kütle, biyo-gaz,

jeotermal, biyogaz dalga ve gel-git, rüzgâr enerjisi ve hidrojen sayılabilmektedir (İnan, 2002: 13).

1.2.2.1 Güneş Enerjisi

Güneş sistemi içinde bulunan dünyamız için güneş temel vazgeçilmez bir enerji kaynağıdır. İnsanlığın kullandığı enerji kaynaklarını irdeleme fırsatı bulduğumuzda bunların tamamına yakınının güneş menşeli olduğunu görürüz. Dünya güneş enerjisi ile aydınlanmakta, yağışlarla su döngüsünün oluşmasını sağlanmakta, dolayısıyla ırmaklar akabilmekte, barajlar dolmakta, rüzgârlar esmekte, en mühimi de fotosentezle canlı yaşamı sürmektedir.

Güneş, içerisinde bulunduğu sisteminin en uzaktaki ve en büyük yıldızıdır. Dünya ile arasındaki mesafe yaklaşık 150 milyon kilometre, çap uzunluğu ise 1.392.000 kilometredir. Güneşin çapı, dünyamızın 109 katı, en büyük gezegen Jüpiter'in ise 10 katı kadardır. Güneşin çok güçlü çekimi nedeniyle gezegenlerin tamamı Güneş'in yörüngesinde konumlanmıştır. Kütlesi, Dünya kütlesinin 333.000 katı, Jüpiter'in kütle büyüklüğünün ise 1000 katı kadardır. Kütlesinin bu denli büyük olması kendi ışığını üretebilmesini sağlar. Bu özellik yıldızları gezegenlerden ayıran özelliktir.

Güneşin % 94'ü Hidrojen, % 6'sı Helyum ve % 0.13'ü de diğer (oksijen, karbon ve azot gibi metaller %0,11 ini oluşturur) elementlerden oluşmaktadır. Gök biliminde, Helyum'dan atom ağırlığı fazla olan atomlara "metal atom" denir. Ayrıca Güneşin yapısında sodyum, neon, alüminyum, magnezyum, silikon, sülfür, fosfor, demir ve potasyum bulunmaktadır. Eğer yüzde olarak ele alırsak, Güneş'in kütlesinin Hidrojen % 78,5'ini, Helyum % 19.7'sini, Oksijen % 0.86'sını, Karbon % 0.4'ünü, Demir % 0.14'ünü ve diğer elementler de % 0.54'ünü oluşturmaktadır.

İnsanlık için bu kadar önemli olan güneş ile ilgili bilgileri:

Yakıt Tüketimi: Saniyede 564 milyon ton Hidrojen

Saldığı enerji: Saniyede 2.4×10^{26} J

Dünyaya bir günde gelen enerjisi: 1.5×10^{22} Joule

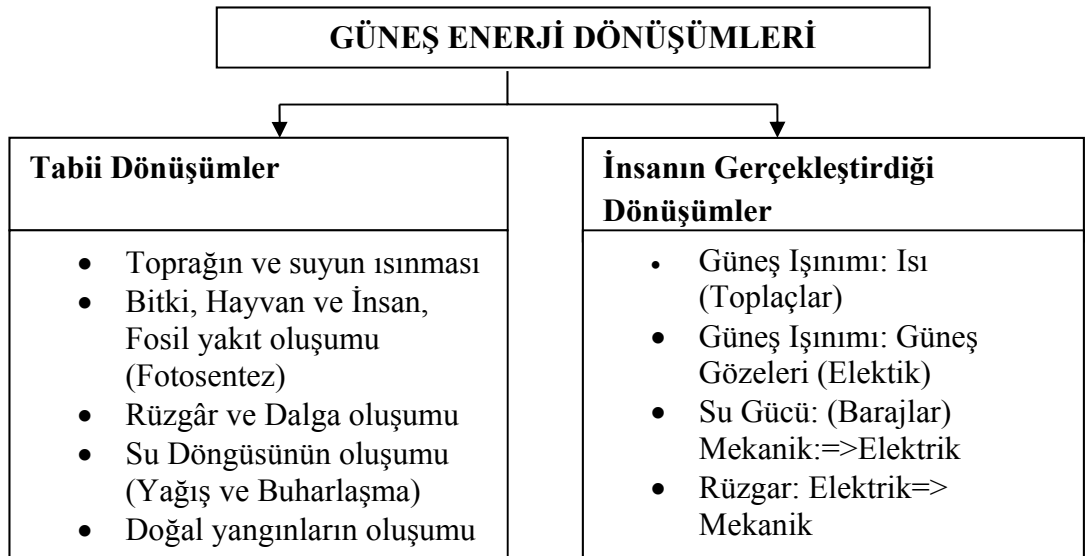
Dünya dışında 1 m^2 'ye bir saniyede gelen güneş enerjisi: 1357 Joule

Şeklinde sıralayabiliriz (www.astronomynotes.com, 2018)

Yeryüzüne ulaşabilen bu güneş enerjisi, tabii dönüşümlere uğrar. Dönüşümlerden ilki, suların buharlaşması, yağmur oluşumu ile su döngüsünün dünyada sağlanmasıdır. Hem biz insanlar, hem de diğer canlılar için bu döngü önemlidir. Böylelikle yeraltı sularımız çekilmez, derelerimiz akar, yağmur ve kar yağışları gerçekleşebilir. Bugün yalnız ülkemize düşen yağış miktarı yaklaşık 500 milyar ton olarak tespit edildiği göz önünde bulundurulursa, bu döngünün nedenli önemli bir durum olduğu anlaşılabilir.

Işıkla birleşim ise (fotosentez) ikinci bir dönüşümdür. Bu olay dünyada yaşam sürenler için hayat demektir. Güneş dünyamıza bir saniyede ulaşan enerjisinin yaklaşık 2/10000 (40×10^{12} J.ü) bu iş için kullanılır; ya da bir başka deyişle yeşil bitkilerde depo edilir. Bitkiler, bu ışınları kullanarak fotosentez olayını gerçekleştirmekte ve böylelikle biyokütle meydana gelmektedir. Yani, dünyaya ulaşan güneş enerjisinin bir kısmı biyokütleye dönüşmektedir. Bütün canlıların besini bu enerjidir. Biyokütle ile bitkiler; bitkileri yiyen ot oburlar; ot oburları yiyen et oburlar yaşam döngüsünü oluşturur.

Güneşin diğer enerji dönüşümleri ise rüzgarlar, deniz dalgaları ve okyanus akıntılarıdır. Rüzgarların ortaya çıkmasındaki ana unsurda, havanın bazı bölgelerde farklı etkenler neticesinde diğer bölgelere nazaran daha sıcak veya soğuk olmasından kaynaklı basınçlar etkili olmaktadır. Havanın ısınmasında ve soğumasında güneş aktif rol oynamaktadır. Denizdeki dalgaları ve akıntılar, esasen rüzgârların etkisiyle oluşmaktadır. Dolayısıyla güneş enerjisinin türevi olarak rüzgar, deniz dalgaları ve akıntılar kabul edebiliriz.



Şekil 1.5: Güneş Enerjisinin Dünyadaki Dönüşümleri

İnsanoğlu Dünya’da yaşamaya başladığından bu yana güneşin ve enerjisinin önemini kavramış ve bundan yüzyıllarca, farklı bir yöntem teknik geliştirmeden faydalanma yoluna gitmiştir. Söz gelimi tarım ürünlerinin ve etin kurutulmasında bu ürünler doğrudan güneş ışınlarının altına konmuştur.

İlk bilinen yararlanma tekniği olarak gösterilen Arşimed’in Sirakuza’da düşman gemilerini büyük aynalarla güneş ışınlarını odaklayarak yakması hikayesi, efsaneden ibaret olduğu düşünülse de, bazı uygulamalar bunu izlemiş ve Güneş’ten teknik olarak yararlanmada hep güneş enerjisini ısı enerjisine dönüşümünü sağlama temel olmuştur. Bu gün hala önemini koruyan güneş dönüştürmeleri bu yönüyle güneş enerjisinin teknik kullanımda en eski örneğidir.

Güneş enerjisi ile çalışan ilk makine, bir kitap basım makinesidir ve 1878 yılında Fransa’da gösteri amaçlı olarak denenmiştir. Bu uygulamada, güneş ışınları bir su kazanına odaklanarak suyu buharlaştırmakta ve oluşan su buharı bir ısı makinesini çalıştırmakta, ısı makinesi aracılığıyla da baskı makinesi çalıştırılmıştır. Bu uygulamayı izleyen yıllarda “Güneş Makineleri” denen bu tür ısı makineleriyle ilgili birçok patent alınmış ve bunlardan bazılarıyla su pompalama işlemleri de yapılmıştır. Günümüzde güneş-ısı uygulamalarında kullanılan düzenekler,

- Düzlem ve Yoğun Toplaçları
- Güneş Fırını
- Güneş Pişiricisi
- Güneş Santralleri
- Güneşle Su Arıtma, Damıtma sistemleri,
- Güneşle Kurutma sistemleri
- Güneş Evleri ve Seraları
- Güneş Havuzu
- Isı depolama sistem ve düzenekler olarak sıralanabilir.

Bu düzenekler aracılığıyla güneş enerjisinden faydalanma uygulamalarını da özetle Őyle sıralayabiliriz.

- Su ısıtma (Evler ve sanayi için sıcak su),
- Hacim Isıtma (Ev gibi barınma yerlerinin ısıtılması),
- Soğutma (İklimleme, serinletme, ve buzdolabı gibi),
- Kimyasal, Isıl işlemler,
- Kurutma (et gibi gıda ve tarım  r nleri),
- Arıtma (deniz suyundan ve kirli sulardan tatlı su elde etme, sanayi atık sularını temizleme gibi),
- Yemek Pişirme,
- Elektrik elde etmek,
- Su Pompalama,
- Hidrojen elde etme,
- Yüzme havuzu ısıtma,
- Güneş seraları,

Görüldüğü gibi, güneş ısı uygulamaları birçok alanı kapsamaktadır.

Güneş enerjisi uygulamalarından en fazla kullanılanı elektrik üretmek için güneş santralleri kurulmasıdır. Endüstriyel alanlar, fabrika, soğuk hava depolarının damları işletmelerce güneş enerjisi sistemi kurmak için tercih edilen alanlardır. atı  zeri Güneş Enerji Sistemi (GES) projeleri, Organize Sanayi Bölgeleri (OSB), depolama alanlarında, AVM, hastaneler, oteller, tarım, hayvancılık, akaryakıt istasyonları gibi geniş bir kurulma alanına sahiptir. Güneş enerjisi üretim santralleri evlerin elektrik enerji talebini karşılamada kullanılmak isteniyorsa çatı tipi tercih edilmektedir. Bu sistemler elektriğin olmadığı veya elektrik enerjisinin iletilemediği ulaşım imk nlarından yoksun yerleşim yerlerinde kullanılmaktadır.

Coğrafi konumu itibariyle ülkemiz güneş enerjisi üretimi açısından yüksek potansiyele sahiptir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca hazırlanmış, “Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA)” göre, toplam yıllık güneşlenme süresi 2.737 saat

(toplam günlük 7,5 saat), 1 metre kareye yıllık gelen güneş enerjisi toplamı 1.527 kWh/m².yıl (toplam günlük 4,2 kWh/m²) olarak tespiti yapılmıştır. Güneş enerjisi üretme teknolojileri malzeme, yöntem ve teknolojik seviye açısından çok çeşitlilik göstermekle beraber “Odaklanmış Güneş Enerjisi (CSP)” ve “Isıl Güneş Teknolojileri” iki gruba ayrılabilir. Isı enerjisinin elde edilmesinde güneş enerjisinden yararlanıldığı bu sistemlerde, doğrudan ısı kullanılabilmesi gibi elektrik enerjisi üretiminde de kullanılabilir. Güneş Hücreleri ve (fotovoltaik) güneş elektrliği sistemleri olarak adlandırılan yarı iletken malzemeler, doğrudan güneş ışığını elektrığe çevirirler (ETKB, 2018).

Ülkemizde güneş kolektör kurulu alanı 2012 yılı itibari ile toplamı yaklaşık 18.640.000 m² olarak hesaplanmıştır. Yıllık 1.164.000 m² düzlemsel güneş kolektörü üretimi, 57.600 m² de vakum tüplü kolektör üretimi gerçekleştirilmektedir. Üretilen düzlemsel olan kolektörlerin yarısı, vakum tüplü olan kolektörlerin tümü ise yurtiçinde kullanıldığı bilinmektedir (ETKB, 2018).

Güneş kolektörleri kullanılarak 2015 yılında yaklaşık 811.000 TEP ısı enerji üretimi gerçekleştirilmiştir. 2015 yılı için, üretilen ısı enerjisinden konutlarda kullanım miktarı 528.000 TEP, endüstride kullanım miktarı 283.000 TEP olarak hesaplanmıştır. Ülkemizde kurulu gücü 402 MW olan otuz dört adet güneş enerjisi santraline 2016 yılı sonunda ön lisans, 12,9 MW kurulu gücü olan iki adet güneş enerjisi santraline lisans verilmiştir. 2016 yılı son çeyreğinde lisanssız elektrik üreten santrallerin kurulmasına izin verilmesi ile güneş enerjisi santral sayısı 1043 yükselirken bu santrallerin kurulu gücü ise 819,6 MW olup lisanslı güneş enerji santralleri ile birlikte kurulu gücümüz toplam 832,5 MW’a ulaşmıştır (ETKB, 2018).

Konya ilinin Karapınar ilçesinde kurulması hedeflenen 1.000 MWe kapasiteye sahip olacak güneş enerji santrali için 2017 yılı Mart ayında gerçekleştirilen YEKA yarışmasıyla dünyadaki en büyük güneş santrallerinden birinin ülkemizde kurulması çalışmaları devam etmektedir. Bu santralde kullanılacak güneş modüllerinin fabrikası ve güneş enerjisi araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin merkezinin kurulum çalışmaları yürütülmekte olup, proje tamamlandığında yerli katkı oranının % 60 olacaktır (ETKB, 2018).

Ülkemizde 2018 yılında kolektör alanı toplamı yaklaşık 20.200.000 m²'ye ve ısı enerjisi üretim miktarı 876.720 TEP'e ulaşmıştır. İşletmedeki güneş enerjisi üretim santral sayısı 5.868 adet, lisanssız 4.981,2 MW¹, 81,8 MW da lisanslı olmak üzere toplamda güneş enerjisi kurulu gücümüz. 5,063 MW'a ulaşmıştır. Ülkemizdeki toplam elektrik üretimi içerisindeki payı da %2,5 a ulaşmıştır. (ETKB, 2018)

1.2.2.2. Hidrolik enerji

İnsanoğlunun ilk çağlardan bu yana yaygın olarak kullandığı yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde hidrolik enerji yer almaktadır. Hidrolik enerji güneş kaynaklı bir enerji olup tabi su döngüsü sonucunda oluşmaktadır. Yeryüzündeki deniz göl ya da nehir gibi büyük su birikintilerinde bulunan sular, güneşten aldıkları ısı sayesinde buharlaşmaktadır. Su buharlarını rüzgârın etkisiyle harekete geçmekte ve atmosferdeki ortam koşullarına endekli olarak hal değiştirip yağmur ya da kar şeklinde yeryüzü ile buluşmaktadır. Yağışlar akarsuların devamlılığını sağlamaktadır. Hareket halinde olan su hidrolik enerjiyi meydana getirmektedir. Bu çevrim içerisinde suyun otaya koyduğu enerji sürekli kendiliğinden yenilenen bir enerjidir.

Su gücünün potansiyelinin keşfedilmesi çok önceleri olsa da elektrik enerjisi üretiminde kullanılması çok sonraları başlamıştır. Bu alandaki ilk çalışmalar Ekim 1881'de Wey Nehri üzerinde yapılmış ve "Central Power Station" adlı ilk hidroelektrik santral kurulmuştur. Hidroelektrik santrali çalışma prensibi, bir yükseklikten dökülen suyun potansiyel ve kinetik enerjisinin bir çark üzerinde öncelikle mekanik enerjiye dönüştürülmesi ve çarkın miline bağlı olan jeneratörün döndürülmesi ile elde edilmektedir. Hidroelektrik santraller öncelikle elektrik enerjisi üretimi ve içme suyu temininin de kullanılsa da tarımsal arazilerin sulanmasında, su ürünlerinin yetiştirilmesinde ve sel riski gibi olayların önlenmesinde de kullanılmaktadır. Hidrolik potansiyel, yağışa da bağlı olduğundan iklim koşullarındaki değişimlerden etkilenen bir enerji çeşididir. Hidroelektrik santraller, diğer enerji üretim tiplerine kıyasla en yüksek verime, en uzun işletme süresine sahip ve en düşük maliyetli işletmeler olarak dikkat çekmektedir (TEEİGM, 2016).

Tarım üretiminde ön plana çıkan ülkemiz su kaynaklarını da daha çok tarımda sulama için kullanmıştır. 1902 yılına gelindiğinde ise akarsuların sadece sulama amacı için değil aynı zamanda potansiyelini kullanarak elektrik enerjisi üretimi de gerçekleştirmiştir. Tarsus da kurulan ilk hidroelektrik enerjisi santrali 2 kW'lık enerji üretmiş ve birkaç evin enerjisi sağlanabilmiştir. İlk santralin kurulmasından sonra ikinci santral İstanbul Silahtar Ağa 1914 yılında kurulmuş ve elektrik enerjisi üretmeye başlamıştır. Cumhuriyetin kurulduğu yılda toplam elektrik enerjisi kurulu gücü 33 MW ve yıllık olarak 45 milyon kWh elektrik enerjisi üretimi gerçekleşmiştir. Sonraki yıllarda kurulan İller Bankası, Etibank ile birlikte elektrik enerjisi işletmeciliği bir düzene girmiştir. Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) ve Devlet Su İşleri (DSİ)'nin kurulması ile birlikte de hidroelektrik enerjisinin üretimi ve dağıtımı ile ilgili belirli bir düzen oluşturulmuştur (<https://tr.wikipedia.org>, 2016).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının verilerine göre ülkemizin kurgusal hidroelektrik potansiyeli dünya kurgusal potansiyelinin %1'i, ülkemizin iktisadi potansiyeli Avrupa'nın ekonomik potansiyelinin %16'sıdır.

Ülkemizin yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en mühim yere sahip hidrolik kaynaklarımızın kurgusal hidroelektrik potansiyeli 433.000.000.000 kWh olup teknik kabul edilen değerlendirilebilir potansiyel 216.000.000.000 kWh ve iktisadi hidroelektrik enerji potansiyeli 140.000.000.000 kWh/yıl'dır. Enerji sektöründe Türkiye, yatırım ortamının rekabete dayalı geliştirilmesi kapsamında adımlar atmaya sürdürmekte olup, özel sektörün işin içerisine girmesiyle elektrik üretim piyasasında genişleme gerçekleşmiştir. Tükenmeyen enerji kaynaklarına dönük yürürlükteki yasal düzenlemelerin etkisiyle, 2016 yılı sonunda hidroelektrik santralleri 26.678 MW'lık lisanslı 594 santral kurulmuştur (DSİ, 2017).

2016 yılı sonunda, aktif çalışan lisanslı ve lisanssız 597 hidroelektrik santrali ile 26.681 MW'lık kurulu güce ulaşmış, toplam kurulu gücümüzün yaklaşık %34'üne denk gelmektedir. Elektrik üretimimizin 2016 yılında, %24,7'si hidroelektrikten elde edilmiştir. 2016 yılında hidroelektrik üretimi 67,3 milyar kWh olarak

gerçekleşmiştir. 2017 yılında hidroelektrik menşeli 58,2 milyar kWh elektrik üretilmiştir (ETKB, 2018).

Diğer enerji kaynaklarına nazaran hidroelektrik enerji santralleri çok az risk taşımaları ve çevre dostu olduğu için tercih edilmektedir. Hidroelektrik santraller; temiz, çevreye uyumlu, yenilenebilir, yakıt harcaması olmayan, yüksek verimli, uzun ömürlü, işletme gideri çok düşük, dışa bağımlılığı olmayan yerel bir kaynaktır.

1.2.2.3. Jeotermal enerji

Enerji, günümüzde bütün dünya ülkelerinin en başta gelen sorunları arasında yer almakta ve bunun en önemli sebepleri sanayileşme, nüfus artışı, yaşam standardındaki yükselişi olarak gösterilmektedir. Dünyada çok hızlı bir yükseliş gösteren enerji ihtiyacının önemli bir bölümü, bir süre daha hidrolik enerji ve fosil kaynaklı yakıtlar ile karşılanabilecektir. Fosil kaynaklı yakıtların tükenme ihtimali bunların yerine yeni nesil enerji kaynaklarının alması beklenmektedir. Günümüzde tüm ülkeler tükenmeyen yeni enerji kaynakları geliştirme çalışmalarını sürdürmektedir.

Jeotermal kaynaklar, yer altında çeşitli derinliklerde depolanmış ısının meydana getirdiği, sıcaklığı devamlı 20 °C'den fazla ve çevresinde bulunan normal yerüstü ve yer altındaki sulara göre nispeten daha çok mineral ve gazlar içeren buhar ve sıcak su olarak tanımlanabilir. Hidro-termal sistem olarak anılan bu sistemde akışkanlar, çatlaklardan geçip yeryüzüne çıkarak termal su kaynaklarını oluşturur. Herhangi bir akışkanlık özelliği göstermemesine rağmen bazı teknik yöntemlerle ısısından faydalanılan, yer altındaki sıcak kuru kayalarda jeotermal enerji kaynağı olarak nitelendirilmektedir. Bu kaynaklardan ısı enerjisi ve elektrik enerjisi üretimi ve kullanımı sağlanmaktadır. Jeotermal kaynaklardan elde edilen bu enerjiye jeotermal enerji denir.

İlk çağlarda başlayıp yakın geçmişimize kadar sade sağlık ve yiyecekleri pişirmek için kullanılan jeotermal enerji kaynaklarından günümüzde, gelişen teknolojiye bağlı olarak elektrik üretimi veya direkt ısınmada yararlanılmaktadır.

Hazne sıcaklığı 90 °C fazla olan jeotermal sıvılardan elektrik üretimi yapılmaktadır. İlk olarak Jeotermal enerji kaynaklarından elektrik üretimi 1904 yılında İtalya’da gerçekleştirilmiştir. Dünyada jeotermal sıvıdan elektrik enerjisi üreten ABD, Endonezya, Filipinler, Yeni Zelanda ve Türkiye ilk beş ülke olarak sıralanmaktadır. Dünyada elektrik dışı kullanım (seralar, havuzlar, merkezi ısıtma, endüstriyel işlemler) 70.329 MWt olup, direkt olarak kullanım uygulamalarındaki ilk 5 teki ülkeler ise ABD, , İsveç Belarus, Çin, ve Norveç tir (ETKB, 2018).

Jeotermal sıvının enerjisi dünyanın iç ısısıdır. Bir enerji olarak binaların ve konutların soğutulmasında ve ısıtılmasında ihtiyaç duyulduğu gibi, endüstrinin ısı ihtiyacının karşılanmasında ve ayrıca sıcak su temininde direkt olarak kullanılır. Dünyada 2017 yılı sonu itibariyle 14,01 GWe düzeyindedir. Türkiye’de Afyon, Balçova-Narlıdere, Gönen, Kızılcahamam, Simav, Kırşehir gibi yörelerdeki jeotermal ısıtma merkezi projeleri binlerce konutun ısıtılması sağlanmaktadır. Jeotermal ısıtma ve ısınma kapasitesinin hızla arttığı görülmektedir (Serpen, 2000). Jeotermal enerji, elektrik üretiminde dolaylı olarak kullanılmaktadır. Dünyada birçok ülkede jeotermal enerjiden verimli faydalanmak için jeotermal ısı pompaları yaygın olarak kullanılmaktadır (LUND, 1998).

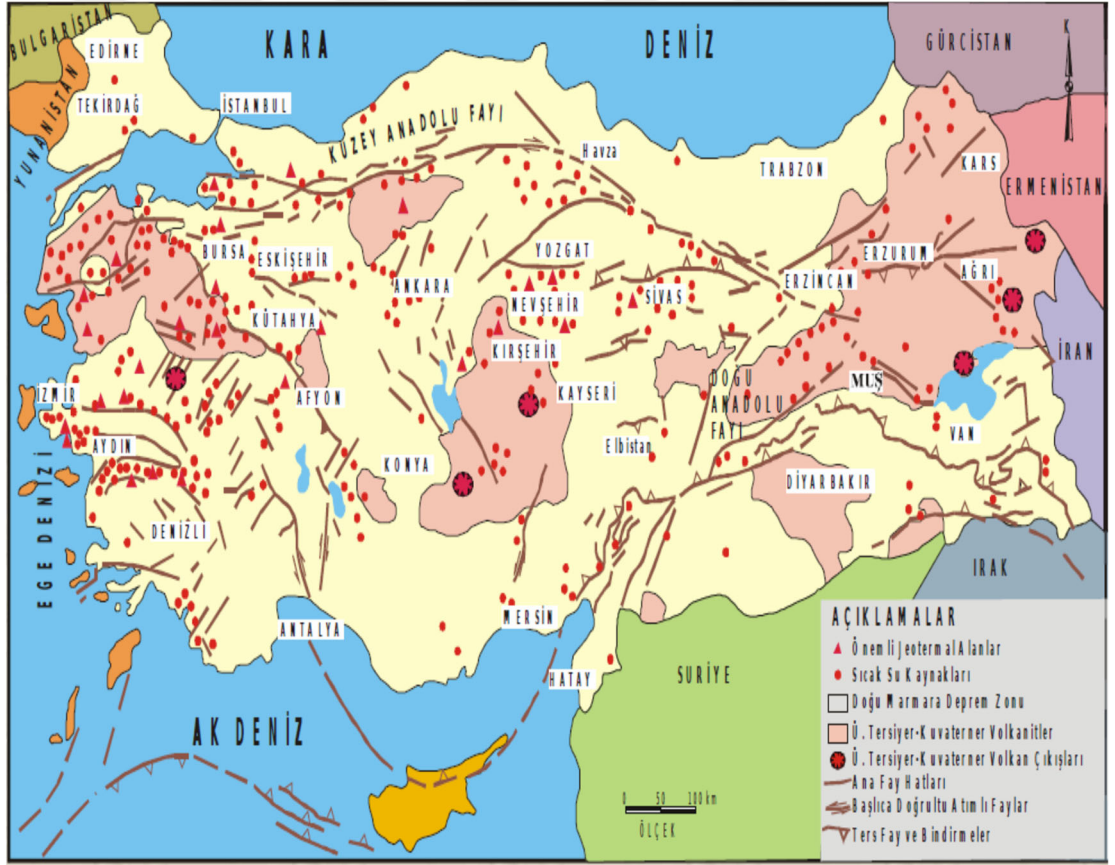
Geliştirilen ısı pompaları yardımıyla düşük sıcaklıktaki jeotermal sıvılardan doğrudan ısıtma işlerinde kullanılmaktadır.

- Sıcaklığı 40°C’den fazla jeotermal sıvılar, şehirlerde binaları merkezi ısıtma sistemleri ve sıcak su ihtiyacını karşılamakta kullanılmaktadır.
- Balık ve tropikal bitki yetiştirmede
- Turfanda meyvecilik, sebzeçilik ve çiçekçilikte
- Tavuk, tavşan gibi kümes hayvanlarının çiftliklerinin ısınmasında
- Toprak, sokak, cadde, havaalanı pistleri vb ısıtmasında
- Fizik Tedavi Merkezleri, spor salonlarının, havuzların ve turistik tesislerde kullanılmaktadır.

Ülkemiz coğrafi ve jeolojik konumu nedeniyle, tektonik etken bir bölge üzerinde bulunduğundan jeotermal kaynaklar açısından zengin bir dünya ülkesi konumdadır.

Ülkemizde her bölgeye yayılmış 1.000 adetten fazla, doğal çıkışlı, farklı sıcaklıkta jeotermal kaynak bulunmaktadır. (ETKB, 2018)

Türkiye, Alp Himalaya kuşağında bulunduğundan jeotermal potansiyeli oldukça yüksek bir ülkedir. Genç tektonik dönemde kazanmış olduğu çok kırıklı yapısı ve geçirmiş olduğu volkanik faaliyetlerden dolayı jeotermal kaynaklar yönünden zengin konumdadır. Ülkemizde jeotermal potansiyel oluşturan alanların %79'u Batı Anadolu'da, %8,5'i Orta Anadolu'da, %7,5'i Marmara Bölgesinde, %4,5'i Doğu Anadolu'da ve %0,5'i diğer bölgelerde yer almaktadır. Jeotermal kaynaklarımızın orta ve düşük sıcaklıklılıdır ve doğrudan uygulama için %94'ü (ısıtma, termal turizm vb.) uygun olup, dolaylı uygulamalar ise %6'sı (elektrik enerjisi üretimi) uygundur (EKOL, 2017).



Şekil 1.6: Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyeli

Jeotermal Akışkanın (Sıvının) sıcaklığına göre kullanım alanları Tablo 1.5'deki gibidir.

Tablo 1.5: Jeotermal Sıvının (Akışkanın) Sıcaklığına Göre Uygulama Alanları

SICAKLIK	JEOTERMAL AKIŞKANIN (SIVININ) SICAKLIĞINA GÖRE KULLANIM ALANLARI
180 °C	Yüksek yoğunlaşma solüsyonunun buharlaşması, Amonyum absorpsiyonuyla soğutma.
170 °C	Hidrojen sülfid yardımıyla ağırsu eldesi, ile diyotemitlerin kurutulmasında.
160 °C	Kereste, et, balık vs. kurutulması.
150 °C	Bayer's yoluyla alüminyum üretiminde.
140 °C	Çiftlik ürünlerinin konserve yapımında ve çabuk kurutulmasında.
130 °C	Şeker ve tuz üretiminde
120 °C	İçme suyu elde etmede ve suyun tuzluluk oranını artırmada.
110 °C	Çimento sektöründe.
100 °C	Organik (sebze, yosun, vb.) maddelerin kurutulmasında, yün kurutma ve yıkamada
90 °C	Balık kurutmada
80 °C	Sera ve ev ısıtmada
70 °C	Soğutmada
60 °C	Ahır, ağıl ve kümes ısıtmada
50 °C	Mantar yetiştirme, Kaplıca tedavisinde (Hamamlar)
40 °C	Şehir ısıtma (alt sınır), toprak ısıtma, sağlık merkezleri
30 °C	Yüzme havuzları, fermentasyon, damıtma ve sağlık tesisleri
20 °C	Balık çiftliklerinde

Aşağıda Tablo 1.6'da ülkemizde kullanılan elektrik enerjisi üretim yöntemleri ve elektrik enerjisi üretimine dönük muhtemel çalışma yapılabilecek jeotermal sahalar verilmiştir.

Tablo 1.6: Türkiye’de Elektrik Enerjisi Üretilebilecek ve Üretilen Jeotermal Sahalar

	Saha Adı	Rezervuar sıcaklığı °C Temperature	Uygulanabilecek Santral tipi
1	Kızıldere(Denizli)	212-242	Single Flash (Binary-Multi flash-Hybrid sys)
2	Tekke hamam	210	Flash -Binary-Multi flash-Hybrid sys
3	Tuzla (Çanakkale)	174	Flash -Binary-Multi flash-Hybrid sys
4	Germencik- Ömerbeyli (Aydın)	232	Flash -Binary-Multi flash.- Hybrid sys
5	Kurudere-Salihli	213	Flash -Binary-Multi flash.- Hybrid sys
6	Göbekli (Salihli)	182	Flash -Binary-Multi flash.- Hybrid sys
7	Salavatlı (Aydın)	171	Flash -Binary-Multi flash- Hybrid sys
8	Simav (Kütahya)	162	Flash -Binary- Hybrid sys
9	Seferihisar (İzmir)	153	Flash -Binary-Hybrid sys
10	Caferbeyli (Salihli)	155	Flash -Binary-Hybrid sys
11	İmamköy (Aydın)	142	Binary-Hybrid sys
12	Dikili (izmir)	130	Binary-Hybrid sys
13	Balçova	136	Binary-Hybrid sys

Kaynak:Türkiye Jeotermal Derneği, 2018

Jeotermal enerji kaynaklarının kapsamlı bir kullanma alanına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Günümüzde elde edilen jeotermal enerji ülkemizde ısıtma (konut ve

sera), elektrik üretimi, sağlık turizmi ve termal, kurutmacılık ve endüstriyel minerallerin üretilmesi gibi alanlarda kullanılmaktadır.

Türkiye’de de kullanılan merkezi ısınma amaçlı jeotermal enerji kaynak bölgelerinde yaygın bir şekilde inşa edilmiş ısıtma tesislerinin kapasiteleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 1.7: Türkiye’de jeotermal enerji kullanılarak merkezi sistemle ısıtılan yerler

Bölge	Jeotermal Enerji ile Merkezi Isınan Konut Sayısı	İşletme Başlama Yılı	Jeotermal akışkan sıcaklığı (°C)	Kapasite MWt	Şehir ile Jeotermal saha arası mesafe (km.)	Şirket / Yatırımcı
Balçova + Narlıdere	35000	1983	140	243	3	Valilik - Belediye eşit ortaklık A.Ş.
Gönen	3400	1987	80	19	2	Gönen Belediye A.Ş.
Simav	14500	1991	125	92	5	Simav Belediye
Kırşehir	1900	1994	57	20	1	Valilik (Katkısı daha Çok) + Belediye A.Ş.
Kızılcahamam	2500	1995	70	28	2	Kızılcahamam Belediye A.Ş.
Afyon	10000	1996	95	127,5	15	Valilik (Katkısı daha Çok) + Belediye A.Ş.
Kozaklı	3000	1996	90	34	2	Kozaklı Belediye A.Ş.
Sandıklı	11000	1998	75	119	10	Sandıklı Belediye A.Ş.

Kaynak: Türkiye Jeotermal Derneği, 2018

Tablo 1.7: Türkiye’de jeotermal enerji kullanılarak merkezi sistemle ısıtılan yerler (Devamı)

Bölge	Jeotermal Enerji ile Merkezi Isınan Konut Sayısı	İşletme Başlama Yılı	Jeotermal akışkan sıcaklığı (°C)	Kapasite MWt	şehir ile Jeotermal saha arası mesafe (km.)	Şirket / Yatırımcı
Diyadin	570	1999	70	62	5	Ağrı Valilik A.Ş.
Salihli	7500	2002	94	57	6	Salihli Belediye
Sarayköy	2500	2002	95	19	10	Sarayköy Belediye A.Ş. Özel Sektör A.Ş.
Edremit	5500	2003	60	39	4	Edremit Belediyesi+ Özel Sektör A.Ş.
Bigadiç	1500	2005	96	7	18	Bigadiç Belediyesi
Dikili	2000	2009	125	19	10	Dikili Belediye A.Ş.
Bergama	450	2009	70	3	8	Bergama Belediye A.Ş.
Sorgun	1500	2008	80	19	2	Sorgun Belediyesi
Sındırgı	300/3000	2014	98	24	12	Sındırgı Belediye + Özel Sektör A.Ş.

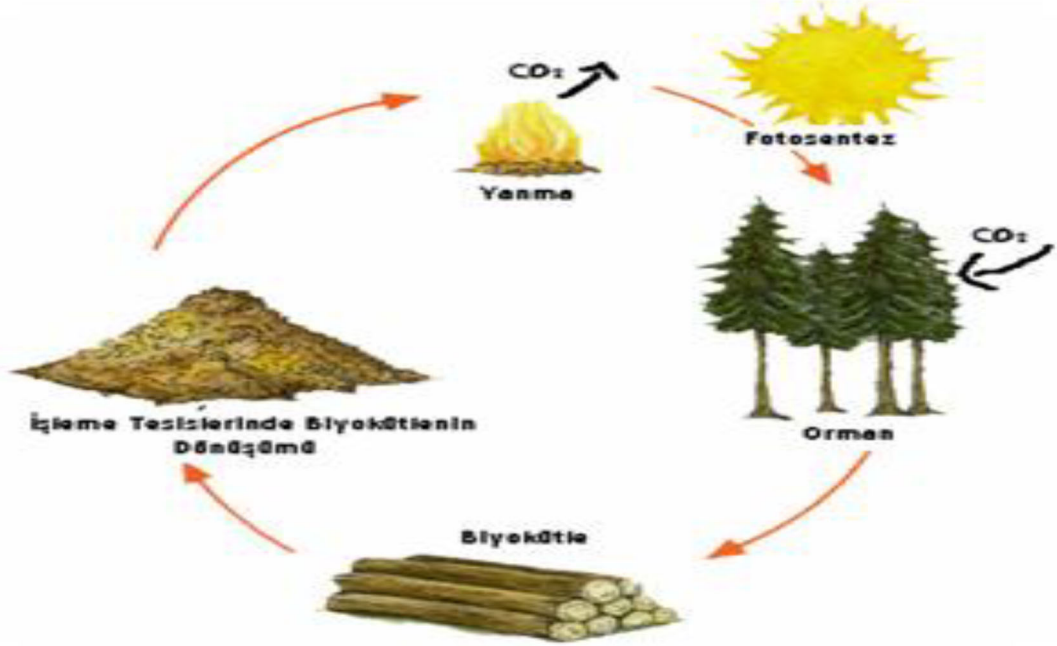
Kaynak:Türkiye Jeotermal Derneği, 2018

2004 yılına kadar 2.000 metre seviyelerinde yapılan sondajlı jeotermal enerji aramaları 2004 yılından sonra jeotermal enerji arama çalışmalarına hız verilmesiyle beraber 28.000 metre derinliklere ulaşılmış ve bu sondaj çalışmalar sonucunda 287,5 °C sıcaklığa kadar ulaşan jeotermal kaynaklar keşfedilmiştir (Koçak, 2005). 2005 yılından itibaren Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının desteğiyle, mevcut kaynakların kullanım alanları geliştirilmiştir. Kullanılabilir ısı kapasitesi 3.100 MW

iken yeni jeotermal kaynak alanlarının bulunması çalışmalarına odaklanması neticesinde, mevcuda ek olarak 223.000 metre sondajlı kaynak arama sonucunda 1.900 MW ısı enerjisi artışı sağlanmıştır. Ülkemizde keşfedilmiş jeotermal saha 234'e ulaşmıştır. Bugüne kadar çalışma yapılan 613 adet arama neticesinde toplam doğal çıkışlar dahil 383.000 metre sondaj uzunluğundan 5.000 MW ısı enerjisi üretilmiştir. 2017 yılında Türkiye'de jeotermal enerjiden elektrik 6,1 milyar kWh üretilmiştir (ETKB, 2018)

1.2.2.4. Biyokütle ve Biyogaz

Biyokütleyle örnek olarak ağaçlar, buğday, mısır gibi özel olarak yetiştirilen bitkileri, yosunları, denizdeki algleri, evlerden atılan sebze meyve artıkları gibi tüm doğal çöpleri, hayvan dışkılarını, gübre ve gıda ve sanayi atıklarını saymak olanaklıdır.



Şekil 1.7: Biyokütle döngüsü

Biyokütle, yenilenebilir kaynak oluşu, geniş alanlarda yetiştirilebilmesi, özellikle kırsal bölgeler için sosyo ekonomik gelişmişliğe neden olması yönüyle, önemli bir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Bitki ve canlı organizmaların esas kökeni olarak ortaya çıkmış biyokütle, “ bir türe veya çeşitli türlerden oluşan bir topluma ait yaşayan organizmaların belirli bir zamanda sahip olduğu toplam kütle” olarak

tanımlanmıştır. Biyokütle bir organik karbon olarak kabul edilmektedir (Türe, 2002: 171).

Dünya artan nüfusu ve sanayideki gelişmeleri ile artış gösteren enerji gereksinimini çevreye duyarlı ve sürdürülebilirliği sağlayabilecek kaynaklardan belki de en önemlisi biyokütle enerjisinden yararlanmalıdır. Biyokütle içerisinde fosil yakıtların içinde olan kükürt ve kanserojen madde olmadığından çevreye zararı çok azdır. Bütün bunların ötesinde, bitkilerin yetiştirilmesi, güneş var olduğu sürece devam edeceği için, biyokütle tükenmez bir enerji kaynağıdır. Biyokütle enerji kaynakları Tablo 1.8'deki gibidir:

Tablo 1.8:Biyoütle Enerji Kaynakları

Bitkilerden Üretilen Biyokütle Kaynaklar	Orman ve Üretilen Biyokütle Kaynakları	Hayvanlardan üretilen Biyokütle Kaynakları	Şehir ve Endüstriyel Atıklardan Üretilen Biyokütle Kaynakları
Yağlı tohum bitkileri (ayçiçek, kanola, soya v.b.) Nişasta ve şeker bitkileri (buğday, patates, mısır, v.b.) Protein bitkileri (bezelye, fasulye v.b.) Elyaf bitkileri (sorgum, keten, kenevir, v.b.) Tarımsal ve bitkisel artıklar (saman, sap, kabuk, kök, v.b.)	Orman ve Odun atıkları (enerji bitkileri, enerji ormanları ve çeşitli ağaçlar)	At, sığır, tavuk, koyun, gibi hayvanların gübreleri, Kesimhane atıkları.	Kanalizasyon atık suları ve dip çamurları, besin sanayi artıkları, endüstriyel, evsel, belediye ve sanayi tesisleri atıkları

Biyogaz teknolojisi, organik maddelerin (Biyokütlenin) oksijen olmayan ortamda parçalara ayrılması sonucu ortaya çıkan yanıcı gazın üretilmesini ve etkili biçimde kullanılmasını kapsamaktadır. Bu organik maddelerin çevre kirliliğine sebep olması engellenmekte ve enerji üretilmektedir. Üstelik sistemde işlenmiş atıkların gübre değeri artmaktadır. Bu çerçevede bakıldığında biyogaz, bir güneş enerjisi bileşeni ve yenilenebilir bir enerji kaynağı, çevreye zarar veren maddeleri bertaraf eden bir arıtma tesisi ve işlediği organik atıklara değer kazandıran bir gübre üretim teknolojisidir. Somut ve basit ölçülebildiği için oksijensiz sistemlerin en belirgin yararı, metan gazı üretimidir. Biyogaz, esas olarak (CH₄) metan ve (CO₂) Karbondioksitten oluşur. Birim hacmin enerji değeri karbondioksit oranına bağlı olarak değişmekle birlikte, doğalgaza yakındır (Demirci ve Türkavcı, 2002: 199). Ülkemizin biyokütle potansiyeli Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca, yaklaşık 8.6 milyon ton eşdeğer petrol (MTEP), üretilebilecek biyogaz miktarının 1,5-2 milyon ton eşdeğer petrol (MTEP) olarak tahmin edilmektedir.

1.2.2.5. Gel-Git ve Dalga Enerjisi

11. yüzyılda un üretimi için deniz kıyısında inşa edilen değirmenlerin deniz sularının gel-git hareketlerinden yararlanılması temel alınarak elektrik enerjisi üretim çalışmalarına başlanmıştır. Yeryüzünde gelgitlerin olduğu yaklaşık 20 tane sahil bölgesi bulunmaktadır. Ülkemizde gel-git genliği denizler iç deniz olduğundan azdır. Enerji üretecek kadar gelgitler oluşmamaktadır. Güneşin ve Ay'ın dünyaya uyguladığı çekim gücünden kaynaklı gelgitlerin olduğu kıyıda en az beş metrelik yükselti farkı oluşması durumunda elektrik üretimi yapılabilir. Gel-git olayında su hareketinden, iki yöntem kullanılarak enerji üretimi yapılabilir. Suyun bir ortamda hapsedilerek ortamla deniz seviyesi arasında kot farkı oluşturulması ve bu potansiyel enerjiden elektrik enerjisi elde edilmesidir ki bu yöntem bilinen en eski yöntemdir. Bu yöntemin olumsuz yanı, maliyetinin çok olması ve çok alana gereksinim duyulmasıdır. İkinci yöntem ise, suyun yükselip, alçalması esnasında önüne konumlandırılan türbinleri döndürüp, bu türbinlerin harekete geçireceği jeneratörlerden elektrik enerjisi elde edilmesidir. Bu yöntem bu güne kadar çok fazla uygulama alanı bulamamıştır, Nedeni ise, devasa türbinlere gereksinim duyulmasıdır.

İkinci yöntem ile enerji elde etmek, her açıdan deniz akımlarından enerji elde etmeye benzemektedir. (Şimşek, 2005).

Dünyada deniz akım kaynağı toplamının 450 GW'ın üstünde olduğu tahmin edilmektedir. Dünyada deniz akımı olan ülkelerin İngiltere, Fransa, ABD, Çin, Japonya, İtalya, Filipinler, İspanya, Almanya, Hollanda, İrlanda'da olduğu belirlenmiş, ancak kaynakların düzenli dağılmadığı görülmüştür. Kaynakların %47,7 si İngiltere'ye, %42.1 i Fransa'ya olacak biçimde dağılmış, geri kalan %10,2 si diğer ülkeler arasında bölüşülmüştür. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, Avrupa'da 106 bölgede güçlü akımları olan kaynaklar belirlenmiştir. Bu deniz akımı kaynaklarından Avrupa enerji hatlarına yılda 48 TW enerji sağlanabileceği ön görülmektedir. Bu güç 12500 MW Kurulu kapasiteye eşittir. Çanakkale ve İstanbul Boğazları'nda deniz trafiğinin yoğun olması deniz akım enerjilerinden yararlanma imkanı vermemektedir (Şimşek, 2005).

Dünya yüzeyinin ısınma farkları sonucu oluşan rüzgârların deniz yüzeyindeki etkisi sonucu ortaya çıkan deniz dalgalarının potansiyeli diğer yenilenebilir enerji kaynaklarındakinden 10-15 kat daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Kullanılabildiği takdirde birçok ülke bu potansiyele sahiptir. Günlük güneş enerjisi akışı her ne kadar bulunulan yere göre değişse de ortalama metre kare başına 100 W'dır. Enerji üretiminde etkin ve verimli üretimde yüzey önemlidir. İdeal ortamlarda güneşten 1 kW elektrik üretebilmek için 10 m² bir alan gereklidir. Rüzgâr enerjisinden yararlanarak 1 kW elektrik üretebilmek için 2 m² alan gereklidir. Dalga gücünden (1-5 veya 1-10) elektrik üretilmesi için alan sadece 1 metrekaredir. Okyanuslardaki (Kıyı Dalgası) bu enerji kaynağı potansiyelinin yüzde biri dünyanın enerji talebinden beş kat daha fazladır. (Thorpe, 1999).

1.2.2.6. Rüzgâr Enerjisi

Karalar, havaküre (atmosfer) ve denizler farklı öz ısılarına sahip olduklarından güneşten gelen enerji sonrasında farklı ısılarına dolayısı ile farklı sıcaklıklara sahip olurlar. Sıcaklığın bu dağılımı, çevresel ve coğrafik şartlara göre değişiklik göstermektedir. Karalarda oluşan sıcaklık farkına bağlı basınçta değişimlere ve

neticede rüzgârın oluşumuna neden olmaktadır. Yüksek basınç etkisinde olan bölgelerden alçak basınç etkisindeki bölgelere akışı olan hava “rüzgâr” olarak adlandırılmaktadır (Karadeli, 2002: 101). Güneş enerjisinin yeryüzüne gelebilen yaklaşık %2'si rüzgâr enerjisine dönüştürülür (ETKB, 2016).

Meteoroloji verilerine göre rüzgâr, basınç farklarının çok olduğu yerlerde, engebesiz, yüksek tepe ve vadi gibi yerlerde, güçlü zıt yönlü olan basınç kuvvetleri arasında, yerçekimi etkisinde, aynı basınç alanı içinde, izobarlara paralel olarak, doğrusal yönlü oluşan hava hareketi etkisi altında kalan bölgelerde, kıyı şeritlerinde, kanal etkisinde oluşan dağ kümeleri gibi yerlerde oluşabilir.

Rüzgâr bölgesel farklılıklar ve yeryüzünün heterojen ısınmasına göre, zamansal ve yöresel değişik özellikleri gösterir. Hız ve yön olmak üzere rüzgâr iki unsur ile ifade edilir. Rüzgâr enerjisi uygulamaları; çevre dostu, kaynağı güvenilir olması, zamanla fiyatının yükselme ve tükenme riskinin olmaması, maliyeti günümüz güç santralleriyle rekabet edebilecek düzeyde olması, bakım ve işletme maliyetleri düşüklüğü, istihdam yaratması, teknolojisinin tesisi ve işletilmesinin göreceli olarak basit oluşu ve işletmeye kısa sürede alınması, yenilenebilir ve temiz enerji kaynağı olması gibi avantajları vardır. Bunun yanında ilk işletme tesisi kurmanın maliyetli oluşu, enerji üretimindeki değişkenlik ve kapasite unsurlarının düşük oluşu gibi dezavantajları da vardır.

Rüzgâr enerjisi, geçmişten günümüze türbinin aks gücünden faydalanılarak çeşitli tarım ürünleri kesme, su pompalama, öğütme, biçme, yağ çıkarma, sıkıştırma gibi hareket enerjisine gerek duyulan yerlerde kullanılmaktadır. Rüzgâr enerjisinin etkin kullanım biçimlerini; mekanik uygulamalar, elektriksel uygulamalar ve ısı enerjisi uygulamaları olarak sıralayabiliriz.

Rüzgâr enerjisi türbinleri, rüzgâr santrallerinin esas yapı parçası olup hareketli havanın enerjisini ilk olarak mekanik ve devamında elektrik enerjisine dönüştürebilen makinelerdir. Rüzgâr enerjisi türbinleri düşey eksenli veya yatay eksenli olarak dönüş eksenlerinin doğrultusuna paralel olarak üretilirler. Bu modellerden yatay eksenli rüzgâr türbini en fazla kullanılmaktadır. Yatay eksenli rüzgâr

enerjisi türbinleri çok kanatlı (iki, üç gibi) veya tek kanatlı üretilmektedir. Yatay eksenli türbinler ise; arkadan ve önden rüzgârlı, türbin olarak adlandırılırlar. Düşey eksenli türbinlerin eksenleri rüzgâr yönüne dik kanatları düşey vaziyette imal edilmektedir. Elektrik üretim maksatlı modern türbinler genellikle üç kanatlı, yatay türbinleridir.

Teknolojideki gelişmelere göre günümüzde 1,0-7,5 MW gücünde büyük ve güçlü rüzgâr enerjisi santrallerinde kullanılan türbin yatay eksenlidir. Kanat çapları 100 metrenin üzerinde üç kanatlı rüzgâr türbinleri tercih edilmektedir. Gelişmiş rüzgâr türbinlerinin rotor merkezleri yerden 60-120 metre yükseklikte bir direk veya kulede bulunur. Rüzgâr türbininden üretilen enerji miktarı öncelikle türbin rotor merkezi yüksekliğindeki rüzgârın hızına bağlıdır. Rotor merkezi yüksekliğindeki değişim, mevcut rüzgârın gücünden yararlanma seviyesini belirleyecektir. (ETKB, 2016).

Rüzgâr enerjisi türbinleri, belirli bir hız seviyesinden sonra elektrik üretimine başlayabilmektedir. Rüzgâr enerjisi türbinleri alt-sınır ve üst-sınır rüzgâr hızları kesitinde elektrik üretimini gerçekleştirir. Rüzgâr türbinlerinin alt-sınır hızları 2-4 m/s, normal hızları 10-15 m/s ve üst-sınır hızları 25-35 m/s arasındadır. Her bir rüzgâr enerjisi türbini için önceden belirlenmiş rüzgâr hızına göre üretilebilecek elektrik maksimum değerdedir. Bu maksimum elektrik üretim gücüne nominal güç ve rüzgâr hızına da nominal hız ismi verilmektedir. Sistemin zarar görmesini engellemek için üst-sınır rüzgâr hızından sonra rüzgâr enerji türbinleri otomatik kapatma moduna geçerler. Gövde ses yalıtımı ile gürültü kirliliği önlenmektedir. Kuleleri boru veya kafes şeklinde yapılmaktadır. Kulelerin yerden yükseklikleri fazla olacağından kafes şeklinde üretilen kulelerin dışında konstrüksiyonlar çok parçalı olabilmektedir (ETKB, 2016).

Türkiye'de rüzgâr enerjisi santrali kurulabilecek yerler, yerden yüksekliği 50 metre seviyesinde, rüzgâr hızları 7,5 m/s üzerinde kilometrekare başına 5 MW güç üretebilecek bölgeler olarak belirlenmiştir. Bu kriterler ışığında, sayısal hava tahmin modeli ve rüzgâr akış modeli kullanılarak üretilen rüzgâr kaynak bilgilerinin verildiği Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) hazırlanmıştır. Türkiye'de 48.000

MW olarak rüzgâr enerji potansiyeli belirlenmiştir. Bu potansiyel Türkiye yüz ölçümünün %1.3'üne karşılık gelmektedir (ETKB, 2016).

1.2.2.7. Hidrojen Enerjisi

Güneş ve diğer yıldızların termonükleer tepkimeye vermiş olduğu ısının yakıtı hidrojen olup, evrenin temel enerji kaynağıdır. Hidrojen enerjisi, doğada bileşik halinde bulunan hidrojen gazının işlenmesi ve dönüştürülmesi ile oluşan enerji kaynağıdır. Doğal enerji kaynağı olmamasına karşın, sürdürülebilir ve alternatif enerji kaynakları arasında yer alır. Güneşte en çok hidrojen elementi bulunur. Kimyasal olarak aktif olduğundan, doğada arı halde element olarak bulunması çok zordur.

Hidrojen bir doğal yakıt olmayıp, birincil enerji kaynaklarından faydalanılarak su, biyokütle ve fosil yakıtlar gibi farklı hammaddelerden üretimi yapılan komplike bir yakıttır. Üretilmesi aşamasında atık gazların saf hale getirilmesi, buhar iyileştirme, foto süreçler, elektroliz, radyoliz, termokimyasal süreçler gibi alternatif hidrojen üretim teknolojileri mevcuttur. Üretilen hidrojen tankerler veya boru hatları ile uzak mesafelere taşınabilir. Hidrojenin taşınmasında engellerin kaldırılması daha fazla kullanımı sağlayacaktır.

Hidrojen, bilinen tüm yakıtlar içinde birim başına 120,7 kJ/kg değeri ile en yüksek enerji içeriğine sahiptir. Hidrojen $-252,77^{\circ}\text{C}$ 'da sıvı hale getirilebilir ve sıvı hidrojenin hacmi gaz halindeki hacminin sadece 1/700'ü kadardır. Sıvı hidrojenin birim kütleinin ısı değeri 141,9 MJ/kg olup petrolden 3,2 kat daha fazladır. Sıvı hidrojenin birim hacminin ısı değeri ise 10,2 MJ/m³'tür ve petrolün %28'i kadardır. Gaz hidrojenin birim kütleinin ısı değeri sıvı hidrojenle aynı olup doğal gazın 2,8 katı kadardır. Gaz hidrojenin birim hacminin ısı değeri ise 0,013 MJ/m³'tür ve doğal gazın %32,5'i kadardır.

Patlama ve ısı gereken her uygulamada kullanımı kolay ve temiz olan hidrojen yakacak olarak ihtiyaç duyulduğu enerji sistemlerinde, atmosfere salınan ürün su buharı ve/veya su olmaktadır. Hidrojen petrole göre yaklaşık %33 daha randımanlı

bir yakıttır. Hidrojenden enerjisi elde edilmesinde su buharından başka çevreyi kirleten ve küresel ısınmaya neden olabilecek gaz veya zararlı kimyasal üretimi gerçekleştirilmemektedir.

Bilim insanları, günümüzde hidrojen enerjisinin diğer yakıtlardan üç kat masraflı olduğunu belirtmektedir. Hidrojenin herkes tarafından kullanılan enerji kaynağı olması için hidrojen üretim maliyetlerini düşürücü gelişmelere ihtiyaç duyulmaktadır.

İhtiyaç fazlası elektrik fazlasının mevsimlik veya günlük dönemlerde hidrojen olarak depolanması günümüzde de geçerli bir seçenek olarak değerlendirilebilir. Bu şekilde depolanan elektriğin kapsamlı kullanılabilmesi Yakıt pili kullanımına dayalı otomotiv teknolojilerinin geliştirilmesine bağlıdır.

Dönüştürülebilirliklerine Göre;

1.2.3. Birincil Enerji Kaynakları

Enerjinin herhangi bir dönüşüme veya değişime uğramamış şekli birincil (primer) enerji olarak tanımlanmaktadır. Birincil enerji kaynakları; güneş, petrol, kömür, doğal gaz, hidrolik, nükleer, dalga-gelgit, biyokütle ve rüzgârdır. (Koç ve Şenel, 2013: 33).

1.2.4. İkincil Enerji Kaynakları

Birincil enerjinin dönüşümü sonucunda ortaya çıkan enerjiye de ikincil (sekonder) enerji denilmektedir. İkincil enerji kaynakları; benzin, motorin, mazot ve elektrik, ikincil kömür, petrokok, kok, sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), hava gazıdır (Koç ve Şenel, 2013: 33).

1.3. Dünyada Enerji Politikaları ve Kullanımı

Ülkelerin sosyal ve ekonomik gelişmelerinin ana ögesi ve en önemli ihtiyaç enerjidir. Bu sebeple de ülke yöneticilerinin, enerjiyi temiz, kesintisiz, güvenilir, ucuz yollardan bulmak ve bu kaynakların şüphesiz alternatiflerini bulmak durumundadır. Başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere, dünyanın ileri gelen ülkelerinin,

enerji politikalarında gözettikleri en önemli unsurlardan birisi de enerji yoğunluğunu azaltmak, enerji verimliliğini arttırmak ve enerji tasarrufuna özen göstermektir. Enerji yoğunluğu, 1 dolarlık gayri safi hasıla meydana getirmek için kullanılan enerji miktarı olarak tanımlanmaktadır. Modern enerji politikalarında hedef, yalnızca kişi başına kullanılan elektrik ya da enerji tüketimini arttırmak değil, enerjiyi verimli biçimde kullanabilecek uygulamaları geliştirerek, minimum enerji kullanarak maksimum enerjiyi üretmek, iletecek hatları ve tüketecek yapıyı oluşturabilmektir (Pamir, 2003: 2).

Enerji politikalarında planlamanın zorunluluğu en önemli unsurdur. Planlama, ihtiyaca dönük olarak; kaynaklarımızın sağlıklı belirlenmesini, tüketimin ve üretimin buna paralel olarak düzenlenmesini gerektirir. Bu da her şeyden önce, tüketimin doğru tahmin edilmesi ve bu tahmine uygun üretim sağlayacak müesseselerin yer ve büyüklüklerinin, bu müesseselerde kullanılacak yakıtların belirlenmesini gerekliliğini ortaya koyar (Yiğit, 1999: 241).

Günümüzde enerji politikalarının merkezinde, fosil yakıtlar, yoğun olarak da, doğal gaz ve petrol yer almaktadır. Bu politikaları belirleyen alanlar ise, çok fazla üretim imkânına sahip olan Orta Asya, Orta Doğu ve Hazar bölgeleridir. Dünyamızda fosil yakıtlardan doğal gaz ve petrol yatakları, kömür gibi dengeli dağılmamıştır. Petrol ve doğal gaz yatakları gelişmekte olan ülkelerde çok fazla miktarda iken, en çok gaz ve petrol tüketen gelişmiş ülkelerde çok az rezerv bulunmaktadır.

2015 yılında dünya toplam enerji üretiminde fosil yakıtlar % 81,4'lük payı, yenilenebilir kaynaklar % 13,7'sini, nükleer enerji ise % 4,9'unu karşılamaktadır. Yine aynı yıl dünya elektrik üretiminin % 66,3'ünü fosil kaynaklar, % 39,3 kömür, % 22,9 doğal gaz, % 4,1 petrol gerçekleştirmektedir (IEA, 2017).

Enerji sektöründe sadece kaynaklar değil, kaynakların nihai tüketene ulaşmasını sağlayacak olan hatların ve enerji hatlarının güvenliği de, tüketenler yönünden büyük öneme arz eder (Pamir, 2006: 24). Bu sebepten hem arz ve talep edenlerin hem de, ticari yollarının beraber güvenliğinin sağlanması zorunluluktur. Gelişmiş ülkeler, enerji kaynağının daha çok olduğu, tüketimin az olduğu bölgelere girebilmek ve

enerji piyasasındaki pozisyonlarını sürdürerek, enerji politikalarını uygulamaktadırlar.

1.3.1. ABD'nin Enerji Politikaları

Dünya ekonomisinde süre gelen enerji savaşlarının en önemli oyuncularından birisi Amerika Birleşik Devletleri'dir. Dünyanın gelişmiş sanayisine ve en büyük ekonomik güce sahip ABD, her yıl azımsanmayacak kadar artan bir enerji tüketim potansiyeline sahiptir. Bu nedenle ABD'nin enerjiye nasıl ulaşacağı, ülkenin bekası açısından güvenlik sorunu olarak göz önünde bulundurulmaya başlamıştır.

ABD Dünya'da tüketilen toplam enerjinin %20'sini tek başına tüketmekte, tüketimin % 27'sini ise diğer ülkelerden karşılamaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığına göre, enerji tüketiminin dışarıya bağımlı olma oranını 2025 yılında, % 38' olacağı ön görülmektedir (Pamir, 2006:72). ABD kullandığı petrolün sadece %33'ünü üretmektedir. ABD'nin petrol üretim potansiyeli günümüz üretim hızıyla ancak 10-11 yıl yetecek seviyededir. Petrol üretimin tükenmesi durumunda, ABD tamamen petrol ithalatına bağımlı bir ülke olacaktır (Üşümezsoy, 2006: 15).

ABD'yi yönetenler, ülkenin ekonomisini bu süreçte güçlü kılarak yıkılmasını engelleyecek ve çok güçlü bir devlet olma geleneğini devam ettirmesi için, "Yeni Dünya Petrol Düzeni" olarak isimlendirilen uzun soluklu bir politika uygulamaktadır. Bu Politikanın uygulanmasında ülkelere özgürlük ve demokrasi getirme, terörle mücadele, kullanılan esas argümanlar arasında yer almaktadır (Yüce, 2006: 120).

ABD ihtiyaç duyduğu enerjiyi kesintisiz, ucuz, çeşitli kaynaklardan ve güvenli yollardan sağlamak için, çeşitli politikalar geliştirmektedir. ABD, dünya petrol rezervlerinin 2/3'ünü elinde bulunduran Körfez Ülkelerinin, kendi petrol ithalatının 1/5'ini sağladığı Orta Doğu kaynaklarının kontrolü için, askeri güce dayalı bir strateji (Himaye politikası) uygulayarak Körfez Savaşını, Afganistan'a müdahale ve Irak'ın işgalini gerçekleştirmiştir (Bayraç ve Aras, 2007:588).

ABD, Orta Doğuda başlattığı himaye etme politikasını, doğal gaz ve petrol ticaret yollarına uygun biçimde sürdürmeye çalışmaktadır. Bu amaçla, Orta Doğuda, Orta Asya ve Hazar Bölgelerinde ve Türkiye’de askeri üsler kurmaktadır. Enerji kaynaklarının güvenliğine dönük böyle bir stratejiyi sürdüren, ABD’nin bir başka amacı da AB, Hindistan ve Çin gibi, rakiplerinin, bölgenin nimetlerine ulaşmasını kontrolü altında tutabilmektir.

1.3.2. Çin’in Enerji Politikaları

Dünya nüfusunun 1/5’ini, 9 milyon 596 bin m²’lik kocaman bir alanda yaşamasını Çin (Çin Halk Cumhuriyeti) dinamizm içerisinde, sosyalist yapı ve kapitalist üretim süreçlerini çok hızlı bir kalkınma süreciyle, yıllık % 17’lik büyüme oranını gerçekleştirmektedir. Ekonomik büyüme eğiliminin, hazırlanan planlarda öngörüldüğü şekilde gerçekleşmesi durumunda Çin’in 2020 yılında, ABD’den daha iyi bir düzeye gelip piyasaya daha fazla ürün süreceği tahmin edilmektedir (Bilgin, 2005: 83).

Dünyada enerji tüketimi hızla artan ithalatçı ülkeler arasında yer alan Çin, dünya tüketilen petrolün sadece % 8’lik kısmını tüketmektedir. Çin, 61 milyar ton olan, dünya kömür rezervinin yaklaşık % 13’üne tekâmül eden, zengin kömür yataklarına sahip olduğundan, çok az miktarda olan doğalgaz ve petrolü nüfusuna göre az tüketmektedir. Ancak Çin’in artan ekonomik büyüme ile birlikte gelecek yıllarda, petrol ve doğal gaz ihtiyacının hızla artarak dünyanın en büyük petrol ve gaz ithalatçısı Amerika Birleşik Devletlerini geçerek birinci sıraya yerleşmesi beklenmektedir (Güneş, 2007: 35).

Çin’in enerji ihtiyacını karşılama konusunda önemli stratejisi, komşuları ile gaz ve petrol boru hatları anlaşmaları yaparak riskleri azaltma çabalarıdır (Becker, 2007: 211). Bu stratejisinin olumlu tarafı, bu boru hatlarından doğan ortak çıkarlar nedeniyle, komşu ülkelerle arasında doğabilecek siyasi ve askeri uyuşmazlıkları minimize etmektir.

Çin karşılamada zorlanacağı enerji açığını kapatmak için, Orta Doğu enerji kaynaklarının yanında Orta Asya’daki kaynaklara da önem vermektedir. Orta Doğu

lkelerinden petrol alımlarında üretim merkezleri ve sevkiyat yollarının kontrolünün ABD’de olması sebebiyle Çin, Orta Asya ülkelerinden yapacağı enerji alımları için Rusya ve Orta Asya lkeleri (Türkmenistan, Kazakistan vb.) ile ortaklık stratejisi geliştirmektedir.

1.3.3. Rusya’nın Enerji Politikaları

Rusya, dünya doğal gaz rezervlerinin %18,3’ne sahip, 32,3 trilyon m³ doğal gaz rezervi ile dünyada İran’dan sonra ikinci en büyüğü ve petrol rezervleri de 109,5 milyar varil, dünya petrol rezervlerinin % 6.4’lk pay ile azımsanmayacak miktardadır (BP, 2017). Rusya enerji potansiyeli ve özellikle de doğal gaz ihracatçısı olarak, AB ve Asya Pasifik Bölgesinin yüksek teknolojiye sahip ülkeleriyle, enerji piyasasında önemli bir stratejik güçtür.

Rusya doğal gaz, petrol ve kömür rezervlerini kullanarak, kendisine bağımlı kıldığı ülkelerdeki etkisini arttırırken, diğer yandan süreç içerisinde rakip olarak karşısına çıkabilecek Kazakistan, Özbekistan ve Türkmenistan gibi ülkelerle ikili antlaşmalar yapmaktadır. Satılan doğal gazın creti ve antlaşma şartlarında sağlanan kolaylıklar sayesinde Bulgaristan, Gürcistan, Beyaz Rusya, Moldova, vb. Ülkelerin altyapı inşasını Rusya’nın yapması sonucunu doğurmaktadır (Ulutaş, 2008: 10).

Uluslararası Enerji Ajansı’na göre, Rusya enerji ihracatı ve kaynaklarının yapısının düzenlenmesi için, 2030 yılına kadar 900 milyar dolar kaynak ayırması gerekir. Bu meblağın büyük bir kısmının Ar-Ge için kullanılacağı diğer kısmının ise, OECD pazarına doğal gaz taşıyacak boruların ve yurtiçi dağıtım projelerine harcanması gerektiği belirtilmiştir (IEA, 2006: 304).

Rusya’nın, uzak doğu ülkelerine karşı ileri teknoloji ürünleri açısından rekabeti yetersiz konumu, Asya-Pasifik’teki en önemli tedarikçi ülke statüsünün önemini ortaya çıkarmaktadır. Bu yüzden ABD, Rusya ve AB’nin enerji ihtiyaçları dikkate alındığında, enerji pazarında belirleyici olma görevi orta ve uzun vadede sürdürmeyi politika edinmektedir.

1.3.4. Avrupa Birliği'nin Enerji Politikaları

Dünyada 1973-1974 ve 1979'te yaşanan petrol krizleri Avrupa Birliği'nde, arz güvenliğinin olmaması, fiyatlarda dengesizlik ve ödemeler bilançosunda istikrarsızlığa neden olmuştur. Bu sorunlar Avrupa Birliğine üye ülkelerin, enerji politikasının amaçlarını ve araçlarını çoğalmaya, ulusal hükümet yöneticilerini enerji söz konusu olduğunda aktif ve kararlı bir politika izlemeye yöneltmiştir (Harrop, 2000: 147).

Avrupa Birliğinin enerji politikası topluluk düzeyinde var olan kurumsal çerçeve; kurumları, üyeleri ve enerji ekonomisi konusundaki birlikler arasındaki koordinasyonu zamanla oluşmuş kuruluş sözleşmelerine dayanmaktadır (Zippel, 2006: 42).

Avrupa Birliğinin enerji politikalarının üç temel amacı vardır. Bunlar; enerjinin arz güvenliği, piyasadaki rekabet gücü ve çevreye zarar verilmemesidir (Harrop, 2000: 185). Bu amaçlara ulaşırken, ihtiyaç duyduğu enerjide kömürün oranını sabitleyerek, doğalgazın kullanım oranını yükseltmek, nükleer santrallerdeki güvenlik risklerini ortadan kaldırmak ve yenilenebilir (tükenmez) kaynakların enerji piyasasındaki oranını yükseltmek hedeflenmektedir.

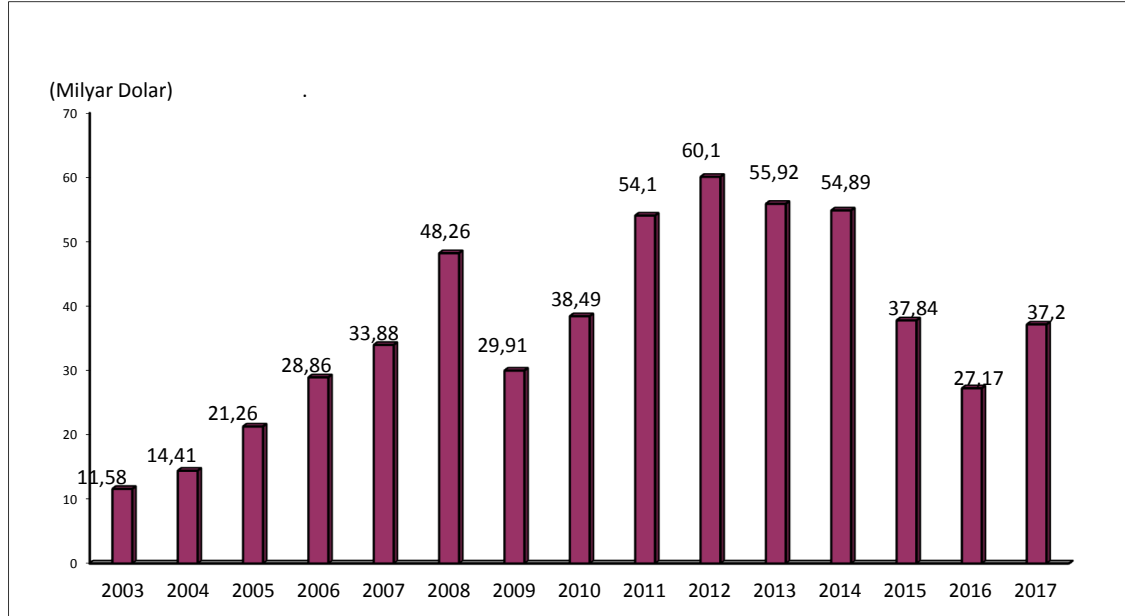
İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE ENERJİ POLİTİKALARI VE POTANSİYELİ

Tezin ikinci bölümünde ilk olarak Türkiye’de enerji ithalatı ve ihracatına genel bir bakış ortaya konacak, devamında Türkiye’de enerji politikaları, Türkiye’de enerji potansiyeli ve tüketimi incelenecektir.

2.1. Türkiye’de Enerji İthalatı ve ihracatı

Türkiye’nin petrol ve doğalgaz üretimi çok azdır. 2016 yılında ham petrol ve petrol ürünleri arzının %94,2’si, doğalgaz arzının da %99,7’i ithal edilmiştir. Türkiye yerli kömür kaynaklarına sahip bir ülke olarak 2016 yılında kömür ihtiyacının sadece %34,5’si ithalatla karşılanmıştır (EİGM, 2016). Türkiye’nin enerji sektöründe üretici olarak önemli bir aktör olmadığı bilinmektedir.

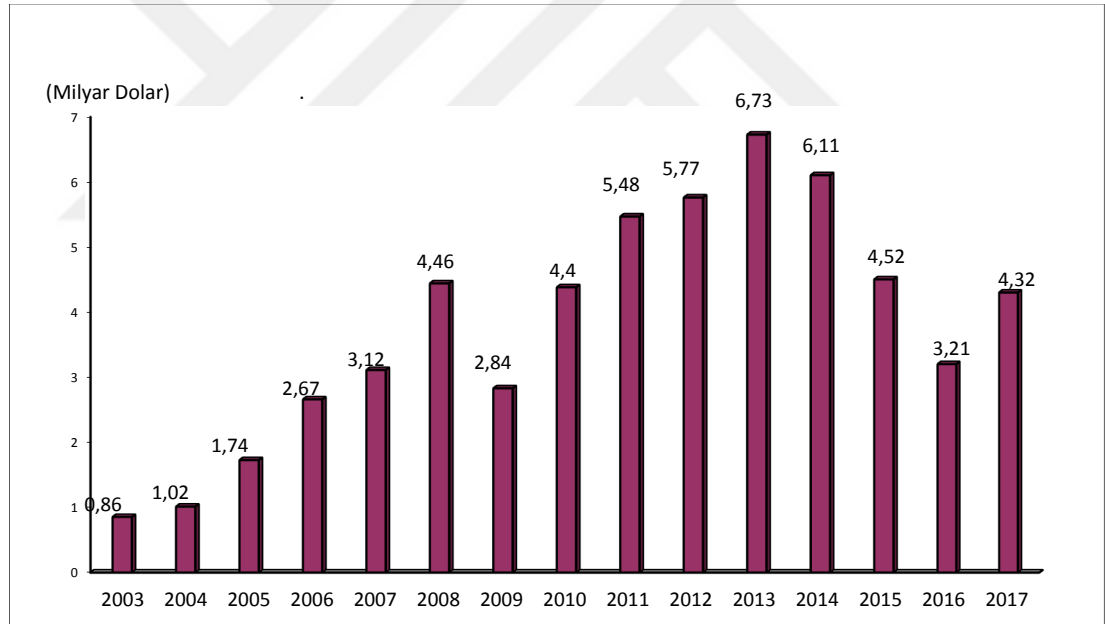


Şekil 2.1: Yıllar İtibariyle Enerji İthalat Maliyeti

Kaynak: TÜİK verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Türkiye'nin enerji ithalatının maliyeti TUIK verilerine göre 2003 yılında 11,58 milyar dolar iken 2012 yılında bu rakam yaklaşık 6 kat artarak 60,1 milyar dolar olarak zirve yapmış ve devamında ithalat maliyetleri her yıl bir önceki yıla göre azalarak 2016 yılında 27,17 milyar dolar, 2017 yılında ise 37,2 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir (Şekil 2.1)

Türkiye az da olsa enerji ihraç ederek gelir elde etmektedir. Türkiye'nin enerji ihracatından sağladığı gelir Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu Genel Enerji Denge Tablolarından derlenen verilere (Şekil 2.2) göre 2003 yılında 863,58 milyon dolar iken, 2013 yılında yaklaşık 8 kat artarak 6,73 milyar dolar ile en fazla enerji ihracatının yapıldığı yıl olmuştur. Bu yıldan sonra ihracatımız azalarak 2016 yılında 2,82 milyar dolar, 2017 yılında ise 2016 yılına göre % 34 artarak 4,32 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 2.2: Yıllar İtibariyle Enerji İhracat Gelirleri
Kaynak: ETKB verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Büyük bölümü petrol ürünlerinden oluşan birincil enerji ihracatına ilişkin verilere ihrakiye de (Ülke karasuları ve/veya karasuları kıyısında deniz araçlarına veya hava alanlarında yerli ve başka ülkelerin hava araçlarına vergi uygulayarak veya herhangi bir vergi uygulamadan satılan madeni yağ ve akaryakıt) dâhil edilmiştir.

2.2. Türkiye’de Enerji Politikaları

Tükettiğimiz enerjinin yarısından fazlasını ithal etmekte olan Türkiye’de uygulanan enerji politikaları, dünya enerji sektörünün yapısından dolayı önemli ölçüde diğer ülkelerin enerji politikalarının etkisinde kalmaktadır. Türkiye’de jeolojik yapıyla alakalı olarak, her çeşit enerji kaynağı bulunmaktadır, fakat linyit dışındaki fosil kaynaklı yakıtların rezervleri de üretimleri de çok azdır.

Türkiye’de birincil enerji tüketimi % 29,88’i petrol, % 27,85’i kömür, % 27,50’si doğalgaz, ve % 14,77’ü yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Birincil enerji üretimi, tüketimin % 33,83’ünü karşılamaktadır. Enerjide dışa bağımlılık % 66,17 düzeyindedir. (BP, 2017). Enerjide yüksek oranda dışa bağımlılık, enerji güvenliği açısından önemli sıkıntılara yol açmaktadır. Doğal gaz ithalatımızın 2/3 ünün karşıladığımız Rusya ile yaşanabilecek bir krizde vanaların kapanma durumu Türkiye’de doğalgaz talebinin nasıl karşılanacağı sorununu ortaya çıkarmaktadır.

Enerji tüketiminin yaklaşık yüzde 73,5’ini başka ülkelerden tedarik eden Türkiye’nin, petrol piyasasına etki edecek her türlü gelişmeyi takip etmesi önem arz etmektedir. Çünkü Türkiye’nin yılda ortalama 183 milyon varil petrolü ithal ettiği düşünüldüğünde petrol fiyatlarındaki 1 dolarlık artış, petrol alımının bedelini 183 milyon dolar arttırmakta ve olumsuz etkisini cari açık üzerinde oluşturmaktadır.

Türkiye’de 2016 yılında petrol tüketimi 41 milyon 200 Bin tep (dünyadaki petrol tüketiminin % 0.85’i) olarak gerçekleşmiştir, doğalgaz tüketimi ise 37 milyon 900 bin tep (dünyadaki doğalgaz tüketiminin % 1,18’i) olarak gerçekleşmiştir (BP, 2017).

Hükümetlerin kararlı ve dinamik politikalarıyla enerji arzındaki güvenliği sağlama gereksinimi vardır. Ancak konu sadece hükümetlerle alakalı bir durum değildir. Piyasanın tüm aktörlerinin aktif katılımını gerektirmektedir. Türkiye’de enerji güvenliği stratejisinde temel faktörler arasında kaynağın olduğu ülkelerin çeşitliliği, enerji kaynaklarının çeşitliliği, herhangi bir kriz anında yedek görevi yapabilecek arzda bir güvenlik payının (depolama, alternatif kaynaklar gibi) hesaba katılması gerekmektedir.

Türkiye, dünya fosil yakıtlarının yaklaşık 3/4'ünden fazlasına sahip Hazar Havzası ve Ortadoğu ile Rusya'ya komşudur. Gelecek 20 yıl içerisinde yaklaşık %40 artması öngörülen dünyadaki enerji tüketiminin büyük bir kısmı içinde bulunduğumuz bölgeden karşılanması beklenmektedir. Orta Asya'daki potansiyel enerji kaynakları dünya enerji talebini karşılamada önemli bir seçenek olarak ortaya çıkmaktadır.

Ülkemiz, konumunun önemini göz önüne alarak, bu kaynaklardan hem enerji ihtiyacının bir kısmını karşılayacak, hem de zengin kaynakları diğer ülkelere ulaştıracak boru hattı projeleri gerçekleştirerek üst düzeyde değerlendirmek istemektedir (WEC, 2014: 97).

Ülkemizde enerji sektöründe arz güvenliğinin sağlanması, dışa bağımlılıktan kaynaklanan risklerin azaltılması, enerji maliyetlerinin sabit ve sürdürülebilir kılınması, Küresel ısınmayı önleyici çalışmaların artırılması ve çevrenin korunması gibi ulusal hedefler enerji verimliliği bağlamında gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır. Enerji üretiminden, tüketimine kadar ki süreçte enerji verimliliğinin geliştirilmesi, israfın önlenmesi ve bilinçsiz kullanımın, enerji yoğunluğunun gerek piyasalar bazında gerekse makro düzeyde azaltılması milli politikamızın önemli yapı taşı oluşturmaktadır.

2.3. Türkiye'de Enerji Potansiyeli ve Tüketimi

Türkiye'nin enerji potansiyelini iki bölümde tüketir (yenilenemez) ve tüketmez (yenilenebilir) enerji kaynakları olarak inceleyebiliriz. Taş kömürü, linyit, asfaltit, bitümler, petrol, doğal gaz ve Nükleer (uranyum ve toryum) ülkemizde bulunan tüketir enerji kaynaklarıdır. Ancak Türkiye linyit dışında bu kaynak türleri açısından zengin bir ülke değildir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından ise hidrolik, güneş, rüzgâr, jeotermal ve biyo-kütle enerjisi açısından önemli potansiyeli bulunmaktadır.

Yenilenemez enerji kaynakları Türkiye enerji potansiyeli içinde büyük yer tutmamaktadır. Kafkasya ve Ortadoğu'da zengin doğal gaz ve petrol yatakları olmasına rağmen jeolojik özellikleri gereği Türkiye'de bu enerji kaynaklarına az rastlanmaktadır. Aynı durum taş kömürü için de geçerlidir. Türkiye'nin yenilenemez

enerji kaynaklarından sadece linyit rezervleri yönüyle kendi ihtiyacını karşılayabilmesi söz konusudur.

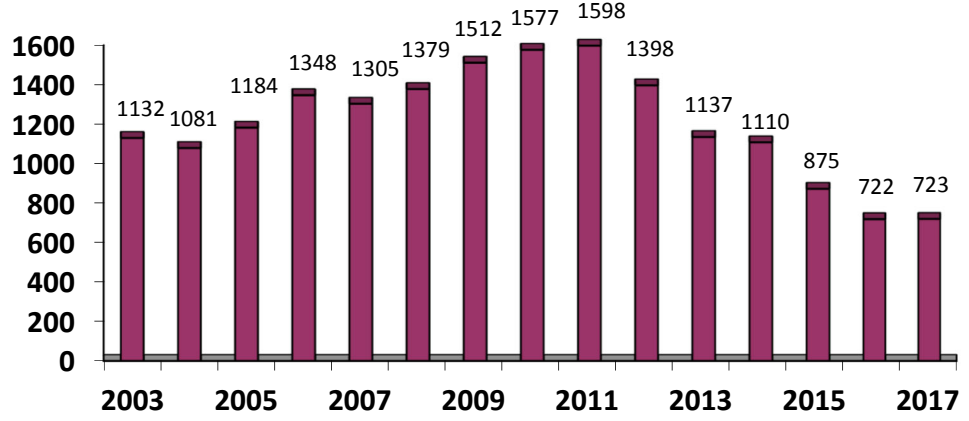
Tablo 2.1:Türkiye'nin Yenilenemez (Tükenir) Enerji Kaynakları Rezervi (2017)

KAYNAKLAR	GÖRÜNÜR	MUHETEMEL	MÜMKÜN	TOPLAM
Taşkömürü (milyon Ton)	507	430	369,5	1306,5
Linyit (Milyon Ton)				
Elbistan	4845,5			4845,5
Diğer	9146	768,9	4,5	9919,4
Toplam	13991,5	768,9	4,5	14764,9
Asfaltit (Milyon Ton)	82			82
Bitümler (Milyon Ton)	1.641,4			1.641,4
Ham Petrol ((Milyon Varil)	7.167			7167
Doğalgaz (Milyar m³)	23,2			23,2
Nükleer Kaynaklar (Ton)				
Toryum	380.000			380.000
Uranyum	9.129			9.129

Kaynak: ETKB verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Yenilenemez enerji kaynakları tablo 2.1'deki veriler bazında incelendiğinde, taşkömürü rezervi 1,31 milyar ton, linyit rezervi 14,76 milyar ton, petrol rezervi 7,16 milyar varil, doğal gaz rezervi 23,2 milyar m³ olarak açıklanmıştır. Taş kömürü üretimi Şekil 2.3'e göre 2003 yılında 1132 bin tep den 2004 yılında 1081 bin tep'e gerilemiştir. 2005 yılından itibaren hareketlenen taşkömürü 2011 yılında 1598 bin tep'lik üretimle zirve yaparak bu yıldan sonra düşüşe geçmiş ve 2016 yılında 722 bin tep düzeyine gerileyerek bir önceki yılki üretimin %17,5 oranında altında gerçekleşmiştir. 2017 yılında ise yaklaşık % 1,39 bir artışla 723 bin tep olarak gerçekleşmiştir.

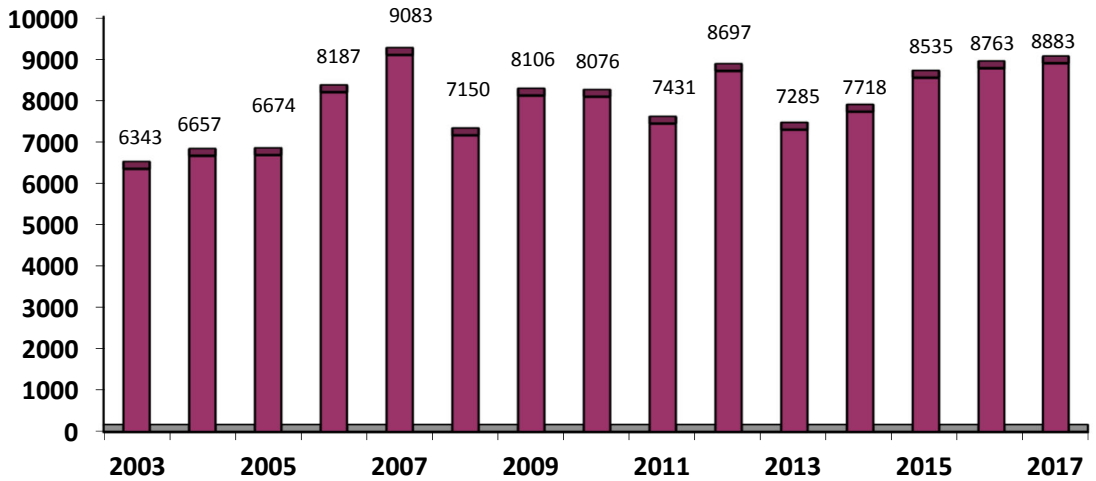
(Bin TEP)



Şekil 2.3: Türkiye’de 2003-2017 Yıllarında Taşkömürü Üretim Miktarları
Kaynak: ETKB verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

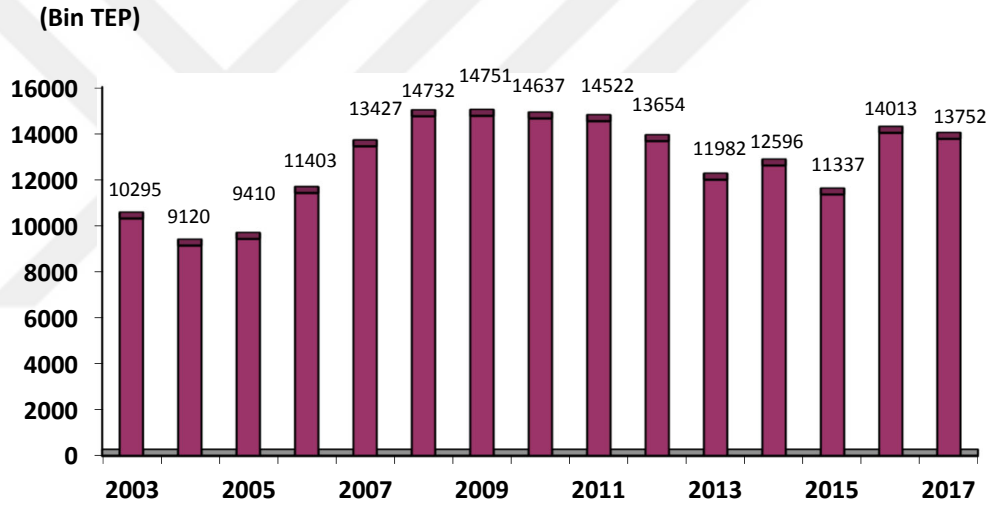
Ülkemizde taşkömürü tüketimi ise üretimin çok üstünde gerçekleşmiştir. Şekil 2.4’e göre 2003 yılında 6343 bin tep tüketim gerçekleşirken, 2007 yılında tarihin en yüksek taşkömürü tüketimi 9083 bin tep’lik tüketimle gerçekleşmiş, 2008 yılından itibaren dalgalı bir seyir izleyen taş kömürü tüketimi 2016 yılında 8763 bin tep ve 2017 yılında 8883 bin tep olarak gerçekleşmiştir.

(Bin TEP)



Şekil 2.4: Türkiye’de 2003-2017 Yıllarında Taşkömürü Tüketim Miktarları
Kaynak: ETKB verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

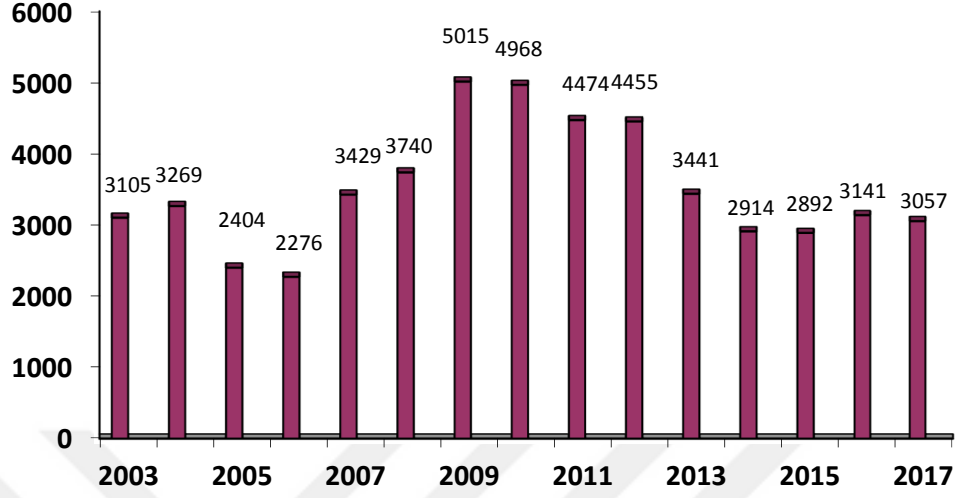
Linyit üretimi ise, özellikle 1970 yılı başından itibaren, yaşanan petrol krizlerinin etkisi ile linyit işletme yatırımları elektrik üretimi yapmak için hızlanmıştır. 1970 yılında linyit üretimi 4176 bin tep iken, 1998 yılında yaklaşık 46800 bin tep olarak gerçekleşmiştir. Ancak, 1999 yılından itibaren, doğal gaz anlaşmaları nedeniyle azalan linyit üretimi, 2004 yılında Şekil 2.5'e göre 9120 bin tep ile en dip seviyeyi görmüştür. Bu yıldan sonra tekrar tırmanışa geçen linyit üretimleri 2009 yılında 14751 bin tep düzeyinde, 2015 yılına kadar azalma eğilimi göstererek 11337 bin tep'e gerilemiş ve 2016 yılında ise bir önceki yılki üretimin % 23,6 oranında üstünde gerçekleşerek yaklaşık 14013 bin tep olmuştur. 2017 yılında ise 13752 bin tep olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 2.5: Türkiye’de 2003-2017 Yıllarında Linyit Üretim Miktarları
Kaynak: ETKB verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Linyitin çevrim ve elektrik sektöründe kullanılanın dışında gerçekleşen tüketim miktarları ise şekil 2.6’da belirtildiği gibidir. Bu verilere göre linyit tüketimi 2003 yılında 3105 bin tep’le başlayan dalgalı seyri 2009 yılında 5015 bin tep’le zirve yapmış, sonraki yıllarda ise azalarak 2016 yılında 3141 bin tep ve 2017 yılında 3057 bin tep tüketim gerçekleşmiştir.

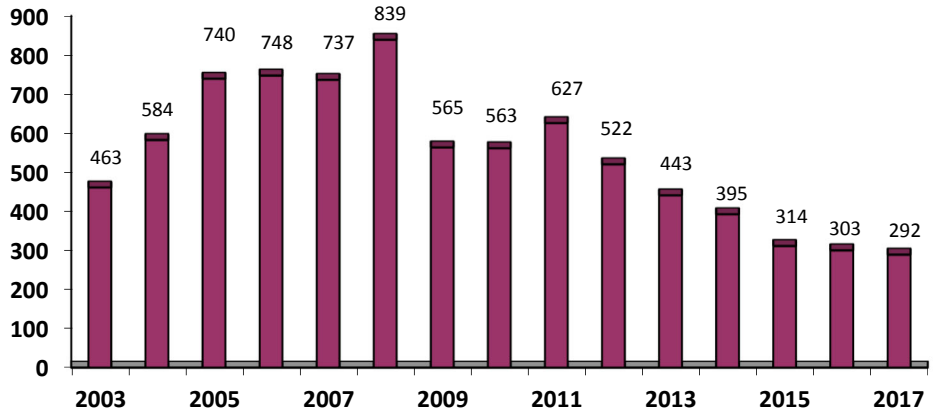
(Bin TEP)



Şekil 2.6: Türkiye’de 2003-2017 Yıllarında Linyit Tüketim Miktarları
Kaynak: ETKB verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

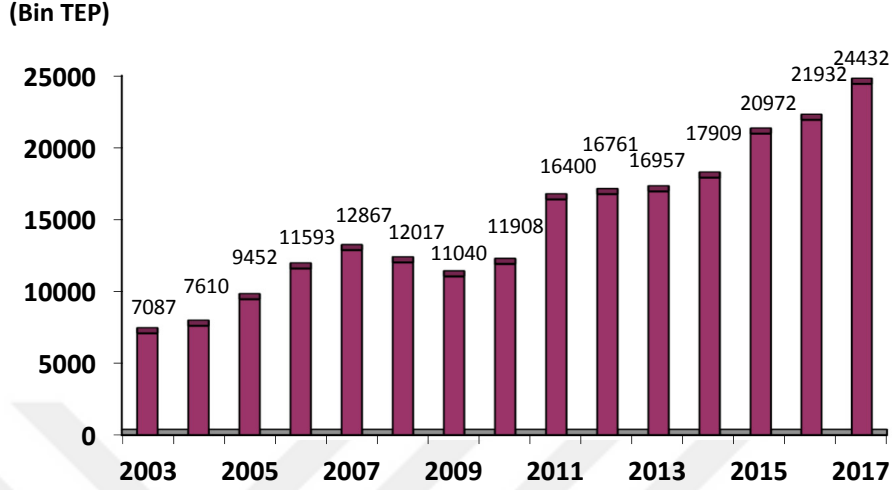
Ülkemizde 2003 yılında Şekil 2.7’e göre 463 bin tep doğalgaz üretimi yapılırken, bu üretim 2008 yılında 839 bin tep’lik üretimle zirve yapmış, bu yıldan sonra azalma sürecine giren üretim 2016 yılında 303 bin tep ile 2003 yılındaki üretiminde altına düşmüştür. 2017 yılında da üretim azalarak 292 bin tep olarak gerçekleşmiştir.

(Bin TEP)



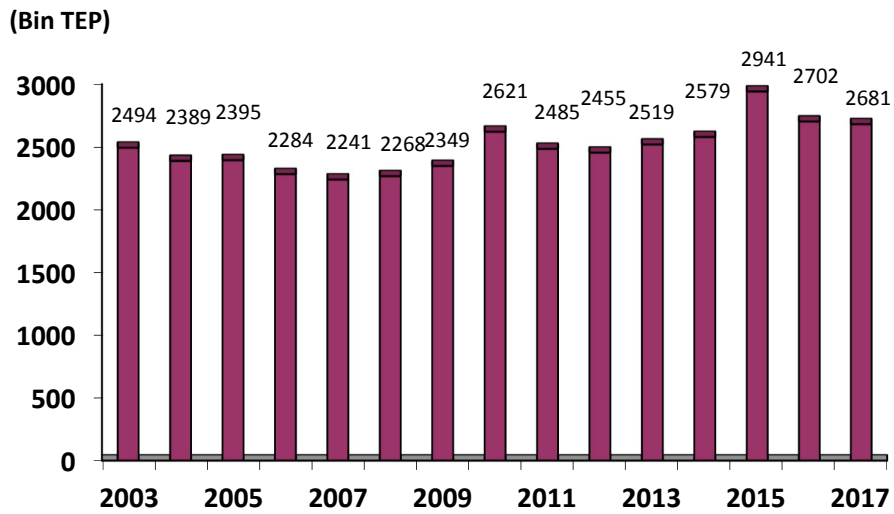
Şekil 2.7: Türkiye’de 2003-2017 Yıllarında Doğalgaz Üretim Miktarları
Kaynak: ETKB verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Doğalgaz tüketimimiz de şekil 2.8’de belirtildiği üzere 2003’te 7087 bin tep 2017 yılına gelindiğinde yaklaşık %245 lik bir artışla 24432 bin tep olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 2.8: Türkiye’de 2003-2017 Yıllarında Doğalgaz Tüketim Miktarları
Kaynak: ETKB verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

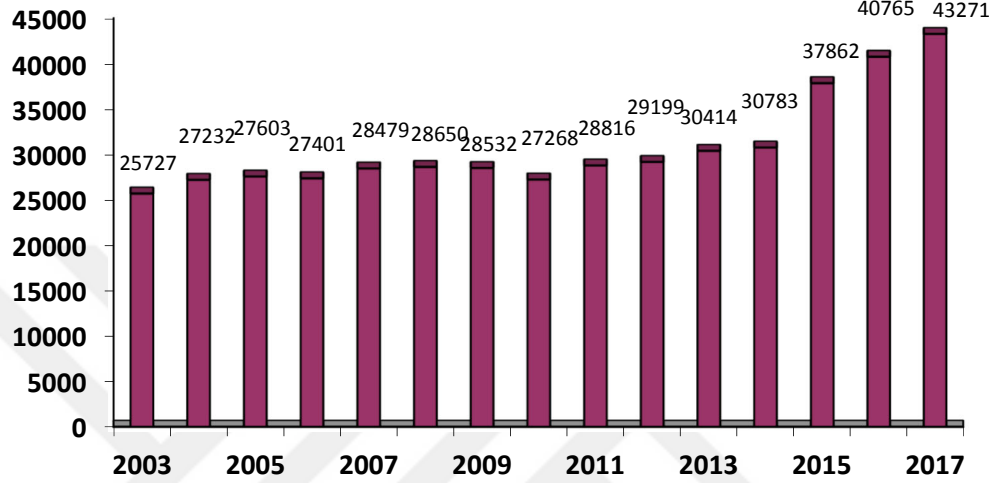
Ülkemizde yenilenemez enerji tüketimi içinde büyük bir paya sahip olan petrol, ulaştırma sektörünün temel enerji kaynağıdır. 2015 ETKB na göre Petrol rezervimiz 7,17 milyar varildir. Petrol üretimimiz Şekil 2.9’a göre 2003 yılında 2494 bin tep olup, genel üretim süreci 2200 bin tep - 2950 bin tep bandında dengeli bir seyir izlemiştir. 2017 yılına gelindiğinde 2681 bin tep üretim gerçekleşmiştir.



Şekil 2.9: Türkiye’de 2003-2017 Yıllarında Petrol Üretim Miktarları
Kaynak: ETKB verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

ETKB verilerinden derlenen şekil 2.10'a göre ülkemizde petrol ve petrol türevleri tüketimimiz üretimimizin çok üstündedir. 2003 yılında 25727 bin tep petrol tüketirken 2017 yılında bu rakam 43271 bin tep olmuştur.

(Bin TEP)



Şekil 2.10: Türkiye’de 2003-2017 Yıllarında Petrol Tüketim Miktarları
Kaynak: ETKB verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Nükleer enerjinin üretiminde kaynak olarak kullanılan yakıtlar; uranyum ve toryumdur. Ülkemizde 2015 yılı için şekil 2.1’deki verilere göre görünür uranyum rezervi 9129 ton ve görünür toryum rezervi ise 380000 tondur.

Türkiye’de 4 reaktörlü 4800 MW kapasiteli nükleer santral yapımı planlanmakta ve 2020 yılından sonra faaliyete geçmesi için çalışmalar sürmektedir (Şekil 2.2). Ayrıca nükleer programa dâhil kurulması tasarlanan 8 adet 9500 MW kapasiteli reaktör içinde fizibilite çalışmaları devam etmektedir (WNA, 2018). 4 reaktörlü 4800 MW kapasiteli Akkuyu Nükleer Enerji Santrali’nde 2017 yılının Aralık ayında temel atma töreni gerçekleşti. İnşaat iznine göre takvim belli olacak. 2023 yılına ilk ünitenin yetiştirilmesi için yoğun çalışmalar sürdürülmektedir (ETKB, 2018).

Ülkemizde ikinci bir santralin kurulmasına dönük olarak, 2013 Mayıs ayında Japonya ile antlaşma imzalanarak Sinop’ta nükleer santral kurulması mutabakat altına alınmıştır. Ev sahibi ülke olarak Türkiye antlaşma hükümlerini 2015 Nisan ayında TBMM’ce onaylamış ve 2015 mayıs ayında Resmi Gazete’de yayımlanarak

uygulamaya koymuştur. Projeyi gerçekleştirecek şirket kurmaya yönelik çalışmalar devam etmektedir. Bu anlaşma uyarınca, Sinop sınırları içinde kurulacak nükleer santral, ATMEA-1 modeli 4 ünitesi olan ve toplam kurulu gücü 4480 MW olacaktır. Santralin her ünitesi toplam 60 yıl çalışacak şekilde planlanmaktadır. Santralin ilk ünitesinin 2023, ikinci ünitesinin 2024, üç ve dördüncü ünitelerin ise sırasıyla 2027 ve 2028 yıllarında enerji üretimine başlaması planlanmaktadır (ETKB, 2018: 49). Üçüncü NGS (Nükleer Güç Santrali) için saha belirleme çalışmaları kapsamında, 2014 Kasım ayında EÜAŞ, SNPTC (State Nuclear Power Technology Corporation) ve Westinghouse Electric arasında protokol imzalanarak, bu şirketler tarafından 2015 yılından bu yana hazırlanan geliştirme raporu incelenmektedir (ETKB, 2018; 50). An itibarıyla nükleer enerji üretimimiz sıfırdır (ETKB, 2018).

Tablo 2.2: Ülkeler bazında kurulması planlanan ve önerilen nükleer reaktör sayıları (1 Şubat 2018 itibarıyla)

ÜLKELER	Kurulması Planlanan		Nükleer Programa Alınan	
	Reaktör Sayısı	Güç Toplamı (MWe Net)	Reaktör Sayısı	Toplam Güç (MWe Net)
Arjantin	2	1950	2	1300
Ermenistan	1	1060		
Bangladeş	1	1200		
Belarus			2	2400
Brezilya			4	4000
Bulgaristan			1	1200
Kanada	2	1500		
Şili			4	4400
Çin	39	46100	143	164000

Tablo 2.2. Ülkeler bazında kurulması planlanan ve önerilen nükleer reaktör sayıları
(1 Şubat 2018 itibariyle) (Devamı)

ÜLKELER	Kurulması Planlanan		Nükleer Programa Alınan	
	Reaktör Sayısı	Güç Toplamı (MWe Net)	Reaktör Sayısı	Güç Toplamı (MWe Net)
Çek Cum.	2	2400	1	1200
Mısır	2	2400	2	2400
Finlandiya	1	1250		
Fransa				
Macaristan	2	2400		
Hindistan	19	17250	46	52000
Endonezya	1	30	4	4000
İran	4	2200	4	4000
İsrail			1	1200
İtalya				
Japonya	9	12947	3	4145
Ürdün	2	2000		
Kazakistan			3	1800
K.Kore			1	950
G.Kore	1	1400	6	8800
Litvanya			2	2700
Malezya			2	2000
Meksika			3	3000
Hollanda				
Pakistan	1	1170		

Tablo 2.2. Ülkeler bazında kurulması planlanan ve önerilen nükleer reaktör sayıları
(1 Şubat 2018 itibariyle) (Devamı)

ÜLKELER	Kurulması Planlanan		Nükleer Programa Alınan	
	Reaktör Sayısı	Güç Toplamı (MWe Net)	Reaktör Sayısı	Güç Toplamı (MWe Net)
Polonya	6	6000		
Romanya	2	1440		
Rusya Fed.	26	28390	22	21000
Sudi Arabistan			16	17000
Slovakya			1	1200
Slovenya			1	1000
G.Afrika			8	9600
İspanya				
İsveç				
İsviçre			3	4000
Tayland			5	5000
Türkiye	4	4800	8	9500
Ukrayna	2	1900	11	12000
Birleşik Krallık			10	14400
ABD	14	3100	21	30000
Vietnam	4	4800	6	7100
TOPLAM	158	163287	351	401895

Kaynak: WNA verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli yenilenemez enerji kaynaklara göre daha üstün konumdadır. Özellikle; rüzgâr, hidrolik, güneş, jeotermal ve biyokütle enerji potansiyeli yüksektir. Türkiye’de yenilenebilir (tükenmez) enerji yönünden üretilebilecek enerji (elektrik ve ısı) miktarı toplam birincil enerji

kaynakları arzının yaklaşık %10'una meydana getirmektedir. Ülkemizde tüketilen yenilenebilir enerji içinde biyokütle ve hidrolik yaklaşık % 72 gibi bir orana sahiptir. Bu enerji kaynaklarının üretilen miktarı artırmak ve enerji potansiyelimizi ortaya çıkarmak son yıllarda kapsamlı çalışmalar sürdürülmektedir. Çünkü dünyada enerji politikaları içinde ülkelerin yenilenebilir enerji üretim stratejileri daha fazla önem kazanmıştır.

Ülkemizin yenilenebilir enerji potansiyeli Tablo 2.3 deki veriler ışığında incelenmektedir.

Tablo 2.3: Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli (2017)

	Kurulu Güç (MW)	Elektrik Üretimi (GWh)	Isı (Bin TEP)	2023 Hedefi (MW)	Potansiyel
Hidrolik	25.867,8	58.218	-	36.000	160 TWh/yıl
Rüzgâr	4.503,2	17.904	-	20.000	48.000 MW
Güneş	248,8	194	795	5.000	1.500 kWh/m ² -yıl
Biyokütle	362,4	362,4	-	1.000	20 Milyon TEP
Jeotermal	623	3.424	4,99	1.000	31.500 MW

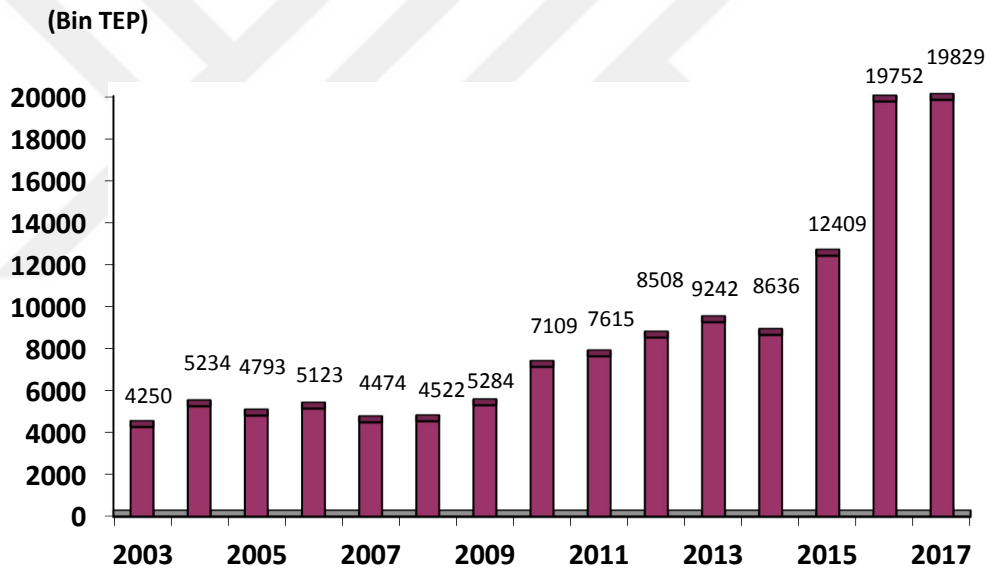
Kaynak: ETKB verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan hidrolik enerjinin en yaygın kullanım şekli ırmaklar üzerine inşa edilen barajlarda suyu büyük rezervuarlarda biriktirmek, suyun potansiyel enerjisinden faydalanarak elektrik enerjisinin üretimini hidroelektrik santralleriyle gerçekleştirmektir. Ülkemizde 2017 yılı sonu itibarıyla işletmede olan hidrolik santrallerin toplam kapasitesi 25867,8 MW, bu hidroelektrik santrallerinde 58218 GWh elektrik üretilmiştir.

Jeotermal enerji, yerkürenin iç ısıdır. Bu ısı, yerkürenin merkezindeki sıcak bölümden yeryüzüne çıkarak elektrik üretimi, evlerin ısıtılması, kışın kaldırımlardaki

karların temizlenmesi, tarım faaliyetleri kapsamında; balıkçılık, seracılık, gibi pek çok amaç için kullanılmaktadır. Ülkemizde jeotermal enerji potansiyeli bakımından dünyada ilk 10 da yer almaktadır. Ülkemizde 2017 yılında işletmede olan elektrik üretimi yapan jeotermallerin toplam kapasitesi 623 MW, bu jeotermallerde 3424 GWh elektrik 4.99 bin tep ısı enerjisi üretilmektedir.

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğindeki patlamalarla ortaya çıkan ışın enerjisidir. Güneş enerjisini insanoğlu güneş santralleri, güneş kolektörleri ve güneş pilleri yardımıyla enerjiye dönüştürmektedir. Güneş kolektörleri sıcak su için kullanılmaktadır. 2017 yılında ülkemizin güneş enerjisi kapasitesi 248,8 MW olup, 795 bin tep ısı GWh elektrik üretimi sağlanmaktadır.



Şekil 2.11:Türkiye’de 2003-2017 Yıllarında Yenilenebilir Enerji Üretim Miktarları
Kaynak: ETKB verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından en önemlilerinden bir olan rüzgâr enerjisi, güneş ışınlarının yeryüzünü farklı ısıtması sonucu ortaya çıkar. Rüzgâr enerjisinden rüzgâr türbinleriyle elektrik enerjisi üretimi gerçekleştirilmektedir. Rüzgâr türbinlerinin genellikle çalışma prensibi; kinetik enerjiden, mekanik enerjiye ondanda elektrik enerjisine dönüşümüne dayanmaktadır. Ülkemizde rüzgâr türbin güç kapasitesi her yıl artmakta olup 2017 yılında 4503,2 MW tır. Elektrik üretimi ise 2017 yılında 11652,5 GWh olarak gerçekleşmiştir.

Biyokütle enerji kaynakları, karbonhidrat bileşikleri içeren hayvansal ve bitkisel maddelerdir. Biyokütle enerji kaynakları biyodizel, biyogaz ve biyoetanol olmak üzere üç ana yakıtı dönüştürülebilmektedir. Ülkemizde 2017 yılında biyokütle kurulu gücü 362,4 MW' tır. 2017 yılında elektrik üretimi 362,4 GWh olarak gerçekleşmiştir.

2003 yılında itibaren yenilenebilir enerji üretim rakamları şekil 2.11'de belirtildiği gibi sürekli artmıştır. 2003 yılında 4250 bin tep olan yenilenebilir enerji üretimimiz 2010 yılından itibaren yap işlet devret modeli ile yapılan tesislerin artması ile 2017 yılında 19829 bin tep ile rekor bir seviyeye ulaşmıştır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’DE ENERJİ TÜKETİMİNİN BÜYÜMEYE ETKİSİ

Tezin üçüncü bölümünde ekonomik büyüme ve kalkınma kavramı, enerji ve kalkınma teorileri, enerji ve büyüme modelleri hakkında bilgi verilecek, Türkiye’de enerji tüketiminin ekonomik büyüme etkisinin analizi yapılacaktır.

3.1. Ekonomik Büyüme ve Kalkınma Kavramı

Ekonomik büyümenin tanımı genel anlamda çıktının artması olarak yapılabilir. Daha ayrıntılı olarak, üretimin büyümesi ve bunun sonucunda milli gelirin de artması şeklinde açıklanması mümkündür (Arrow, ve diğerleri, 1995: 520). Gelişmiş ülkeler ekonomik büyüme kavramı üzerinde dururken, gelişmekte olan ülkeler ise ağırlıklı olarak “ekonomik kalkınma” kavramına odaklanırlar. Ekonomik kalkınma, ekonomik büyümeyi de içine alan bir kavramdır ve toplumdaki gelir adaletsizliğinin azaltılması, işsizlik oranının azaltılması, ekonomik ve sosyal kurumların geliştirilmesi gibi ekonomik, politik ve sosyal alanları da bütün olarak içine almaktadır (Seyidoğlu, 2006: 829).

Ekonomik büyümenin, ülkelerin sahip oldukları kıt kaynakların miktarını arttırmaları veya kalitelerini yükselterek üretim potansiyellerinin sınırlarını genişletmeleri ya da üretim teknolojilerini arttırmaları ve müessese ortamını daha yüksek üretim seviyelerine ulaştırmaları şeklinde tanımı yapmak mümkündür (Üstünel, 1975: 64). Tabii bir sonuç olarak, ülkenin kişi başına düşen geliri ve ekonomik üretim artışını gösterir. Bu manada, ekonomik büyüme üretimde daha büyük miktarlara ulaşma ve ülkelerin üretme kapasitesini artırma uğraşları olarak açıklanabilir.

Dışsal ekonomik büyüme teorilerinde tasarruf ve sermaye birikimi, ekonomik büyümenin en fazla önemsenen belirleyicilerinden olmalarına rağmen, uzun dönemde ekonomik büyümenin temel kaynağının teknolojik gelişmelerden oluştuğu kabul edilmektedir. İçsel büyüme teorileri, azalan verimler yasağını hükümsüz kabul etmekte, fiziksel sermayenin beşeri sermaye üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ve bundan dolayı da fiziksel sermayedeki artışın beşeri sermayedeki artışa neden olduğunu savunmaktadır. Teknolojik gelişme ile fiziksel ve beşeri sermaye arasında önemli bir bağlantı olduğu ve beşeri sermayenin teknolojik altyapı ve Ar-Ge çalışmalarına temel oluşturduğu belirtilmektedir (Lucas, 1988: 7).

Ekonomik büyümenin sağlanabilmesi üzerine getirilen açıklamaların yanı sıra, ekonomik büyüme uygulamalarında karşılaşılan bazı problemler de mevcuttur. Robert Solow'un 1950'lerde yayınladığı iki makale, ekonomik büyüme uygulamalarında karşılaşılan problemlerin giderilebilmeleri üzerine üretilen teorilere dayanak oluşturmaktadır. Özetle bu makaleler, büyümenin sürdürülebilirliği noktasında fiziksel sermaye artışına ve teknolojideki gelişmelere odaklanmaktadır (Açıkgöz Ersoy, 2009: 79).

3.2. Enerji ve Kalkınma Teorileri

İkinci Dünya Savaşı sonrasında bağımsızlıklarını ilan eden az gelişmiş ülkelerin fakirlik ve yoksulluğa büyüme teorilerinin çözüm olamaması sonucu kalkınma teorilerine olan ilgiyi gittikçe artırmıştır. Bağımsızlıklarına yeni kavuşmuş küçük ülkelerin batılı ülkelere yeni bir sürecin içerisine sokulmaya çalışıldığı bir devri temsil etmektedir. Nitekim Rajni Kothari, "sömürgeciliğin bıraktığı yerden kalkınma nöbeti devraldı" sözüyle tam bu sürece atıfta bulunmuştur. Neoklasik görüşün bir alt kategorisi olarak ortaya çıkan kalkınma, acil ekonomik programların oluşturulma zorunluluğunu da beraberinde getirmiştir. Zira neoklasik iktisat teorisi, İkinci Dünya savaşından sonra kurulan yeni ülkelerin ekonomik yönetim konusunda yeterli olamayacakları için kalkınma kavramı ün kazanmış hatta "kalkınma iktisadı" adı altında yeni bir disiplin ortaya çıkmıştır.

Üretiminde kullanılan temel faktörleri işgücü, sermaye ve toprak olarak ele alan Neoklasik kalkınma teorisi enerjiye de yer vermekle birlikte, bu üretim faktörünü diğer üç üretim faktöründen daha önemsiz, ikincil bir üretim faktörü olarak incelemektedir. Belirli bir ölçüde mal ve hizmetin ne kadar üretim faktörü kullanılarak üretileceğini gösteren fonksiyona üretim fonksiyonu denmektedir. $Q=f(K,L,E)$ üretim faktörü olan enerji (E) Neoklasik üretim fonksiyonunda istihdam (L) ve sermaye (K) ile birlikte yer almaktadır. Geleneksel Neoklasik kalkınma teorisinde enerji, işgücü ve sermaye stokundan sonra, çok önemli olmayan bir üretim faktörü olarak görülmesinin sebeplerinden biri enerji tüketim ve üretim maliyetlerinin GDP içerisindeki payının düşük olmasıdır. Bu nedenle çıktı üzerinde enerjinin önemli bir etkisi yoktur. (Ghali ve El-Sakka, 2004: 228).

Biyofiziksel kalkınma teorilerinde enerji tüketimi ekonomik kalkınma üzerinde önemli bir girdi olarak kabul edilmektedir. Enerji tüketimi doğrudan üretime katkı sağlamakta, sermaye ve işgücü faktörlerinin verimliliğini arttırmaktadır. Neoklasik görüş sermaye, istihdam ve toprağı birincil üretim faktörü olarak görmekteyken, enerji faktörünü etkisiz eleman olarak görmüştür. Biyofiziksel ve ekolojik görüş ise enerjinin üretimin temel girdisi olduğunu vurgulamaktadır. Bu görüşlere göre enerji sektöründe, sermaye ve istihdamın bütünleyicisi olarak işlev yürütmekte, istihdamla sermaye arasında ikame ilişkisi bulunmakta ve genellikle sanayi sektörünün ihtiyaç duyduğu enerji ekonomik kalkınmayı etkilemektedir (Stern ve Cleveland, 2004: 20). Aynı süreçte enerji, hizmet ve mal üretiminde doğrudan kullanım imkânı bulunmaktadır. Bundan dolayı oluşacak her türlü enerji krizinde ekonomik kalkınma sıkıntılarıyla karşılaşmaktadır.

3.3. Enerji ve Büyüme Modelleri

Enerji ve ekonomik büyüme ilişkisi literatüründe iki ana unsurun varlığı ortaya konmaktadır. Emek, sermaye gibi temel etmenler yanında enerji kaynaklarının hayati bir girdi olarak ihtiyaç duyulduğunu savunan enerji yanlısı görüşe göre; teknolojik süreçte enerji, emek yerine kullanılabilir kadar önemlidir. Diğer bir düşünce akımı olan Neoklasik yaklaşıma göre, enerji kullanım maliyetleri gayri safi yurtiçi hasılda

çok küçük bir paya sahip olduğundan, ekonomik büyüme üzerinde etkisiz olacağı iddiasında bulunmaktadır (Ghali ve El-Sakka, 2004:225-230).

Bilimsel çalışmalar, gözlemler ve deneyler neticesinde hipotezlerin desteklenmesiyle ortaya çıkan bilimsel önermelere teori denmektedir. Jevons ve Hotelling haricindeki iktisatçılar dışında kalan Neo-klasik iktisatçılar, enerji kaynaklarının ve enerji kullanımının büyüme üzerine etkisini görmezden gelmişler ve enerjiyi bir üretim faktörü olarak kabul etmemişlerdir. Büyüme model ve teorilerinde enerji yeteri kadar önemsememiştir (Yapraklı ve Yurttañıkma, 2010: 197). Ancak neoklasik ekonomistlerin varsayımına karşın hem içsel büyüme modelleriyle beşeri sermayenin ve kamu harcamalarının, hem de Hamilton, Harisson ve Burbridge gibi az sayıda neoklasik ekonomistlerin çalışmalarıyla enerji tüketiminin, ekonomik büyüme üzerinde etkisi olabileceği ortaya konulmuştur. Sanayi sektöründe kullanılan enerjideki artış ile üretimin, akabinde de gelirin artacağı öngörüldüğünden, enerjinin emek ile sermayenin yanı sıra temel girdi olduğu bilinmektedir.

Ekonomik büyüme modelleri genelde toplumsal refahı maksimize etmeyi veya büyümeyi sürdürülebilir yapmayı amaçlamaktadır. Neoklasik büyüme teorisi tüketimin azalmamasını, büyümenin sürdürülebilir olmasıyla ilgilenmektedir. Neoklasik teörinin sınırlı doğal kaynaklar nedeniyle büyüme üzerinde enerji vb. kaynakların kıt olacağı görüşü çevreyle ilgili iktisatçılar tarafından eleştirilmiştir.

Sanayileşmeyle birlikte alt yapı yatırım ihtiyaçları, sürekli ve çok fazla enerji kullanımına neden olmaktadır. Ancak teknolojideki gelişmeler sayesinde, yeni yapılan verimlilik ilkesine uygun yatırımların etkisiyle enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Dahası kurumsal olarak enerji ücretlerindeki yükseliş ve çevresel etmenlerin sınırlayıcılığı da enerjinin verimli kullanılmasına ve tasarruf yapılmaya yöneltmiştir. Üretim biçiminin, sanayi sektöründen bilgi yoğun sektörlere kayması enerji tüketiminde değişime sebep olmaktadır. Hizmet sektöründeki yükseliş, kaliteli ürünlerin üretilmesi enerji tüketimini azaltıcı etkiye sahip olduğu kabul görmektedir (Galli, 1998: 85-105).

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki literatürde nedensellik yönüyle dört hipotez biçiminde analiz edilmektedir. Büyüme hipotezi (growth hypothesis) : Bu hipoteze göre enerji kaynaklarının kullanımı ekonomik büyümenin kayda değer belirleyicilerinden birisidir. Eğer enerji kullanımından ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkisi var ise, enerjinin belirleyici unsur olduğu, büyümenin enerji kullanımına bağlı olarak değiştiği kabul edilmektedir. Koruma hipotezi (conservation hypothesis) : Eğer ekonomik büyümeden enerji kullanımına doğru nedensellik ilişkisi var ise hipotez geçerli, ekonomik büyüme enerji kullanımına bağlı değildir. İki yönlü hipotez (Feedback hypothesis) : Nedensellik ilişkisinin yönü karşılıklı ise enerji harcamaları ve ekonomik büyüme arasında iki yönlü olarak etkileşimle hipotez geçerlidir. Tarafsızlık hipotezi (Neutrality hypothesis) : İki değişken arasında nedensellik ilişkisinin bulunmadığı bu hipotez geçerlidir. Bu da enerji kullanımı ekonomik büyümeye etkisiz olup, karşılıklı nötrdür (Bozoklu ve Yılcı, 2013: 877-881).

Enerji tüketimi, ekonomik büyüme ilişkisi 1970'lerden itibaren kapsamlı ve defalarca incelenmiştir. Yapılan bu çalışmalarda değişkenler arasındaki etkinin varlığı ve ilişkinin yönü konusunda tartışmaların devam ettiği bilinmektedir. Bu iki değişken arasındaki ilişki konusunda yapılan çalışmaların bazıları bir ülke veya ülke grupları üzerine yapılan çalışmalar biçiminde gruplandırılarak, iki tablo şeklinde özetlenmiştir. Araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda bu iki değişken arasındaki ilişkilerin nedensellik yönü Granger tekniği büyük oranda bulunmaya çalışılmıştır. Genel olarak enerji politikasıyla ilgili beklentiler ve ilişkinin yönü, önemli politik sonuçlara doğuracağından Granger nedensellik testi özelinde analiz sonuçları ile oluşturulmaktadır.

Tablo 3.1: Enerji Tüketimi- Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkileri Test Eden Çok Ülkeli Ampirik Çalışmalar

Yazarlar	Dönem	Ülke Grupları	Metodoloji	Nedensellik ilişkisi
Burbridge, Harrison (1984)	1961-1982	ABD, İngiltere, Japonya, Almanya, Kanada	Sims Tekniği	EP→GDP
Erol, Yu (1987)	1950-1982 1950-1973	İngiltere, Batı Almanya, Fransa, Kanada, İtalya, Japonya	Granger Nedensellik yöntemi ve Sims Tekniği	EU----GDP EU----EM

Tablo 3.1: Enerji Tüketimi- Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkileri Test Eden Çok Ülkelik Ampirik Çalışmalar (Devamı)

Yazarlar	Dönem	Ülke Grupları	Metodoloji	Nedensellik ilişkisi
Yu ve Choi (1985)	1954-1976	Filipinler ve Kore	Granger Nedensellik Yöntemi	Enerji→GDP (Filipinler) GDP→Enerji (Kore Cum.)
Masih ve Masih (1996)	1955-1990	Pakistan, Hindistan, Malezya, Endonezya, Filipinler, Singapur	Granger Nedensellik Yöntemi ve Koentegrasyon	Enerji→GDP (Hindistan) GDP → Enerji (Pakistan, Endonezya)
Glasure ve Lee (1997)	1961-1990	Singapur, Güney Kore,	Koentegrasyon analizi ve	GDP---Enerji (Güney Kore) Enerji→GDP (Singapur)
Asafu-Adjaye (2000)	1971-1995	Endonezya, Hindistan, Tayland, Filipinler	Hata Düzeltme Modeline dayalı eş bütünleşme ve Granger Nedensellik Yöntemi	EC →CDP (Endonezya, Hindistan) EC ↔CDP (Filipinler, Tayland)
Al-Iriani (2006)	1971–2002	Körfez İşbirliği Konseyi: Bahreyn, Umman, Kuveyt, Suudi Arabistan, Katar, Birleşik Arap Emirlikleri	İki değişkenli Panel VECM	GDP →EU
Soytaş, Sarı (2003)	1950-1992	Gelişmekteki 10 ülke ile G7 (Çin dışındaki)	Granger Nedensellik Yöntemi	EU→ GDP
Mehrara (2006)	1971 -2002	Petrol ihracında önemli yere sahip 11 ülke: İran, Birleşik Arap Emirlikleri, Suudi Arabistan, Kuveyt, Bahreyn, Umman, Cezayir, Nijerya, Ekvador, Meksika, Venezuela	Panel birim kök testi ve eş bütünleşme analizi.	GDP→ EU

Tablo 3.1: Enerji Tüketimi- Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkileri Test Eden Çok Ülkelik Ampirik Çalışmalar (Devamı)

Yazarlar	Dönem	Ülke Grupları	Metodoloji	Nedensellik ilişkisi
Yoo (2006)	1971-2002	Malezya, Singapur, Endonezya, Tayland	Granger nedensellik yöntemi Hsiao versiyonu ve Standart Granger nedensellik testi	EU → GDP
Squalli (2007)	1980 -2003	OPEC'e üye Onbir üye: Cezayir, İran, Endonezya, Irak, Kuveyt, Libya, Katar, Nijerya, Birleşik Emirlikleri, Suudi Arabistan, Venezuela Arap	Sınır Testi ve Toda-Yamamoto testi	EU → GDP
Chen ve diğerleri (2007)	1971-2001	Gelişmekte olan ve yeni sanayileşmiş 10 Asya ülkesi (Çin, Endonezya, Hong Kong, Hindistan, Filipinler, Kore, Malezya, Tayvan, Tayland ve Singapur)	Panel birim kök testi ve koentegrasyon testleri	GDP →EU
Mahadevan, Asafu-Adjaye (2007)	1971 -2002	enerji ithalatçı ve ihracatçısı 20 ülke	Hata düzeltme modeli	GDP ↔EU (Gelişmiş ülkelerde) EU→GDP (gelişmekte olan ülkelerde kısa vadede)
Akinlo (2008)	1980-2003	Nijerya, Kamerun, Kongo, Fildişi Sahili, Kenya, Gambiya, Gana, Senegal, Togo, Zimbabve, Sudan	Otoregresif Dağıtılmış Gecikme Sınır Testi	EU → GDP

Tablo 3.1: Enerji Tüketimi- Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkileri Test Eden Çok Ülkelik Ampirik Çalışmalar (Devamı)

Yazarlar	Dönem	Ülke Grupları	Metodoloji	Nedensellik ilişkisi
Narayan ve Smyth (2008)	1974–2002	Orta Doğunun 6 ülkesi; Suudi Arabistan İran, Suriye, Umman, Kuveyt, İsrail	Panel Eşbütünleşme, VECM modeli	EU ↔ GDP
Ciarreta ve Zarraga, (2008)	1970-2004	Avrupa Birliği Üyesi 12 Ülke	Panel Eşbütünleşme, GMM hetero-cömert paneller ve panel nedensellik	EU → GDP
Apergis ve Payne (2009)	1991–2005	Bağımsız Devletler Topluluğuna Dahil Ülkeler: Azerbaycan, Rusya, Ermenistan, Beyaz Rusya, Kazakistan, Gürcistan, Kırgızistan, Moldova, Özbekistan, Tacikistan, Ukrayna	Çok değişkenli panel veri analizi	EU → GDP
Ozturk vd. (2010)	1971-2005	Düşük ve orta gelir seviyesinde 51 ülke	nedensellik ve Panel eş bütünüleşme testi	GDP →EU (Düşük Gelir seviyesindeki ülkeler) GDP ↔EU (Orta gelir seviyesindeki ülkeler)
Korkmaz ve Yılğör (2011)	1980-2004	26 Ülke	Cross Section Augmented Dickey Fuller (CADF), Cross Section in Pesaran Shin (CIPS), Pedroni eşbütünüleşme	EU →GDP

Tablo 3.1: Enerji Tüketimi- Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkileri Test Eden Çok Ülkeli Ampirik Çalışmalar (Devamı)

Yazarlar	Dönem	Ülke Grupları	Metodoloji	Nedensellik ilişkisi
Damette ve Seghir (2013)	1990-2010	Petrol ihracı yapan 12 ülke	Son yıllarda ekonometrik teknikler kullanarak geliştirilen yöntemler	EU→ GDP
Bozoklu ve Yılancı (2013)	1970-2011	OECD den Seçilmiş ülkeler	Granger nedensellik yöntemi	EU→ GDP
Dedeoglu ve Kaya (2013)	1980-2010	OECD ülkeleri	Granger nedensellik yöntemi	EU→ GDP
Bhattacharya ve Bhattacharya (2014)	1980-2010	Hindistan ve Çin	JJ eş-bütünleşme ve Vektör Hata Düzeltme Modeli	OC→GDP GDP↔CC

Tablo 3.2: Enerji Tüketimi- Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkileri Test Eden Tek Ülkeli Ampirik Çalışmalar

Yazarlar	Dönem	Ülkeler	Metodoloji	Nedensellik ilişkisi
Kraft ve Kraft (1978)	1947-1974	ABD	Sims Nedensellik Yöntemi	GDP→EU
Akarca, Long (1980)	1950-1970	ABD	Granger Nedensellik yöntemi	GDP- - - -EU
Hamilton (1983)	1948-1972	ABD	Granger Nedensellik Testi	EP→GDP
Yu, Hwang (1984)	1947-1979	ABD	Sims Nedensellik Testi	EU----GDP EM→EU
Hwang, Gum (1992)	1961-1990	Tayvan	Granger Nedensellik yöntemi	EU↔GDP
Yu ve Jin (1992)	1974-1989	ABD	Koentegrasyon Modeli	EU----GDP
Stern (1993)	1947-1990	ABD	Granger Nedensellik Testi	EU→GDP
Cheng (1995)	1947-1990	ABD	Koentegrasyon Modeli	GDP----EU

Tablo 3.2: Enerji Tüketimi- Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkileri Test Eden Tek Ülkeli Ampirik Çalışmalar (Devamı)

Yazarlar	Dönem	Ülkeler	Metodoloji	Nedensellik ilişkisi
Cheng ve Lai (1997)	1955-1993	Tayvan	Granger Nedenselliği Hsiao Versiyonu	GDP→EU
Cheng ve Lai (1997)	1955-1993	Tayvan	Granger Nedenselliği Hsiao Versiyonu	GDP→EU
Stern (2000)	1948-1994	ABD	Koentegrasyon Analizi	EU→GDP
Yang (2000)	1954-1997	Tayvan	Granger Nedenselliği	EU↔GDP
Aqeel ve Butt (2001)	1955-1996	Pakistan	Granger Nedenselliği Hsiao Versiyonu	GDP→EU
Glasure (2002)	1961-1990	Kore	Granger Nedensellik Analizi	EU↔GDP
Hondroyiannis, Lolos ve Papapetrou (2002)	1960-1996	Yunanistan	Hata düzeltme Modeli	GDP→EU
Alınay ve Karagöl (2004)	1950-2000	Türkiye	Granger Nedensellik Yöntemi	GDP----EU
Ghali ve Sakka (2004)	1961-1997	Kanada	JJ eş-bütünleşme, VECM(Vektör Hata Düzeltme Modeli)	EU→GDP
Oh ve Lee (2004)	1970-1999	Güney Kore	Granger Nedensellik Testi	EU↔GDP
Paul, Bhattacharya (2004)	1950-1996	Hindistan	Koentegrasyon Modeli ve Granger Nedensellik Testi	EU↔GDP
Sarı ve Soytaş (2004)	1969-1999	Türkiye	Genelleştirilmiş varyans ayrıştırma	EM→GDP EU→GDP
Lee, Chang (2005)	1954-2003	Tayvan	Birim Kök Testi, Koentegrasyon Analizi, Zayıf Dışsallık Testi	EU→GDP
Altınay, Karagöl (2005)	1950-2000	Türkiye	Dolado-Lütkepohl, Granger nedensellik	EC→GDP

Tablo 3.2: Enerji Tüketimi- Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkileri Test Eden Tek Ülkeli Ampirik Çalışmalar (Devamı)

Yazarlar	Dönem	Ülkeler	Metodoloji	Nedensellik ilişkisi
Narayan, Smyth (2005)	1966-1999	Avusturalya	Sınır testi, ECM (Hata Düzeltme Modeli)	EM→EC GDPP→EC GDPP→EU
Zou, Chau (2006)	1953-2002	Çin	Koentegrasyon Analizi, Granger Nedensellik Testi	OC→GDP
Soytaş, Sarı (2006)	1968-2002	Türkiye	JJ eş-bütünleşme, VECM (Vektör Hata Düzeltme Modeli)	EC→GDP GFCF↔GDP EM→GDP
Yoo (2006)	1968-2002	Güney Kore	JJ eş-bütünleşme, ECM(Hata Düzeltme Modeli)	OC↔GDP
Erbaykal (2007)	1970-2003	Türkiye	Sınır testi, UECM(Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli)	EU→GDP
Lise ve Montfort (2007)	1970-2003	Türkiye	Engle-Granger eşbütünleşme, ECM(Hata Düzeltme Modeli)	GDP→EU
Yuan, Kang, Zhao ve Hu (2007)	1978-2004	Çin	Koentegrasyon ve Ko-Feature Analizleri,	EC→GDP EU→GDP
Aktaş, Yılmaz (2008)	1970-2004	Türkiye	JJ eş-bütünleşme, ECM(Hata Düzeltme Modeli)	OC↔GDP
Payne (2009)	1949-2006	ABD	Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	EU----GDP
Mucuk, Uysal (2009)	1960-2006	Türkiye	JJ eş-bütünleşme, Granger nedensellik	EU→GDP
Odhiambo (2009)	1971-2006	Güney Afrika	Durağanlık Testi, Koentegrasyon Analizi, Granger Nedensellik Testi	EU↔GDP EM→GDP
Aytaç (2010)	1975-2006	Türkiye	VAR (Vektör Otoregresyon)	GDP→GFCF EM→PEC

Tablo 3.2: Enerji Tüketimi- Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkileri Test Eden Tek Ülkeli Ampirik Çalışmalar (Devamı)

Yazarlar	Dönem	Ülkeler	Metodoloji	Nedensellik ilişkisi
Fulnhas, Marques (2011)	1965-2008	Portekiz	Sınır testi, VECM	EU↔GDP
Karagöl, Erbaykal ve Ertuğrul (2011)	1974-2004	Türkiye	Sınır testi, ECM(Hata Düzeltme Modeli)	EC→GDP
Yanar, Kerimoğlu (2011)	1975-2009	Türkiye	JJ eş-bütünleşme, ECM	GDP↔CAD EU→GDP
Polat, Uslu, San (2011)	1950-2006	Türkiye	Sınır testi, VECM	EM→GDP EC→GDP
Aktaş, Yılmaz (2012)	1970-2004	Türkiye	JJ eş-bütünleşme, ECM	EC→GDP GDP→EC
Fulnhas, Marques (2012)	1965-2009	Portekiz	Sınır testi, UECM	OC↔GDP
Yapraklı, Yurttaçıkırmaz (2012)	1970-2010	Türkiye	JJ eş-bütünleşme, VECM	EC↔GDP
Yazdan, Hossein (2012)	1980-2010	İran	JJ eş-bütünleşme, ECM	OC↔GDP
Akpolat, Altıntaş (2013)	1961-2010	Türkiye	JJ eş-bütünleşme, VECM	GDP↔EU
Altıntaş (2013)	1970-2008	Türkiye	Sınır testi, VECM, Toda-Yamamoto	PEC→CO ₂ CO ₂ ↔EU I↔GDPP PEC→ I, GDPP
Baranzini, Weber, Bareit, Mathys (2013)	1970-2010	İsviçre	Sınır Testi, UECM	GDP→OC GDP↔OCH GDP→EC GDP→EU
Khan (2013)	1965-2007	Bangladeş	JJ eş-bütünleşme, Toda-Yamamoto (SUR)	GDP↔EU CO ₂ →GDP

Tablo 3.2: Enerji Tüketimi- Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkileri Test Eden Tek Ülkeli Ampirik Çalışmalar (Devamı)

Yazarlar	Dönem	Ülkeler	Metodoloji	Nedensellik ilişkisi
Salahuddin ve Khan (2013)	1965-2007	Avusturalya	JJ eş-bütünleşme, VAR	EU↔GDP
Vityarhi (2013)	1971-2009	Hindistan	JJ eş-bütünleşme, VECM	EU→GDP EU→CO ₂ CO ₂ →GDP GDP→EU
Aslan (2014)	1968-2008	Türkiye	Sınır testi, ECM	GDP↔EC
Ceylan, Başer (2014)	1965-2011	Türkiye	JJ eş-bütünleşme, ECM	OC→GDP
Lihn ve Lin (2014)	1980-2010	Vietnam	JJ eş-bütünleşme, VECM	FDI↔EU CO ₂ ↔GDP CO ₂ ↔FDI GDP↔FDI EU→GDP
Mbarek, Ali ve Feki (2014)	1980-2010	Tunus	VAR	GDP→CO ₂ GDP→EU CO ₂ ↔EU
Nasiru, Usman ve Saidu (2014)	1980-2011	Nijerya	JJ eş-bütünleşme, Granger nedensellik Testi	OC→GDP
Nonejad ve Fathi (2014)	1971-2009	İran	JJ eş-bütünleşme, VECM	GFCF, EM→GDP EU↔GDP
Park ve Yoo (2014)	1965-2011	Malezya	JJ eş-bütünleşme, ECM	OC↔GDP
Satti, Hassan, Mahmood ve Shahbaz (2014)	1974-2010	Pakistan	Sınır testi, VECM	GDP↔CC
Shaari, Hussain ve Rashid (2014)	1975-2008	Malezya	JJ eş-bütünleşme, VECM	EU→CO ₂ EU→GDP
Stambuli (2014)	1972-2010	Tanzanya	JJ eş-bütünleşme, ECM	OC→OP, GDP→OC GDP→OP
Şanlı ve Tuna (2014)	1980-2011	Türkiye	JJ eş-bütünleşme, Granger nedensellik Testi	OC----GDP

Tablo 3.2: Enerji Tüketimi- Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkileri Test Eden Tek Ülkeli Ampirik Çalışmalar (Devamı)

Topallı ve Alagöz (2014)	1970-2009	Türkiye	JJ eş-bütünleşme, VECM, Toda-Yamamoto	GDP→EC
Vlahinic ve Jakovac (2014)	1952-2011	Hırvatistan	Sınır testi, JJ eşbütünleşme, VECM	EU↔GDP EU→GDP
Alshehry ve Belloumi (2015)	1971-2010	Suudi Arabistan	JJ eş-bütünleşme, VECM	EU→GDP, CO ₂ CO ₂ ↔GDP EP→GDP EP→CO ₂
Lyke (2015)	1971-2011	Nijerya	JJ eş-bütünleşme, VECM	INF↔GDP EC→GDP INF→EC
Magazzino (2015)	1970-2009	İtalya	JJ, Engle-Granger eş-bütünleşme	EU↔GDPP
Magazzino (2015)	1971-2006	İsrail	JJ eş-bütünleşme, Toda-Yamamoto	GDP→CO ₂ GDP→EU
Sancar ve Polat (2015)	1984-2011	Türkiye	JJ eş-bütünleşme, VEC	EU, EM→GDP EU↔IM

Değişkenler arasında nedensellik ilişkisi bulunup bulunmadığı ve ilişki var ise yönüne göre büyüme ve enerji politikaları biçimlenmektedir. Büyüme hipotezine uygun bir nedensellik ilişkisi var ise; ekonomik büyüme veya istihdam oranı, enerji kullanımının kısıtlanmasından olumsuz etkilenecektir. Ekonomik politika planlamaları enerji kullanımını azaltmaya veya enerji ücretlerinin artırmaya dönük olmamalıdır. Değeri düşük enerji kaynaklarının kullanılması ekonomik büyümenin asıl etkileyicileri olduğundan ekonomi politikaları hesaplı enerji kaynağı temin etmeye veya fiyatları ucuzlatmaya yönelik olmalıdır (Al-Iriani, 2006: 3342-3350).

Koruma hipotezi ile nedensellik ilişkisinin yönü uyumlu ise; ekonomik büyümeden enerji kullanımına doğru bir ilişkiden bahsedilir, söz konusu ülkenin ekonomik büyümesinin sürmesinin enerji kullanımına bağımlılığı bulunmamaktadır. Enerji kullanımındaki kısıtlamalar veya enerji sektöründeki koruma politikaları ekonomiyi olumlu etkilemektedir (Yoo, 2006: 3573–3582). Bu nedenle enerji kullanımında tasarruf sağlayıcı politikaların ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemeksizin

uygulanması mümkün olurken gayri safi milli hâsıladaki artışla enerji tüketiminin artabileceği öngörülmektedir.

İki yönlü hipotezle nedensellik ilişkisi uyumlu ise; enerji kullanımı ve ekonomik büyüme aralarında karşılıklı ilişki olduğundan ekonomik büyümedeki bir artış enerji tüketiminin artmasını sağlamakta, artan enerji tüketimi de ekonomik büyümeyi artırmaktadır. Dolayısıyla bunun gibi iki yönlü ilişkiye sahip ülkelerde enerji ihtiyacının çeşitli enerji kaynaklarından karşılanması önem arz etmektedir. Ekonomik büyüme avantajı ile kendi enerji ihtiyaçlarını yerli kaynaklardan uygun şekilde giderilmesini ve sürdürülebilirliğini dikkate alan politikalar geliştirilmelidir.

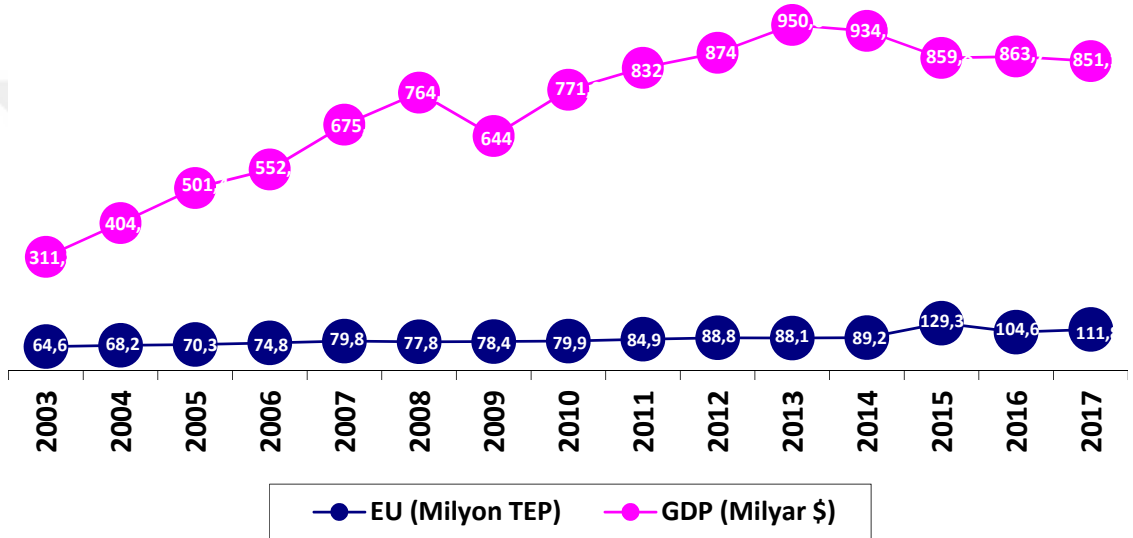
Tarafsızlık hipotezine uygun biçimde nedensellik ilişkisi nötr kalıyorsa, birbirini etkilemiyorsa; uygulamaların sonuçları birbirinden bağımsız olarak gelişmektedir. Ekonomik büyümeyi etkilemeyecek kadar küçük enerji maliyetlerinin gayri safi milli hasıla içindeki etkisinin olmaması veya ekonomik yapının daha az enerji tüketilen hizmet sektörü ağırlıklı olması buna sebep olabilmektedir (Öztürk, 2010:340-349). Enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde etkisinin olmayacağı böyle durumlar söz konusu olduğunda devletin enerji kullanımını azaltıcı veya çevreci enerji uygulamalarına yönelmesi daha akılcı kabul edilmektedir (Bozoklu, 2013: 877-881).

Ülkeler enerji politikaları oluştururken enerji çeşitliliği, kendi kendini yenileyebilme, çevreye duyarlı, rekabetçi, tutarlı, hedefle uyumlu ve realist olma gibi kıstaslara adapte olmaya çalışılmalı, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkisinin yönü dikkate alınmalı, olası neticelerle dengeli beklentiler içinde olmalıdır.

3.4. Türkiye’de Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyümeye Etkisinin Analizi

1980 yılında alınan kararlarından sonra hızlı nüfus artışı ve sanayideki gelişmeler ile enerji talebi ve tüketimi hızla artmıştır. 2008 krizinin etkileri Türkiye’de 2009 yılında görülmüş ve enerji tüketiminde azalma ile birlikte sanayi sektöründe daralma gerçekleşmiştir. 2011 yılı itibari ile Türkiye enerji tüketiminin yaklaşık yüzde 83’ünü ithal ederek karşılamaktadır. Bu ithalatın cari açığıdaki payı yüzde 70 civarındadır (Yanar ve Kerimoğlu, 2011: 193). Bu pay cari açığta 55 milyar dolar gibi önemli bir

yere sahip olmakla birlikte oluşan yüksek maliyetten dolayı teknoloji ithalatı yeterli düzeyde gerçekleşmemektedir. Enerji kullanımı en çok endüstri sektörünü etkilemekle beraber tarım ve hizmet sektörü için de önemlidir. Türkiye’de tarımda kullanılan enerjinin tamamına yakını ithal edildiği için maliyet yükselmekte ve bu nedenle birçok tarım ürünü artık üretilmemekte, yurt dışından ithal edilmektedir. Türkiye 2017 yılı itibari ile Dünya toplam birincil enerji tüketiminin yalnızca %1,2’sini gerçekleştirmektedir.



Şekil 3.1: Türkiye'de GDP ve Enerji Tüketimi (2003-2017)

Kaynak: <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators#>, 2018 ve BP Statistical Review of World Energy, 2018

Şekil 3.1’de görüldüğü gibi Türkiye’nin hem reel gayrisafi yurtiçi hasılası (2003 \$) hem de enerji tüketimi (mtep) yıllar itibariyle artış göstermiştir. 2009 yılında birçok ekonomik göstergede olduğu gibi GDP’deki düşüşün sebebi 2008 ekonomik krizinin etkilerinin Türkiye’de 2009 yılında hissedilmiş olmasıdır. Ayrıca kriz dönemi süresince ülkede toplam enerji tüketimi sabit bir seyir izlemiştir. Türkiye’nin MIST ülkeleri içerisinde en az enerji tüketimi gerçekleştiren ülke olması dikkat çekmektedir.

Üretim unsuru olarak görülen enerjinin gayri safi milli hâsıladaki etkisi Türkiye gibi enerji tüketiminde dışa bağımlılığı fazla olan ülkelere araştırma konusu olması her şeyden önce politika üretkenler için önem arz eden bir unsurdur. Dahası Türkiye’nin

cari açığının önemli bir bölümünü enerji ithalatından oluştuğu, enerjide dışa bağımlılık cari dengenin kötüleşmesine ve risk algısının yükselmesine büyük etki yaptığı düşünüldüğünde konunun önemi oldukça artmaktadır.

2003-2017 dönemini kapsayan bu çalışmada literatürde yer alan çalışmalardan farklı olarak enerji tüketimi GSMH ilişkisi korelasyon analizi kullanılarak incelenmiş ve Türkiye’de enerji tüketiminin GSMH üzerindeki etkisinin nasıl değiştiği, Değişkenler arasında ilişkinin doğrusal olup olmadığı, değişkenlerde oluşan değişimlerin birbirini etkileyip etkilemediklerini ortaya konmaya çalışılmıştır.

Korelasyon analizi, bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki ilişki düzeyini veya derecesini ölçen analizdir. Şayet analizde tek bir bağımsız değişken varsa, bu tür analize basit korelasyon analizi, birden çok bağımsız değişken söz konusu ise buna da, çoklu korelasyon adı verilir. Bilimsel araştırmalarda en çok kullanılan basit korelasyon analizidir. Ortalamadan sapmaları esas alarak ilişki düzeyini belirlenmesi için kullanılan testlere korelasyon analizi denir (Türkbal, 1981: 158).

Korelasyon katsayısı, değişkenler arasındaki ilişkiyi (yönünü, etkileşimlerin nasıl olduğunu) göstermek için kullanılan bir değerdir. Değişkenlerin birbiri arasında etkileşim var mı, varsa etkileşimin çok fazla mı yani kuvvetli mi olduğu ve gözlem gruplarından birinin gözlem değerleri artarken diğeri azalıyor mu yoksa aynı yönde mi değerleri değişiyor olduğu gözlenebilir. Değişken, aşağıdaki formülle hesaplandığında -1 ile 1 arasında bir değer alır. Negatif değerler negatif ilişkiyi, pozitif değerler ise pozitif ilişki olduğunu gösterir. Değerler 1 veya -1 olduğunda mükemmel bir ilişki vardır. Değerler 0'a yaklaştıklarında değişkenlerin aralarındaki ilişki de azalır.

$$r = \frac{\sum(xy) - (\sum x)(\sum y)/n}{\sqrt{(\sum x^2 - (\sum x)^2/n)(\sum y^2 - (\sum y)^2/n)}}$$

Tablo 3.3: 2003-2017 Yıllarında Türkiye’de Enerji Tüketim ve GSMH Verileri

Yıl	Enerji Tüketimi (Milyon TEP)	GSMH Milyar Dolar (\$)
2003	64,6	311,8
2004	68,2	404,8
2005	70,3	501,4
2006	74,8	552,5
2007	79,8	675,8
2008	77,8	764,3
2009	78,4	644,6
2010	79,9	771,9
2011	84,9	832,5
2012	88,8	874
2013	88,1	950,6
2014	89,2	934,2
2015	129,3	859,8
2016	104,6	863,7
2017	111,8	851,1

Kaynak: <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators#>, 2018 ve BP Statistical Review of World Energy, 2018

Bu çalışmada Tablo 3.3 deki veriler ışığında korelasyon katsayısı hesaplandığında;

$$n=15, \Sigma x=1290.5, \Sigma y=10793, (\Sigma x)^2=1665390.25, (\Sigma y)^2=116488849,$$

$$\Sigma(xy)=961964.98, \Sigma x^2=115283.57, \Sigma y^2=8312846.58$$

$$r = 0.6923042279145$$

Korelasyon katsayısı 0,69 olarak hesaplanmış ve enerji tüketimi ile GSMH arasında orta pozitif ilişki olduğu söylenebilir.

Erbaykal (2007) 1970-2003 döneminde yıllık veriler kullanarak Türkiye ekonomisi için yaptığı çalışmada sınır testi ve VECM ile kısa dönemde enerji tüketiminden GDP'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmiştir.

Lise ve Montfort (2007) 1970-2003 döneminde yıllık veriler kullanarak Türkiye ekonomisi için yaptıkları çalışmada Engle-Granger eş-bütünleşme testi ve VECM ile GDP den enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu tespit edip, enerji kısıtlayıcı politikaların Türkiye için uygun olduğunu savunmuşlardır.

Aktaş ve Yılmaz (2008) 1970-2004 döneminde yıllık veriler kullanarak Türkiye ekonomisi için yaptıkları çalışmada JJ eş-bütünleşme testi ve ECM ile petrol tüketimi ve GDP arasında hem kısa hem de uzun dönemde çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Türkiye ekonomisinin özellikle 2003 yılından itibaren sanayide gösterdiği dönüşümle enerji tüketimi uyumludur. Söz konusu dönüşüm kapsamında 2003 yılı sonrasında katma değeri düşük geleneksel sektörler olan tekstil, hazır giyim v.s. sektörlerden ağır metal, otomotiv, kimya gibi katma değeri yüksek enerji tüketiminin daha fazla olduğu sektörlerle doğru bir yönelme başlamıştır. Sanayideki dönüşüm eğilimine uygun bir şekilde 2003 yılı sonrasında GSMH'nın enerji tüketimi esnekliğinde bir artış olduğu yani enerji tüketiminde %1'lik bir artışın GSMH üzerinde daha fazla bir artışa neden olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki 1970'lerin sonlarından bu güne yoğun bir şekilde incelenmiştir. Yapılan çalışmalardan iki değişken arasındaki ilişkinin varlığı ve yönünün hâlâ tartışma konusu olduğu anlaşılmaktadır. Bu konuda yapılmış çalışmalarda iki değişken arasındaki ilişkilerin nedensellik yönü büyük ölçüde Granger tekniği kullanılarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Nedenselliğin yönü önemli politik sonuçlara sahip olduğundan, enerji politikasından beklentiler sıklıkla Granger nedensellik testleri temelinde düşünülerek oluşturulmaktadır. Ülkeler enerji politikalarının oluşturulmasında kaynak çeşitliliği, ekolojiye duyarlılık, kendini yenileyebilme, rekabetçilik, hedefle uyumluluk, gerçekçilik ve tutarlı olma gibi kıstaslara uyum sağlamaya çalışırken, enerji kullanımı ve ekonomik büyüme ilişkisinin yönüne de dikkate almalı, muhtemel sonuçlarla uyumlu beklentiler içinde olmalıdır.

Enerji, ülkelerin sosyo-kültürel ve ekonomik gelişmesindeki en önemli etmenlerden biridir. Ancak, ülkemizde olduğu gibi;

- Yerli teknoloji yok denecek kadar az ise,
- Enerji arzı, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarınca karşılanmayıp, yoğun olarak ithal kaynaklara dayalı ise,
- Enerji talebi, toplum ve çevre menfaatleri gözetilerek planlanmıyor veya yönlendirilmiyor ise,
- Enerji yatırımları toplumun değil de yalnızca kazançlarını artırma amacıyla olan sermaye gruplarının menfaatlerini gözetilen politika ve projeler dayatılıyor ise,

Enerji, sosyal ve ekonomik gelişmeyi olumlu yönde etkileyen bir unsur olmaktan çıkar, ciddi bir sorunlar yumağına dönüşür. Artan enerji fiyatları, aşırı dışa

bağımlılık, enerji temininde sıkıntı ve aksamalar nedeniyle, enerji, ülkenin güvenliği ve halkın refah düzeyi için bir sorun, bağımsızlığın ve gelişmenin önündeki en önemli engellerden biri de olabilir.

Ülke ekonomilerinin büyüklüğünün toplam üretim seviyesi ile değerlendirilmektedir. Ekonomide toplam üretim arttıkça enerji ihtiyacı da ona bağlı olarak artmaktadır. Çünkü enerji sanayi sektörü için oldukça önemli bir girdidir. Gelişmişlik düzeyine göre her sektörde enerji tüketimini ekonomik büyüme körüklemektedir. Enerjinin sanayi üretimde vazgeçilmez bir girdi konumunda olması özellikle enerji kaynaklarına yeterince sahip olmayan gelişmekte olan ülkeler için ciddi bir sorundur.

Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler üretim yapabilmek için zaten kısıtlı olan döviz rezervlerini muhtelif enerji türlerinin dışalımında kullanmakta bu da söz konusu ülkelerin dış ticaretinde büyük açıklara neden olmaktadır. Sonuçta bu ülkeler zenginleşmek için üretimlerini arttırmaya çaba sarf etmekte fakat enerjide dışa bağımlı olduklarından yoksullaşmaktadırlar ve bu kısır döngü sürüp gitmektedir. Enerjide dışa bağımlı ülkeler aynı zamanda döviz bağımlıdırlar. Bu ülkeler sahip oldukları döviz rezervlerini çoğu zaman manipülasyonlarla şişirilmiş fiyatlar üzerinden enerji için harcamak zorunda kalmaktadırlar.

Bu çalışmada 2003-2017 döneminde Türkiye için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Çalışmaya ilişkin korelasyon analizinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında orta düzeyde pozitif bir ilişkinin varlığını göstermektedir. Bununla birlikte yukarıdaki 2003-2017 yılı veriler incelendiğinde ortalama enerji tüketimindeki artış ile ortalama büyüme oranındaki artışa göre bu dönemde enerji tüketiminde oluşan %1'lik artış ekonomik büyümeyi %1,7 oranında artırmaktadır. Türkiye'de 2003-2017 yıllarındaki verilere göre enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında doğrusal ilişkinin olduğundan bahsedilebilir.

Türkiye ekonomisi bağlamında korelasyon analizinde orta düzeyde pozitif ilişkinin varlığı, enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi etkilediğini göstermektedir. Enerji piyasasında oluşabilecek krizler, üretimi, hizmet sektörünü ve istihdamı dolaylı olarak ta ekonomik büyüme üzerinde negatif yönde etki yapacaktır. Türkiye enerji

piyasasındaki araştırma ve geliştirme çalışmalarına dönük politikaların uygulayıcısı olmayı sürdürmelidir. Enerjide önemli ölçüde dışa bağımlı bir ülke olan ve ithalatını da sınırlı sayıda ülke ile gerçekleştiren Türkiye enerji arz güvenliğini sağlamalı yani enerji kaynaklarını çeşitlendirmelidir. Ayrıca, enerji tüketiminde verimliliğin artırılması, fosil yakıtlar ile ilgili stratejik depolama olanaklarının geliştirilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarına önem verilmesi ve nükleer enerjiden yararlanılması Türkiye ekonomisinin gelişimi için atılması gereken diğer adımlardır. Diğer taraftan, enerji sektöründe yerli katma değer arttırılabilir. Bu amaçla, yerli ve yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin payı artırılmalıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimi için ulusal firmalara teşvik yöntemleri geliştirilmeli ve var olan teşvikler de cazip hale getirilmelidir. Hükümetlerin enerji politikalarında uzun vadede, ülkenin enerji potansiyelini dikkate alan teknolojik ve ar-ge çalışmalarını destekleyen bir strateji belirlemesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın ışığında Türkiye ekonomisi için yenilenebilir ve yerli üretim enerjilerin tüketiminin teşvik edilmesi önerilmektedir. Aynı zamanda enerji tüketimini sürekli kılacak enerji tedarikinin güvenliği de önemlidir. Yıllardır Dünya'nın 20 büyük ekonomisinden biri olan ve ilk 10 arasına girmeyi amaçlayan, toplam reel GDP bakımından Dünya'nın 17. büyük ekonomisi olan Türkiye ekonomisi için enerji tüketimi ve dolayısıyla büyüme oldukça önem arz etmektedir.

Türkiye'de 2003-2017 yıllarında enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, gelişmiş ülkelere kadar araştırmacıların günümüz ekonomilerindeki önemi nedeniyle etraflıca irdelenen bir konu olarak belirmektedir. Ülkelerin enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisinin hangi yönde ve ne derecede olduğunu ortaya çıkarılması enerji politika yapıcı ve uygulayıcılarına rota çizerek, yol gösterici olma yönünde katkısı inkâr edilemeyecek önem arz etmektedir. Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi gibi iki değişken arasındaki ilişkinin niteliği ve yönü konusunda teorik ve uygulamalı literatürde tam olarak kanıtlanmış bir görüş birliği ortaya konamamıştır.

Enerji kaynaklarının ve sağlayıcılarının güvenliğini gelecek dönemde garanti altına almak için en mühim yöntemlerden birisi, kullanılan enerji çeşitliliğinin

artırılmasıdır. Enerji arz çeşitliliğinin artırılması, yenilenebilir enerji teknolojilerinin ve fosil kaynakların üretimine devlet katkısının yanında enerji sağlayıcı ülkelerin artırılması o ülkelerin istikrar ve güvenliğine önem veren çalışmalar yürütülerek gerçekleştirilebilir. Bu bağlamda, Türkiye'nin kendine has koşullarını ve jeopolitik konumunu göz önünde bulundurarak en cazip enerji kalkınma programının oluşturulması ve uygulanması gerekmektedir.



KAYNAKÇA

- Açıköz Ersoy B (2009) Devletlerin Mali Rollerini Ekonomik Büyümelerini Nasıl Etkiler?. (CBÜ Matbaası, Manisa).
- Akarca A T, Long T V (1980) On the Relationship Between Energy and GNP: A Reexamination. *Journal of Energy and Development* 5: 326-331.
- Akinlo A E (2009) Electricity consumption and economic growth in Nigeria: Evidence from cointegration and co-feature analysis. *Journal of Policy Modeling* 31(5): 681-693
- Aktaş C, Yılmaz V (2008) Causal Relationship Between Oil Consumption and Economic Growth in Turkey. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 15(1): 45-55.
- Aktaş C ve Yılmaz V (2012) Causal Relationship Between Electricity Consumption and Economic Growth in Turkey. *Uluslararası Yönetim, İktisat ve İşletme Dergisi* 4(8): 45-54.
- Akpolat A G, Altıntaş N (2013) Enerji Tüketimi ile Reel GDP Arasındaki Eşbütünlük ve Nedensellik İlişkisi: 1962-2010 Dönemi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi* 8(2): 115-127.
- Al-Iriani M A (2006) *Energy-GDP relationship revisited: An example from GCC countries using panel causality*. *Energy Policy, Elsevier* 34(17): 3342-3350.
- Altınay G, Karagöl E (2004) Structural Break, Unit Root, and the Causality Between Energy Consumption and GDP in Turkey. *Energy Economics* 26: 985-994.
- Altıntaş H (2013) Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünlük ve Nedensellik Analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 8(1): 263-294.
- Alshehry A S, Belloumi M (2015) Energy Consumption, Carbon Dioxide Emissions and Economic Growth: The Case of Saudi Arabia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 41: 237-247.

- Apergis N, Payne J E (2009) Energy consumption and economic growth in Central America: Evidence from a panel cointegration and error correction model. *Energy Economics*, 31(2):211-216.
- Aqeel A, Butt M S (2001) The Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan. *Asia-Pacific Development Journal* 8(2): 101-110.
- Arrow K ve Diğerleri (1995) Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment. *Policy Forum* 268: 520-521.
- Asafu-Adjaye J (2000) The Relationship Between Energy Consumption, Energy Prices and Economic Growth: Time Series Evidence from Asian Developing Countries. *Energy Economics* 22: 615-625.
- Aslan A (2014) Causality Between Electricity Consumption and Economic Growth in Turkey: An ARDL Bounds Testing Approach. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy* 9(1): 25-31.
- Aytaç D (2010) Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Çok Değişkenli VAR Yaklaşımı ile Tahmini. *Maliye Dergisi* 158(1): 482-495.
- Baranzini A ve diğerleri (2013) The Causal Relationship Between Energy Use and Economic Growth in Switzerland. *Energy Economics* 36(1): 464-470.
- Bayraç H N, Aras H (2007) Dünya’da ve Türkiye’de Sürdürülebilir Doğalgaz Politikaları. *TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Uluslararası Doğalgaz Kongresi ve Sergisi Bildiri Kitabı*, Ankara, Mayıs 3-5.
- Becker J (2007) *Ejder Şahlanyıyor-Bugünkü Çin’e İçeriden Bir Bakış*, çev: Algan Sezgintüredi. (NTV Yayını, İstanbul).
- Bhattacharya M ve Bhattacharya S N (2014) Economic Growth and Energy Consumption Nexus in Developing World: The Case of China and India. *Journal of Applied Economics & Business Research*, 4(3): 150-167.
- Bilgin M (2005) *Avrasya Enerji Savaşları (IQ Kültür ve Sanat Yayıncılık, İstanbul)*.
- Bozoklu Ş, Yılandı V (2013) Energy consumption and economic growth for selected OECD countries: Further evidence from the Granger causality test in the frequency domain. *Energy Policy, Elsevier* 63(C): 877-881.
- BP (2015) *Statistical Review of World Energy June*. <http://www.bp.com> (15 Temmuz.2015).

- BP (2017) *Statistical Review of World Energy June*. <http://www.bp.com> (15 Eylül 2017).
- BP (2018). *Statistical Review of World Energy June*. <http://www.bp.com> (22 Nisan 2019).
- Burbridge J, Harrison A (1984) Testing for the Effects of Oil-Price Rises using Vector Autoregressions. *International Economic Review* 25(2): 459-484.
- Büyük Larousse (1986). İnterpress Basın ve Yayıncılık A.Ş. İstanbul, (18): 9322.
- Ceylan R, Başer S (2014) Türkiye’de Petrol Tüketimi ile Reel GDP Arasındaki Uzun Dönem İlişkinin Johansen Eş-Bütünleşme Yöntemi ile Analiz Edilmesi. *Business & Economics Research Journal* 5(2): 47-60.
- Chen S T, Kuo H I ve Chen C C (2007) The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian countries. *Energy Policy* 35(4): 2611-2621.
- Cheng B (1995) An investigation of cointegration and causality between energy consumption and economic growth. *Journal of Energy Development* 21: 73-84.
- Ciarreta A A, Zárrega A A (2008) Economic Growth and Electricity Consumption in 12 European Countries: A Causality Analysis Using Panel Data. *Universidad del País Vasco - Departamento de Economía Aplicada III*.
- Çukuçayır M A, Sağır H (2016). *Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları*, <http://www.solar-academy.com/menus/Enerji-Sorunu-Cevre-ve-Alternatif-Enerji-Kaynaklari020316.pdf> (10 Aralık 2017).
- Damette O, Seghir M (2013) Energy as a driver of growth in oil exporting countries?. *Energy Economics* 37: 193-199.
- Dedeoğlu D, Kaya H (2013) Energy use, exports, imports and GDP: New evidence from the OECD countries. *Energy Policy* 57: 469-476.
- Demirci G, Türkavcı L (2002) Enerji (MEB Yayınları, İstanbul)
- DSİ (2016). *2016 Yılı Verileri*. <http://www.dsi.gov.tr/dsi-resmi-istatistikler/2016-yili-verileri> (3 Ocak 2017)
- EİGM (2016). www.eigm.gov.tr (5 Mayıs 2016).
- EİGM (2018). *Ulusal Denge Tabloları 2003-2017*. www.eigm.gov.tr (3 Aralık 2018).

- EKOL (2017). *Jeotermal Sondaj Ve Jeotermal Enerji Santralleri*. Ekolekspertiz.com (22 Haziran 2017).
- Erbaykal, E (2008) Disaggregate Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Turkey. *International Research Journal of Finance and Economics* 20: 172-179.
- Erol Ümit, Yu E S H (1987) On the Causal Relationship Between Energy and Income for Industrialized Countries. *Journal of Energy and Development* 13: 113-122.
- ETKB (2016) Mavi Kitap 2003-2016, *Enerji Tabii ve Kaynaklar Bakanlığı ile Bağlı ve İlgili Kuruluşlarının Amaç ve Faaliyetleri*. (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yayınları, Ankara).
- ETKB (2017). *Mavi Kitap*. www.etkb.gov.tr (3 Mayıs 2017).
- Fuinhas J A, Marques A C (2012) An ARDL Approach to the Oil and Growth Nexus: Portuguese Evidence. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy* 7(3): 282-291.
- Galli R (1998) The Relationship Between Energy Intensity and Income Levels: Forecasting Long Term Energy Demand in Asian Emerging Countries. *The EnergyJournal* 19(4): 85-105.
- Ghali K H, El-Sakka M I T (2004) Energy Use and Output Growth in Canada: A Multivariate Cointegration Analysis. *Energy Economics* 26(2): 225-230.
- Glasure Y U, Lee A R (1997) Cointegration, Error Correction and the Relationship Between GDP and Energy: The Case of South Korea and Singapore. *Resource and Energy Economics* 20(1): 17-25.
- Glasure Y U (2002) Energy and National Income in Korea: Further Evidence on the Role of Omitted Variables. *Energy Economics* 24: 355-365.
- Güneş H (2007) Çin Halk Cumhuriyeti'nin Orta Asya Politikası: Enerji ve Güvenlik. *Orta Asya'da Değişen Dengeler ve Türkiye Sempozyum Bildirileri, Askeri Tarih ve Stratejik Etüt Başkanlığı, Stratejik Araştırma ve Etüt Merkezi (SAREM)*, (Genelkurmay Basımevi, Ankara).
- Hamilton J D (1983) Oil and the Macroeconomy since World War II. *The Journal of Political Economy* 91(2): 228-248.
- Harrop J (2000) *The Political Economy of Integration in the European Union*, Third Edition, Edward Elgar, Cheltenham.

- Hondroyiannis G, Lolos S ve Papapetrou E (2002) Energy Consumption and Economic Growth Assessing the Evidence From Greece. *Energy Economics* 24: 319-336.
- <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-adevelopment-indicators#> (27 Mart 2018)
- <http://tr.m.wikipedia.org/wiki/Enerji> (16 Eylül 2016).
- <https://tr.wikipedia.org/wiki/TürkiyeElektrikenerjisiTarihçesi> (10 Ekim 2016)
- <http://www.astronomynotes.com/starsun/s2.htm> (27 Mart 2018)
- [http://www.need.org/files/curriculum/guides/Intermediate Energy Infobook.pdf](http://www.need.org/files/curriculum/guides/Intermediate%20Energy%20Infobook.pdf) (10 Eylül 2016).
- Hwang D B K, Gum B (1992) The Causal Relationship Between Energy and GNP: The Case of Taiwan. *Journal of Energy and Development* 16(2): 219-226.
- İnan D (2002). *Enerji* (MEB Yayınları, İstanbul)
- IEA (International Energy Agency) (2006) *World Energy Outlook* (WEO), OECD/IEA, Paris.
- IEA (International Energy Agency) (2015) *Key World Energy Statistics*, Paris.
- Karabulut Y (2003) *Enerji Kaynakları*, (Hilmi Usta Matbaacılık, Ankara)
- Karadeli S (2002) *Enerji* (MEB Yayınları, İstanbul)
- Karagöl E ve diğerleri (2011) Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı. *Doğuş Üniversitesi Dergisi* 8(1): 72-80.
- Khan Z S M (2013) Causality Between Economic Growth, Energy Consumption and Green House Gas Emissions in Bangladesh: A Toda-Yamamoto Approach. *Journal of Academic Research in Economics* 5(2): 245-257.
- Koç E; Şenel M C (2013) Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu - Genel Değerlendirme. *Mühendis ve Makine Dergisi* 54(639): 32-44.
- Koçak A (1994) Türkiye’de Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Kullanımı, Türkiye
- Koçak A 2005 Excursion Guidebook of World Geothermal Congress, Antalya, Turkey, 24-29 April 2005
- Korkmaz, Suna ve Yılgör, Metehan (2011) Enerji Tüketimi-İktisadi Büyüme İlişkisi. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 22(2): 111-125.
- Kraft J, Kraft A (1978) On the Relationship Between Energy and GNP. *Journal of Energy and Development* 3: 401-403.

- Lee C C, Chang C P (2005) Structural Breaks, Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Evidence from Taiwan. *Energy Economics* 27: 857-872.
- Linh D H, Lin S M (2014) CO₂ Emissions, Energy Consumption, Economic Growth and FDI in Vietnam. *Managing Global Transitions:International Research Journal* 12(3): 219-232.
- Lise W, Montfort K V (2007) Energy Consumption and GDP in Turkey: Is There a Co-Integration Relationship?. *Energy Economics* 29(6): 1166-1178.
- Lucas E R (1988) On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics* 22(1): 3-42.
- Lund J W (1998) Geothermal Direct-Use Engineering and Design Guidebook, U.S. Dep't of Energy, Idaho, 1998.
- Lyke B N (2015) Electricity Consumption and Economic Growth in Nigeria: A Revisit of the Energy-Growth Debate. *Energy Economics* 51: 166-176.
- Magazzino C (2015) .Economic Growth, CO₂ Emissions and Energy Use in Israel. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 22(1): 89-97.
- Magazzino C (2015) Energy Consumption and GDP in Italy: Cointegration and Causality Analysis. *Environment, Development and Sustainability* 17(1): 137-153.
- Mahadevan R, Asafu-Adjaye J (2007) Energy consumption, economic growth and prices: A reassessment using panel VECM for developed and developing countries. *Energy Policy* 35(4): 2481-2490.
- Masih A M M, Masih R (1996) Energy Consumption, Real Income and Temporal Causality: Results From a Multi-Country Study based on Cointegration and Error-Correction Modelling Techniques. *Energy Economics* 18(3): 165-183.
- Mbarek, M B ve diğerleri (2014) Causality Relationship Between CO₂ Emissions, GDP and Energy Intensity in Tunisia. *Environment, Development and Sustainability* 16(6): 1253-1262.
- Mehrara M (2007) Energy Consumption and Economic Growth: The Case of Oil Exporting Countries. *Energy Policy* 35: 2939-2945.
- Mucuk M, ve Uysal D (2009) Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. *Maliye Dergisi* 157(1): 105-115.

- Muradov E (2012) *Almanya'nın Nükleer Enerji Politikasını Etkileyen Faktörler*, Öneri Dergisi 38(10): 105-111.
- Mutluer M (1990) Gelişimi, Yapısı ve Sorunlarıyla Türkiye'de Enerji Sektörü. *Ege Coğrafya Dergisi* 5: 192.
- Narayan P K, Smyth R (2005) Electricity Consumption, Employment and Real Income in Australia Evidence from Multivariate Granger Causality Tests. *Energy Policy* 33(9): 1109-1116.
- Narayan P K, Smyth R (2008) Energy Consumption and Real GDP in G7 Countries: New Evidence from Panel Cointegration with Structural Breaks. *Energy Economics* 30: 2331-2341.
- Nasiru I ve diğerleri (2014) Oil Consumption and Economic Growth: Evidence from Nigeria. *Bulletin of Energy Economics* 2(4): 106-112.
- Nonejad M, Fathi S (2014) A Survey of the Causality Relation Between Energy Consumption and Economic Growth in Iran. *International Journal of Management, Accounting & Economics* 1(1): 15-27.
- Odhambo N M (2009) Electricity Consumption and Economic Growth in South Africa: A Trivariate Causality Test. *Energy Economics* 31: 635-640.
- Oh W, Lee K (2004) Energy Consumption and Economic Growth in Korea: Testing the Causality Relation. *Journal of Policy Modeling* 26(8): 973-981.
- Öztürk İ, Aslan A ve Kalyoncu H (2010) Energy consumption and economic growth relationship: Evidence from panel data for low and middle income countries. *Energy Policy* 38(8): 4422-4428.
- Öztürk İ (2010) A literature survey on energy–growth nexus. *Energy Policy*, 38: 340-349
- Pamir A N (2003) Dünya'da ve Türkiye'de Enerji, Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Enerji Politikaları, Mayıs 2016
- Pamir A N (2006) Enerji Güvenliği, Stratejik Öngörü 2023, *Avrasya Stratejik Araştırmalar Merkezi (ASAM), Avrasya-Bir Vakfı Yayını*. Ankara, Ekim 2006.
- Park S Y ve Yoo S H (2014) The Dynamics of Oil Consumption and Economic Growth in Malaysia. *Energy Policy* 66: 218-223.

- Paul S, Bhattacharya R N (2004), "Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in India: A Note on Conflicting Results. *Energy Economics* 26: 977-983.
- Payne J E (2009) On the Dynamics of Energy Consumption and Output in the US. *Applied Energy* 86: 575-577.
- Salahuddin M, Khan S (2013) Empirical Link Between Economic Growth, Energy Consumption and CO2 Emission in Australia. *The Journal of Developing Areas* 47(2): 81-92.
- Sancar C ve Polat M A (2015) Türkiye’de Ekonomik Büyüme, EnerjiTüketimi ve İthalat İlişkisi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi* 12(6): 416-432.
- Sarı R, Soytaş U (2004) Disaggregate Energy Consumption, Employment and Income in Turkey. *Energy Economics*, 26(3): 335-344.
- Sarıcı E L (2016) Nükleer Santral Nasıl Çalışır, Ankara.
- Satman A (2006) Dünya’da Enerji Kaynakları. *Türkiye’de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu*. (Tasam Yayınları, İstanbul) 47.
- Satti S L ve diğerleri (2014) Coal Consumption: An Alternate Energy Resource to Fuel Economic Growth in Pakistan. *Economic Modelling* 36(1): 282-287.
- Seyidoğlu H (2006) İktisat Biliminin Temelleri (Güzem Can Yayınları, İstanbul)
- Soytaş U, Sarı R (2003) Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets. *Energy Economics* 25: 33-37.
- Soytaş U, Sarı R (2007) The Relationship Between Energy and Production: Evidence from Turkish Manufacturing Industry, *Energy Economics* 29(6): 1151-1165.
- Squalli J (2007) Electricity consumption and economic growth: Bounds and causality analyses of OPEC members. *Energy Economics* 29(6): 1192-1205.
- Stambuli B B (2014) Oil Consumption and Economic Growth Nexus in Tanzania Cointegration Causality Analysis. *International Journal of Academic Research in Economic and Management Sciences* 3(2): 113-123.
- Stern D I (1993) Energy Use and Economic Growth in the USA, A Multivariate Approach. *Energy Economics* 15(2): 137-150.
- Stern D I (1997) Limits to Substitution and Irreversibility in Production and Consumption: A Neoclassical Interpretation of Ecological Economics. *Ecological Economics* 21: 197-215.

- Stern D I (2000) A Multivariate Cointegration Analysis of the Role of Energy in the US Macroeconomy. *Energy Economics* 22: 267-283.
- Stern, David Ian ve Cleveland, Cutler J. (2004), ‘‘Energy and Economic Growth’’, Department of Economics, Rensselaer Polytechnic Institute, Working Paper No. 0410.
- Şanlı F B, Tuna K (2014) Türkiye’de Petrol Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Analizi. *Maliye Finans Yazıları* 102(28): 43-58.
- Serben U (2000) Jeotermal Enerji (Petrol Mühendisleri Odası Yayını, Ankara).
- Şenpınar A, Gençoğlu M T (2006) Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkileri Açısından Karşılaştırılması. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*: 49-54.
- Şimşek Ş (1985) *Present Status and Future Development of the Denizli-Kızıldere Geothermal Field of Turkey*. International Symposium on Geothermal Energy in Hawai. 203-210
- Tamzok N (2003) Küresel Politikalar ve Türkiye Madencilik Sektörü, Liberal Reformlar ve Devlet Sempozyumu. Ankara, 359-370.
- Taşman C E (1937) Türkiye ve Petrol. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 8(8): 9-12.
- Temel Britanica (1994). *Ana Yayıncılık* 4(6): 431
- Thorpe T W (1999) "A Brief Review of Wave Energy", ETSU Report Number R-120.
- Şimşek E N (2005) Deniz Akımları Enerjisi Ve Türbinleri. *III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler*.
- Topallı N, Alagöz M (2014) Energy Consumption and Economic Growth in Turkey: An Empirical Analysis. *Selcuk University Social Sciences Institute Journal* 32(1): 151-159.
- Türe S (2002) Enerji (MEB Yayınları, İstanbul).
- Türkbal A (1981) Bilimsel Araştırma Metodları ve Uygulamalı İstatistik (Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum).
- TEEİGM (Türkiye Elektrik Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü) (2016). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. www.eie.gov.tr (12 Aralık 2016).
- Türkiye Jeotermal Derneği (2018). *Türkiye’de Jeotermal*. <http://www.jeotermaldernegi.org.tr/> (1 Aralık 2018).

- Ulutaş M (2008) Küresel Enerji Savaşları ve Türkiye'nin Konumu, *Cumhuriyet Enerji* (EMO Yayını, Ankara).
- Üstünel B (1975) Ekonominin Temelleri (Doğan Yayınevi, Ankara).
- Üşümezsoy Ş (2006) *Petrol Şoku ve Yeni Orta Doğu Haritası* (İleri Yayınları , İstanbul).
- Vidyarthi H (2013) Energy Consumption, Carbon Emissions and Economic Growth in India *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development* 10(4):278-287.
- Vlahinic N, Jakovac P (2014) Revisiting the Energy Consumption-Growth Nexus for Croatia: New Evidence from a Multivariate Framework Analysis. *Contemporary Economics* 8(4): 435-452.
- WEC (World Energy Council) (2017). *Enerji Raporu 2013*. <https://dünyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2017/10/Enerji-Raporu-2013.pdf> (18.10.2017)
- WNA (World Nuclear Association) (2018). *World Nuclear Power Reactors&Uranium Requirements*. <http://www.world-nuclear.org/info/reactors.html>, (20.03.2018).
- Yanar R, Kerimoğlu G (2011) Türkiye'de Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Cari Açık İlişkisi. *Ekonomi Bilimleri Dergisi* 3(2): 191-201.
- Yang H Y (2000) A Note on the Causal Relationship Between Energy and GDP in Taiwan. *Energy Economics* 22(3): 309-317.
- Yapraklı S, Yurttaçıkılmaz Z Ç (2012) Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik: Türkiye Üzerine Ekonometrik Bir Analiz. *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 13(2): 195-215.
- Yazdan G F, Hossein S S M (2012) Causality Between Oil Consumption and Economic Growth in Iran: An ARDL Testing Approach. *Asian Economic and Financial Review* 2(6): 678-686.
- Yiğit H A (1999) Elektrik Enerjisi Planlaması ve Bazı Temel Kavramlar, *II. Enerji Sempozyumu*, Aralık 1999.
- Yoo S H (2006) Oil Consumption and Economic Growth: Evidence from Korea. *Energy Sources* 1(3): 235-243.
- Yoo S H (2006) The causal relationship between electricity consumption and economic growth in the ASEAN countries. *Energy Policy* 34: 3573-3582.

- Yuan J ve Diğerleri (2007) Electricity Consumption and Economic Growth in China: Cointegration and Co-Feature Analysis. *Energy Economics* 29: 1179-1191.
- Yu E S H, Choi J P (1985) Causal Relationship Between Energy and GNP: An International Comparison. *Journal of Energy and Development* 10(2): 249-272.
- Yu E S H, Hwang D B K (1984) The Relationship Between Energy and GNP", *Energy Economics*, 6(3): 186-190.
- Yu E S H, Jin J C (1992) Cointegration Tests of Energy Consumption, Income and Employment. *Resources and Energy* 14(3): 259-266.
- Yüce Ç K (2006) *Kafkasya ve Orta Asya Enerji Kaynakları Üzerinde Mücadele* (Ötüken Yayını, İstanbul).
- Zippel W (2006) *Enerji Kaynaklarını Çeşitlendirme Yaklaşımları Altında AB'nin Enerji Politikası*. Avrupa ve Orta Asya Arasındaki Enerji Köprüsü Türkiye, Editörler: Werner Gumpel-Alpay Hekimler, (Konrad-Adenauer-Stiftung Yayını, Ankara).
- Zou G, Chau K W (2006) Short and Long-Run Effects Between Oil Consumption and Economic Growth in China. *Energy Policy* 34: 3644-3655.
- www.tuik.gov.tr

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı-Soyadı: Ali TAŞKIN

Uyruğu: T.C.

Doğum Yeri ve Tarihi: Nevşehir-1978

Tel: 0 506 994 77 31

E-posta: alaska186@hotmail.com

Yazışma Adresi: Cevherdudayev Mah. Yasemin Sok. No:23/17 Merkez/Nevşehir

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	AİBÜ Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği	2001
Lisans	Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Sosyoloji Bölümü	2013
Yüksek Lisans	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü- İktisat Anabilim Dalı	2019

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2001-2019	Milli Eğitim Bakanlığı	Öğretmen

YABANCI DİL

İNGİLİZCE

YAYINLAR
