

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI**

DOKTORA TEZİ

**TÜRKİYE’DE ENERJİ TÜKETİMİ KAYNAKLARI VE
İKTİSADİ BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİNİN
EKONOMETRİK ANALİZİ**

**BARBAROS HAYRETTİN MAHİROĞULLARI
2502090243**

**TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. MUSTAFA TEKİN**

İSTANBUL - 2021

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI**

DOKTORA TEZİ

**TÜRKİYE’DE ENERJİ TÜKETİMİ KAYNAKLARI VE
İKTİSADİ BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİNİN
EKONOMETRİK ANALİZİ**

**HAZIRLAYAN
Barbaros Hayrettin MAHİROĞULLARI
2502090243**

**TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. MUSTAFA TEKİN**

İSTANBUL - 2021

ÖZ

TÜRKİYE’DE ENERJİ TÜKETİMİ KAYNAKLARI VE İKTİSADİ BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ

Barbaros Hayrettin MAHİROĞULLARI

İktisat bilimi özet bir yaklaşımla, kıt kaynaklarla sınırsız ihtiyaçları karşılamanın yollarını belirleme bilimi olarak ifade edilebilmektedir. Bu bağlamda günümüz en önemli kaynaklarından olan enerjinin gittikçe genişleyen kullanım alanlarına karşın ekonomilerdeki etkisi de büyük önem taşımaktadır. Enerji üretimi, endüstriyel kaynak girdisi, ihraç malı gibi konuları karşılayabilen ve ekonomiye pozitif katkı sağlayan bir eylem niteliğindedir. Buna karşın enerji tüketiminin ekonomik büyümeye etkisi de önemli ve tespiti gereklilik arz eden bir konu niteliğindedir.

Bu araştırmada, önemli bir gündem konusu olan enerji üretimine karşın yapılan tüketimin ekonomik büyümeyle ilişkisi araştırılmıştır. Bu doğrultuda birincil enerji kaynakları tüketimi, kömür tüketimi, petrol tüketimi, su tüketimi ve yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi konularından hareketle bu tüketim kalemleri ile iktisadi büyüme arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Kullanılan veriler yıllık olup 1965-2019 dönemini kapsamaktadır. Çalışmada iktisadi büyüme ile enerji kaynakları tüketimleri arasındaki ilişki ekonometrik zaman serileri literatüründe yeni bir yöntem olan, doğrusal olmayan otoregresif dağıtılmış gecikmeli modeller (NARDL) ve sınır testi yaklaşımları kullanılmıştır. Yapılan analizler neticesinde, kömür tüketimi ve yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi ile iktisadi büyüme arasında herhangi bir uzun dönemli ilişkiye rastlanmamıştır. Petrol tüketimi ile iktisadi büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki belirlenmiş ve bu ilişkide uzun dönemde iktisadi büyümedeki artışın, Türkiye ekonomisinde petrol tüketimini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Beraberinde, su tüketimi ile iktisadi büyüme arasında da uzun dönemli bir ilişkinin varlığı saptanmış ve bu ilişki irdelendiğinde su tüketimi artışının iktisadi büyümeyi artış şeklinde etkilediği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İktisadi büyüme, enerji tüketimi, Granger nedenselliği, otoregresif dağıtılmış gecikmeli modeller, sınır testi

ABSTRACT

ECONOMETRIC ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION RESOURCES AND ITS IMPACT ON ECONOMIC GROWTH IN TURKEY

Barbaros Hayrettin MAHİROĞULLARI

The science of economics can be defined as the science of determining the ways to meet unlimited needs with scarce resources. In this context, despite the constantly increasing usage areas of energy, one of the most important sources of today, its impact on the economy is also of great importance. It is an action meeting issues such as energy production, industrial resource input, export goods and contributes positively to the economy. On the other hand, the impact of energy consumption on economic growth is also a significant issue that requires determination.

This study investigates the relationship between energy production, a notable agenda topic, concerning its consumption and economic growth. In this direction, the relationship between these consumption items and economic growth has been analyzed based on the consumption of primary energy resources, coal consumption, oil consumption, water consumption, and renewable energy resources consumption. These annual data cover the years between 1965 and 2019. In the study, nonlinear autoregressive distributed lag models (NARDL) and bound testing approaches, new methods in the time series econometrics literature, are used for the relationship between economic growth and consumption of energy resources. As a result of the analysis, it was found that there was no long-term relationship between coal consumption and renewable energy consumption and economic growth. A long-term relationship was determined between oil consumption and economic growth, and it was concluded increase in water consumption increased economic growth.that the increase in economic growth in the long-term in this relationship increased oil consumption in the Turkish economy. In addition, the existence of a long-term relationship between water consumption and economic growth was determined, and according to this relationship, it was determined that the

Keywords: Economic growth, energy consumption, Granger causality, autoregressive distributed lag models, bound testing

ÖNSÖZ

Ekonomi politikaları gelişiminin ülkelerin bağımsızlık seviyeleri ile de ilgili olduğu göz ardı edilemeyecek bir gerçekliktir. Para politikaları ile birlikte geliştirilen milli ekonomik modeller, ulusal ve uluslararası ekonomiklerde etkisini hissettirmektedir. Toplumların gelişmişlik düzeyleri ve refahları, geliştirilen ekonomi modellerin ne denli başarılı olduklarıyla ölçülebilir.

Tez konusu olarak “Türkiye’de Enerji Tüketimi Kaynakları ve İktisadi Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Analizi” konusunu seçmemin nedeni gerek dünya gerekse ulusal bazda çevreye katkı sağlayacak daha faydalı kaynakların kullanılmasının ekonomik katkıları açısından değerlendirilmesidir. Geliştirilen yeni teknolojilerin insanlık için en verimli şekilde hayata geçirilmesinin ekonomik katkısı ile birlikte ait olduğu ülke ekonomisinin de değerlendirilmesi ve doğal olarak bulunduğu coğrafyada da jeopolitik konumunu güçlendirmesiyle doğru orantılıdır.

Çalışmamın gerçekleşmesinde yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım değerli hocam İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mustafa TEKİN’e ve çalışmamda büyük desteği olan aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
KISALTMALAR LİSTESİ	ix
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ, ENERJİ KAYNAKLARI VE ÖNEMİ

1.1. Enerji Nedir?	4
1.2. Enerjinin Önemi	4
1.3. Dünya Enerji Kaynakları ve Sınıflandırılması	8
1.3.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	10
1.3.1.1. Fosil Enerji Kaynakları	11
1.3.1.1.1. Kömür	12
1.3.1.1.2. Petrol	14
1.3.1.1.3. Doğalgaz	16
1.3.1.2. Nükleer Enerji Kaynakları	17
1.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	20
1.3.2.1. Güneş Enerjisi	22
1.3.2.2. Rüzgâr Enerjisi	24
1.3.2.3. Hidro Enerji	26
1.3.2.4. Jeotermal Enerji	28
1.4. Türkiye'nin Enerji Kaynakları	29
1.4.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	30
1.4.1.1. Petrol ve Doğalgaz	31
1.4.1.2. Kömür	34
1.4.1.3. Nükleer Enerji	35
1.4.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	36

1.4.2.1. Güneş	37
1.4.2.2. Rüzgar.....	38
1.4.2.3. Jeotermal.....	39
1.4.2.4. Biyokütle	41
1.5. Türkiye'nin Enerji Yatırımları	43
1.6. Türkiye'nin Enerji Politikaları	46

İKİNCİ BÖLÜM

EKONOMİK BÜYÜME VE TÜRKİYE'DE ENERJİ TÜKETİMİNİN

EKONOMİK BÜYÜMEYLE İLİŞKİSİ

2.1. Ekonomik Büyümenin Genel ve Teorik Çerçevesi.....	49
2.1.1. Ekonomik Büyüme Kavramı	49
2.1.2. Ekonomik Büyüme Teorileri	50
2.1.2.1. Klasik Büyüme Teorileri	51
2.1.2.2. Modern Büyüme Teorileri	55
2.1.3. Ekonomik Büyümenin Belirleyicileri ve Ölçülmesi.....	59
2.1.3.1. Ekonomik Büyümenin Belirleyicileri.....	59
2.1.3.1.1. Yatırım ve Sermaye Birikimi	59
2.1.3.1.2. Nüfus Artışı ve İstihdam	61
2.1.3.1.3. Teknoloji Düzeyi.....	62
2.1.3.1.4. Gelir Dağılımı.....	64
2.1.3.1.5. Beşeri Sermaye.....	65
2.1.3.2. Ekonomik Büyümenin Ölçülmesi	66
2.2.1. Genel Olarak Enerji Tüketimi.....	68
2.2.1.1. Tarım Sektöründe Enerji Tüketimi.....	70
2.2.1.2. Sanayi Sektöründe Enerji Tüketimi.....	72
2.2.1.3. Ulaştırma Sektöründe Enerji Tüketimi.....	74
2.2.1.4. Konut Sektöründe Enerji Tüketimi.....	76
2.2.1.5. Hizmet Sektöründe Enerji Tüketimi.....	77
2.2.2. Türkiye'de Toplam Enerji Tüketimi.....	78
2.3. Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi	79

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE EKONOMİSİ'NDE ENERJİ KAYNAKLARI TÜKETİMİ VE İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ

3.1 Ekonometrik Yöntem.....	96
3.2. Ampirik Sonuçlar	99
SONUÇ.....	108
KAYNAKÇA	109
ÖZGEÇMİŞ.....	127



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1:	Tarım Sektörü Enerji Tüketimi (Bin TEP).....	72
Tablo 2:	Sanayi Sektörü Enerji Tüketimi (Bin TEP).....	73
Tablo 3:	Sektörlere Göre Toplam Enerji Tüketimi (Bin TEP).....	78
Tablo 4:	Değişkenlerin Düzeylerine Uygulanan ADF Birim Kök Testi Sonuçları	99
Tablo 5:	Değişkenlerin Birinci Farklarına Uygulanan ADF Birim Kök Testi Sonuçları.....	100
Tablo 6:	Birincil Enerji Kaynağı Tüketimi ile İktisadi Büyüme İçin Doğrusal Olmayan Sınır Testi Sonuçları.....	100
Tablo 7:	Kömür Tüketimi ile İktisadi Büyüme İçin Doğrusal Olmayan Sınır Testi Sonuçları.....	101
Tablo 8:	Petrol Tüketimi ile İktisadi Büyüme İçin Doğrusal Olmayan Sınır Testi Sonuçları.....	102
Tablo 9:	Su Tüketimi ile İktisadi Büyüme İçin Doğrusal Olmayan Sınır Testi Sonuçları.....	103
Tablo 10:	Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile İktisadi Büyüme İçin Doğrusal Olmayan Sınır Testi Sonuçları.....	103
Tablo 11:	Petrol Tüketimi Değişkenin Bağımlı Değişken Olduğu Durum İçin Uzun Dönem NARDL Modeli Sonuçları	104
Tablo 12:	Petrol Tüketimi Değişkenin Bağımlı Değişken Olduğu Durum İçin Kısa Dönem (Hata Düzeltme) NARDL Modeli Sonuçları.....	105
Tablo 13:	GSYİH Değişkenin Bağımlı Değişken Olduğu Durum İçin Uzun Dönem NARDL Modeli Sonuçları	106
Tablo 14:	GSYİH Değişkenin Bağımlı Değişken Olduğu Durum İçin Kısa Dönem (Hata Düzeltme) NARDL Modeli Sonuçları	107

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Türkiye'nin Kaynaklara Göre Enerji Üretim Miktarları (MW)	30
Şekil 2: GSYİH Değişkenine Ait Grafik	93
Şekil 3: Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi Değişkenine Ait Grafik	94
Şekil 4: Kömür Tüketimi Değişkenine Ait Grafik	94
Şekil 5: Petrol Tüketimi Değişkenine Ait Grafik	95
Şekil 6: Su Tüketimi Değişkenine Ait Grafik	95
Şekil 7: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Tüketimi Değişkenine Ait Grafik	96

KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
A.e.	: Aynı Eser
A.g.e.	: Adı Geçen Eser
GSH	: Gayri Safi Hasıla
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
NATO	: North Atlantic Treaty Organization
T.C.	: Türkiye Cumhuriyeti
TL	: Türk Lirası

GİRİŞ

Enerji, emek yoğun üretimden makine yoğun üretime geçildiği XVIII. yüzyılın sonlarına doğru İngiltere’de başlayan Sanayi Devrimi’yle üretim ve tüketim faaliyetlerinin önemli ve zorunlu bir girdisi haline gelmiştir. Dolayısıyla, enerjiye duyulan ihtiyaç, XVIII. yüzyıldan itibaren hem ekonomik, hem de sosyal hayatın devam edebilmesi, sanayiden ulaşım, ulaşımdan konuta her alanda giderek ön plana çıkmıştır. Enerjinin kullanılması kadar üretilmesi de son derece önemi haizdir. Başka bir ifadeyle, enerjinin kullanılması ve sahip olunması, ülkenin ekonomik ve sosyal gelişmişliğine de doğrudan etki eden unsurlardır. Bu bakımdan ülkeler jeopolitik ve jeoekonomik olarak enerjiye sahip olmak ve hükmetmek üzerine politikalar geliştirmeye önem vermektedirler.

Ülkelerin milli hasılları, keza yatırımları arttıkça, enerji tüketimleri de artmaktadır. Bu durum, enerjinin önemli üretim faktörleri arasında yer aldığını göstermektedir. Günümüzde kişi başına gelir düzeyleri yüksek olan ülkelerin, genellikle kişi başına enerji tüketimleri de oldukça yüksek bulunmaktadır¹ Bu cümleden olarak, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi, birlikte gelişim gösteren kavramlardır. Bir ülkenin sahip olduğu enerji kaynakları ve miktarları, o ülkenin gelişmişlik düzeyi ve ekonomik durumu hakkında bilgi vermektedir. Dolayısıyla enerji tüketimi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ayrımında önemli bir refah göstergesi olarak kullanılmaktadır.²

Enerji, küreselleşen dünyanın yeniden sınırlarını belirleyebilecek bir güce sahip olması ve belirlenen dünya düzeninde taşların yerinden oynaması anlamına da gelebilecektir. Ülkemizin de bulunduğu coğrafyada özellikle petrol ve su kaynakları düşünüldüğünde, JosphNye’nin bahsettiği Softpower kartı ülkelerin elindeki en önemli koz olacaktır.

¹ Cem Saatçioğlu,- İsmail Küçükaksoy. “Türkiye Ekonomisinin Enerji Yoğunluğu ve Önemli Enerji Taşıma Projelerinin Ekonomiye Etkisi”, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Sayı: 11, Kütahya, 2004, ss. 22-23.

² Melis Karahan, **Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme için Türkiye Üzerine Bir Modelleme**, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 2014, s. 11.

Enerji yatırımlarının arttırılması, gerçekte iktisadi açıdan sağlayacağı katkılar yanı sıra, sosyal açıdan da toplumun refah seviyesini artıran, keza işgücüne yeni istihdam alanları açan, sonuçta iktisadi büyümeye katkı sağlayan önemli bir hamledir. Diğer taraftan, enerji kaynakları, keza enerji yatırımlarıyla elde edilen yeterli enerji üretimi, bir ülke için stratejik önemi olduğu kadar, ülkenin ekonomik bağımsızlığı için de önem arz eder. Nitekim, Mustafa Kemal, 23 Nisan 1920’de kurulan genç Türkiye Devleti’nin “Kurtuluş Savaşı”yla elde ettiği siyasi bağımsızlığını, “ekonomik bağımsızlıkla pekiştirmek ve taçlandırmak” istemiş; ivedilikle yeni dönemde izlenecek ekonomik politikaların ana ilkelerini tespit etmek, ekonominin sahip oldukları / olmadıklarını, toplumu oluşturan kesimlerin mevcut sorun ve taleplerini belirlemek amacıyla 17 Şubat-4 Mart 1923 tarihleri arasında "İzmir İktisat Kongresi"ni düzenlemiştir.³ Bu bağlamda, Kongre sonrası yapılan planlamalarla, öncelikle ülke kalkınmasında öncelikli görülen temel ihtiyaç maddeleri ve enerji üretimiyle ilgili yatırımlara öncelik verilmiştir

“Türkiye’de Enerji Tüketimi Kaynakları ve İktisadi Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Analizi” başlıklı tezimizde, Türkiye örneği göz önüne alınarak ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişki incelenmiştir. Söz konusu tez, üç ana başlıktan oluşmaktadır. Birinci bölümde enerji kavramı ve enerji kaynaklarına değinilmiştir. Bununla birlikte, Türkiye enerji yatırımları ve enerji politikaları da yine bu bölümde ele alınmıştır.

Araştırmanın ikinci bölümü ekonomik büyümeye ilişkin teorik yaklaşımları içermektedir. Ekonomik büyümeye ilişkin teoriler klasik ve modern teoriler olarak ele alınmış bunun yanı sıra ekonomik büyümenin ölçülmesi ve büyümenin belirleyicilerine yer verilmiştir. Enerji tüketimi konusunda ise genel bağlamda enerji kullanım alanlarının yanı sıra sektörel olarak enerji tüketimi konularına ve verilerine değinilmiştir. Böylelikle tüketim alanlarından hareketle üretimin hangi alanlara yöneldiği konusunda bir kanaat oluşturulmasına gayret edilmiştir.

³ Adnan Mahiroğulları, **Osmanlı’dan Günümüze Türk Sendikacılık Tarihi**, Güncellenmiş 2. Baskı, Özlem Kitabevi, Sivas, 2018, s. 50.

Araştırmanın üçüncü bölümü Türkiye ekonomisinde enerji tüketiminin kaynaklar bazında ekonomik büyümeyle ilişkisini içeren ampirik çalışmayı içermektedir. Bu bağlamda enerji üretiminde kullanılan petrol, kömür, hidro kaynaklar (su) ve yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisi analiz edilmeye çalışılmıştır.

Tezin temel amacı, Türkiye’de (1965-2019) dönemde sektörel bazda resmi kurumlardan elde ettiğimiz veriler doğrultusunda Granger yöntemiyle enerji tüketiminin iktisadi büyümede etkili olup olmadığı, başka bir ifadeyle, Türkiye’de sektörel enerji tüketiminin ekonomik büyümeyle olan ilişkisinin nedensellik bağlamında araştırılması olarak belirlenmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ, ENERJİ KAYNAKLARI VE ÖNEMİ

1.1. Enerji Nedir?

Enerji kavramı fiziksel tabir ile “iş yapabilme, yerine getirebilme gücü ve yeteneği” olarak ifade edilirken genel anlamı ile mekanik, elektrik, kimyasal ve nükleer gibi formları bulunan bir yaşam kaynağını ifade etmektedir. Bu formlar arasında dönüşümü mümkün olan enerji termodinamiğin 1. Yasası’na göre; “var iken yok edilemez; yok iken var edilemez”. Diğer bir ifadeyle bu yasaya göre enerji evrende sürekli olarak form değiştirmek suretiyle varlığını devam ettirmektedir.⁴

Araştırma konusu ile ilgili olarak ise enerji ülkelerin ekonomik, askeri ve sosyal yaşamlarını devam ettirmeleri için gerekli olan bir girdi niteliğindedir. Bu bağlamda enerji kaynakları karbon kaynaklar (petrol, kömür, doğal gaz vb), yenilenebilir kaynaklar (rüzgar, güneş, su) ve nükleer kaynaklar (hidrojen, helyum vb.) şeklinde tanımlanabilecektir.

Netice itibariyle enerjinin ekonomi disiplini altındaki tanımında yer alması gereken parametrelerin üretim ve tüketim ekseninde ele alınması gerekliliği kendini göstermekle birlikte bu paralelde enerji ülkelerin ekonomik üretimlerini devam ettirmeleri bakımından girdi niteliği taşıyan ve sosyal hayatın devamlılığını tesis ederken de bir tüketim konusuna karşılık gelen ihtiyaç konusunu ifade etmektedir. Bu ihtiyaç, doğal kaynaklardan karşılanabildiği gibi gelişen teknolojiler yapay kaynaklardan (nükleer) enerji ihtiyacının karşılanması yolunda çabalar ortaya koymaktadır.

1.2. Enerjinin Önemi

Enerji, doğal olarak tabiatta var olan çeşitli kaynaklardan karşılanmaktadır. Bu kaynaklar farklı coğrafyalarda bulunmakla birlikte bu kaynaklara ulaşabilmek

⁴Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, **Yenilenebilir Enerji**, http://www.ttg.org.tr/UserFiles/File/yenilenebilir_enerji.pdf, Erişim Tarihi: 24.05.2020.

için tarih boyunca ülkeler arasında mücadeleler, savaşlar süregelmıştır. Nitekim toplumsal yaşamın devamlılığında temel ihtiyaç olan enerji, konut, işyeri, sanayi tesisleri gibi hayatın her alanında çeşitli ihtiyaçların karşılanması için zaruri bir ihtiyaç niteliği taşımaktadır. Öte yandan sanayileşmenin ve üretimin ikame edilemez bir unsuru olan enerji, ekonomik, sanayi sürdürülebilirlik çabalarının da yine değişmez tüketim unsurlarından birini teşkil ettirmektedir. Bu denli önemli fonksiyonları olan enerji, bu sebeple dünya devletlerinin hepsi için önemli bir gündem maddesi olmanın yanı sıra dış politika konusunda da belirleyicilik arz eden bir etkiye sahiptir. Buna ek olarak ülke ekonomi politikaları, yatırım politikaları, tarım politikaları gibi konular da yine enerji politikalarıyla doğrudan ilişkili bir zeminde teşekkül ettirilmektedir. Enerji kaynaklarının çevresel etkileri ve tükenebilirliğinin yanı sıra dışa bağımlılık konusu olabilmesi de günümüz şartlarında ülkelerin temiz enerji üretim çabalarının başlıca sebeplerini oluşturmaktadırlar. Bu bağlamda ekonomik, sanayi ve toplumsal alanlarda hızla büyüyen Türkiye için de enerjiye ulaşım ve enerji üretimi konuları son derece önem arz eden hususlardan olmakla birlikte son yıllarda bu alandaki yatırımlar da büyük önem kazanmıştır.⁵

Bir diğer önem oluşturan konu ise, dünyada politik gelişmelerin enerji fiyatlarındaki dalgalanmaları sürekli manipüle edebilmesi ve buna bağlı olarak enerji kaynaklarına sahip olan ülkelerin fiyatlar üzerinde tekel oluşturabilmeleridir.⁶ Bu durum üretim anlamında fiyatların/maliyetin artması olarak bir sonuç doğurabileceği gibi kontrol edilemez de bir özellik sergilemektedir. Ancak enerji ithalatçısı konumunda olan ülkelerin kendi enerji kaynaklarını üretebilme potansiyeli edinmeleri durumunda bu etkiyi mümkün mertebe azaltabileceklerdir.

Enerji, insanlığın varoluşu itibariyle şüphesiz ki en önemli ihtiyaçlardan birisi olmuştur. Bu ihtiyaç, insanlığın ilk yıllarında ısınma, pişirme, araç gereç yapma gibi şekillerde kendini gösterirken gelişen dünya şartları bu ihtiyaçları da farklılaştırmış ve sanayi devrimi sonrasıyla önemli bir üretim girdisine dönüştürmüştür. Bununla birlikte kentleşmenin de gitgide büyümesi ve insanların kentsel alanlar oluşturarak

⁵ A. Yiğit (2010). **Elektrik Enerjisi Planlaması ve Bazı Temel Kavramlar**, 2000’li Yıllarda Ulusal Enerji Politikaları, Türkiye II. Enerji Sempozyumu, s. 169.

⁶ A.B. Etemoğlu, ve M.K.İşman, (2004), **Enerji Kullanımının Teknik ve Ekonomik Analizi**, Mühendis ve Makine Od., Cilt 529, s.20.

yaşamın büyük ölçüde bu alanlara kaymasıyla birlikte enerjiye olan ihtiyaç da tüketim anlamında sürekli artış sergilemiştir.⁷ Bu değişim seyri enerjiyi hayatın her alanında kullanılan bir girdi haline dönüştürmüş ve günümüz dünyasında da var olmanın temel materyallerinden birisi haline dönüştürmüştür.⁸ Bu yönü itibariyle enerji yaşamsal öneminin yanı sıra politikalara, ekonomik savaşlara ve hatta cephe savaşlarına sebep olarak kendini gösteren bir argüman niteliği almıştır.

Bu savaşlar tarihsel seyri itibariyle incelenecek olursa XIX. yüzyıl itibariyle sanayileşmekte olan ülkelerin bu enerji kaynaklarını elde etmek için yaptıkları soykırımlar, yıkımlar, savaşlar ve sömürüler de yakın tarihin enerjiye erişimde kaydettiği olaylar arasında yer almaktadır. Geçmişten günümüze taşıdığı önem itibariyle enerji, stratejik bir kaynak niteliği edinmiştir.

Bu denli önemli ve tükenebilir olan enerjinin kullanımında verimlilik konusu gündeme gelmiş ve bu anlamda süreklilik arz eden çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Var olan enerji kaynaklarının kullanımında israfın en az seviyeye indirilmesinin yanı sıra tüketimde de daha az enerji ihtiyacı ile daha fazla iş yapabilen makinelerin üretilmesi çabaları da yine enerji verimliliği çabaları dairesinde yer almışlardır.⁹ Bu yöndeki yaklaşımlar, beraberinde çevre güvenliği konusunu da dikkate alarak enerji tüketiminde karbon kaynaklardan uzaklaşılarak yenilenebilir kaynaklara yönelmeyi sağlamıştır. Ayrıca, gelişen teknolojiyle birlikte mevcut makineler yenilenerek daha az enerjiyle daha yüksek güçler üretebilen üretim sistemleri oluşturulmuştur. Buna örnek olarak otomotiv sektöründe her geçen gün daha az yakıt tüketerek daha yüksek güç üretebilen motorların yanı sıra günümüzde elektrik enerjisine yönelen bir otomotiv endüstrisinin varlığı da verilebilecektir.

Enerji verimliliğinin bir diğer gereklilik noktası da tüketimin yalnızca tüketiciye yansıyan maliyetinden daha fazlasını ortaya çıkarmasıdır. Gerek miktarın fazlası şeklindeki tüketim aynı zamanda kaynak ihtiyacını da ortaya çıkaracak ve ülke ekonomileri bu ihtiyacı karşılamak için ya enerji ithal edecek ya da enerji

⁷ Cevriye Yüksel Yıldırım, “Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: Granger Nedensellik Yaklaşımı”, İktisadi ve Siyasal Araştırma Dergisi, 4 (9), Ankara, 2019, s. 120.

⁸ Melis Karahan, **Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme için Türkiye Üzerine Bir Modelleme**

⁹ Yiğit, A.g.e., s.146.

yatırımları yapacaklardır. Bu her iki durum da ekonomik anlamda ülke için bir yük doğuracaktır. İthalat noktasında pahalı bir üretim girdisi olan enerjinin ülke ekonomisine yansması reel fiyatlarda pahalılık, cari açık, üretim maliyetlerinde artış ve buna bağlı olarak üretim mallarının artan fiyatları gibi sonuçları açıkça görülebilmektedir. Yatırım noktasında ise, görece büyük yatırımlar olan enerji yatırımlarının geriye dönüşleri daha uzun sürelerde olmakla birlikte gelişmekte olan ülkeler için yalnızca tesis maliyetleriyle kalmayıp teknoloji ithali (nükleer santraller gibi), tesis inşası için gerekli inşaat malzemelerinin ithali, teknolojiye dışa bağımlılık gibi sonuçları söz konusu olabilmektedir.¹⁰ Netice itibarıyla bireysel kullanımdaki verimliliğin her ne kadar kaynak ihtiyacına katkısı olsa da, bu katkı kümülatif tüketim bağlamında değerlendirildiğinde ihmal edilebilir seviyelerden bahsetmek de mümkün olacaktır. Ancak ülke toplamında verimliliğin oluşmaması halinde her geçen yıl bir öncekinden farklı ve daha büyük miktarda borçlanma rakamlarının oluşması söz konusu olacaktır. Bu durumun bir örnekle açıklanması için elektrik üretiminde doğal gaz kullanımı göz önüne alınabilir. Her yıl tükenen doğalgaz kaynaklarına karşın artan fiyatlar ekonomi açısından da artan maliyetler ve cari açık anlamı taşımaktadır. Bunun yanı sıra dış ticaret açığının getirdiği ekonomik yükler de yine enerji ithalatı perspektifinden değerlendirildiğinde büyük bir etken olduğu görülebilecektir.

Netice itibarıyla tüketim girdisi olan enerjinin ülkeler açısından zenginlik ve gelir konusu olması enerjinin hem üretimini hem de tüketimini son derece önemli bir konuma taşımaktadır. Üretim aşamasında ihracatçı konuma gelebilen ülkelerin katma değerli bir ihracat ürününün varlığından söz edilebilecekken tüketim noktasında ithalatçı olan ülkeler için de pahalı bir tüketim konusu olacaktır. Bu iki durumun denge bulması halinde ise, üretimin artışı hem iç talebi karşılayacak, hem ekonomiye ucuz üretim girdisi sağlayarak pazarda rekabet avantajı oluşturabilecek hem de tüketim harcamaları bakımından daha düşük maliyetler oluşacağından enflasyona negatif yönlü etkiler üretebilecektir. Bu itibarla değerlendirildiğinde ise enerjinin

¹⁰A. Eniş, (2003).**Enerji Politikaları: Yerli, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları**. Türkiye 11. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ankara.s.300.

Üretim ve tüketimindeki dengenin ekonomik büyümeye etkisinden teorik olarak bahsetmek mümkün olabilmektedir.

1.3. Dünya Enerji Kaynakları ve Sınıflandırılması

Enerji kaynakları çeşitli bağlamlarda sınıflandırılabilceği gibi günümüzde bu anlamda yapılan genel tasnif “yenilenemeyen enerji kaynakları” ve “yenilenebilir enerji kaynakları” şeklinde yapılmaktadır. Bu ayırmadaki yenilenebilirlik kavramı, kullanılan enerji kaynağının sürekli bir döngü ile varlığını devam ettirebilmesi yeteneğine işaret etmektedir. Daha yalın bir tabirle enerji kaynağının doğal yaşamın bir formu (rüzgar, deniz dalgası, güneş vb) olması yenilenebilirliğini de mümkün kılmaktadır.

Yenilenebilir enerji, “enerji kaynağından alınan enerjiye eşit oranda veya kaynağın tükenme hızından daha çabuk bir şekilde kendini yenileyebilmesi” kriterine dayalı olarak tanımlanmaktadır. Buna rnek olarak rüzgar veya güneşten elde edilen enerjinin elektrik enerjisi üretmek için kullanılması durumunda güneş veya rüzgar enerjisinde tükenme olmadığı gibi ortaya kullanılabilir bir enerji olan elektrik çıkmaktadır.¹¹ öte yandan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasında bu kaynakların tükenmesi söz konusu olmadığından çok geniş zaman dilimleri için sınırsız kaynağı da ifade etmektedirler. Ayrıca, güneş enerjisi sürekli olarak doğada var olmakta ve elektrik enerjisi üretmek için ayrıca bir kaynak ortaya çıkarma zorunluluğu bulunmamakta, doğada zaten var olan bir kaynaktan faydalanılmaktadır.

Yenilenemeyen enerji kaynakları ise yenilenebilir kaynakların tam tersine bir enerji üretmek için kullanıldıklarında bu kullanılan kaynağın yeniden kullanılamaması özelliğinden kaynaklı olarak “yenilenemez” nitelemesi ortaya çıkmaktadır. Fosil kaynakları ifade eden yenilenemeyen enerji kaynakları tek kullanımlık olarak da tabir edilebileceği gibi sınırlı rezervler halinde mevcuttur. Yenilenebilir enerji kaynakları ile kıyaslandığında kaynağın kendini yenileme hızı tüketim hızından çok daha yavaş olmakla birlikte bu durum mevcut rezervlerin

¹¹ İ. Akova, (2008). **Yenilenebilir Enerji Kaynakları**. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara. s.211.

tükenmesi anlamını taşımaktadır. Ancak yenilenebilir kaynaklarda kaynağın kendini yenileme hızı tüketim hızından çok daha hızlı ve yüksek seviyelerdedir.

Yukarıda ifade edilen enerji kaynakları, teknik imkanlarla ölçülebilir bir forma dönüştürüldüğünde karşımıza elektrik, manyetik, nükleer, termik, jeo-termik enerji gibi enerji türleri ortaya çıkmaktadır.¹² Bu enerji türleri doğrudan ihracat konusu olarak pazara sürülebildiği gibi üretim sektörüne girdi sağlamak amacıyla da da üretilebilmektedir.

Enerji üretiminde çeşitli kaynaklar teknoloji kullanılmak suretiyle ihtiyaç olan kinetik, elektrik, ısı, ışık enerji formlarına dönüştürülebilmektedir. Ancak her maddeden enerji üretimi mümkün olmamakla birlikte günümüzde teknolojinin sağladığı imkanlar daha fazla kaynağın enerjiye dönüştürülebilmesine olanak tanımaktadır. Biyo enerji bu bağlamda somut bir örnek teşkil edecektir. Genel kaynaklar olan petrol, güneş, kömür, rüzgar, odun, akarsular gibi enerji kaynakları farklılaşan yöntemlerle kinetik ve elektrik enerjisine dönüştürülebilmekte ve bunlar da farklı araçlar vasıtasıyla ihtiyaç olan alanlarda hareket, ısı, ışık gibi enerji formlarına dönüştürülerek kullanılabilir. ¹³Bu noktada hem enerji kaynağının kullanımı hem de bu kullanımı sağlayacak olan ekipmanların üretimi için yapılacak harcamalar gündeme gelmektedir. Her iki husus için tüketim tanımlaması yapmak mümkündür. Bu tüketimin karşılığı olarak yapılacak olan üretim ne denli verimli olursa aradaki fark da kazanç miktarını belirleyecek ve yatırımın geri dönüşümü için bir verimlilikten bahsedilebilecektir.

Bu bağlamda XVIII. nci yüzyılda başlayan Sanayi Devrimi önemli bir örnek niteliğindedir. Sanayi Devrimi, buhar makinesinin icadı ile başlamış ve burada harcanan enerji kaynağından üretilen enerji miktarındaki artış bir devrim niteliğindeki süreci başlatmıştır. Bu gelişme enerji verimliliğinin sonuçları açısından devasa boyutta bir örnek olabileceği gibi enerjinin önemine de ayrıca dikkat çekmektedir. Buhar makinesi, kömürle elde edilen ısı enerjisinin buhar basıncını oluşturması ve bundan doğan hareket enerjisinin üretimde kullanılması sürecinin

¹² Yiğit, A.g.e., s.99.

¹³C. Aksu (2001). **Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre**, Ege Kalkınma Ajansı. Annual Book of ASTM. s.291.

somut örneğidir. Bu gelişimi takiben 1873'te dinamonun icadı, 1900'lerde içten yanmalı motorların keşfi ve hemen ardından dizelle çalışan içten yanmalı motorların ortaya çıkışıyla sanayi üretiminde büyük bir ivme kazanılmıştır. Bu seyirden ortaya çıkan bir diğer sonuç ise yeni enerji kaynaklarının bir sonraki yeni kaynaklara temel teşkil ettiği ve daha verimli kaynakların ortaya çıkmasında bir öncekilerin dayanak olduğu şeklindedir.¹⁴ Böylelikle enerji kaynakları çeşitli sınıflar oluşturmakta ve kullanım alanlarına göre tasnife tabi tutulmaktadır. Ancak genel itibarıyla bu tasnif enerji kaynağının türünden hareketle yenilenebilir ve yenilenemez şeklindedir.

1.3.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Yenilenemeyen enerji kaynakları fosil haldeki karbon yer altı oluşumlarından elde edilen kaynakları ifade etmektedir. Bu noktada az kullanım alanı olsa da fosil olmayıp ancak yenilenemeyen bir enerji kaynağı olan ağaç/odundan da bahsetmek mümkündür. Petrol ve petrol ürünleri, kömür ve türevleri, doğalgaz ve türevleri, radyoaktif madenler (uranyum) yaygın kullanıma sahip enerji kaynaklarını teşkil ettirmektedirler.¹⁵

Yenilenemeyen kaynakların genel özellikleri aşağıdaki şekliyle sıralanmıştır:¹⁶

- “Süreklilik ihtiva etmeyen ve sürdürülebilir olmayan; Nihai noktada bir gün tükenebilecek olan kaynaklardır. Yeni rezervler tespit edilebiliyor olsa da tüketim hızları yenilenme hızlarından daha yüksek olduğundan mutlak surette tükeneklerdir.
- Karbon, kükürt ve azot içeren bileşikler halinde bulunurlar: Bitkisel ve hayvansal kalıntıların yüzlerce yıl süren kimyasal değişimleri neticesinde oluşurlar.
- Çevre sorunlarına neden olurlar: Kükürtlü, azotlu, karbonlu bileşimleri ile bu enerji kaynakları yakıldığında CO,CO₂, NO_x ve SO_x gibi maddeleri açığa çıkartırlar. Bununla birlikte işlem gördüklerinde; kül, curuf, radyoaktif atık gibi çevreyi kirletici atıklar oluşturmaktadırlar.
- Sadece belirli bölgelerde bulunurlar: Yenilenemez enerji kaynakları Orta Asya, Rusya, Amerika gibi jeolojik olarak uygun olan topraklarda bulunurlar. Herkes bu kaynaklara sahip değildir.

¹⁴ Akova, A.g.e., s.186.

¹⁵ G. Çobanoğlu ve Z. Çobanoğlu (1997). **Enerji ve Çevre**. Ankara. s.188.

¹⁶ F., Yüksel, G. Özkara, (2017), **Enerji Kaynaklarına Genel Bakış**, Gazi Üniversitesi Yayınları, Ankara, s.167.

- Pek çok sektöre hammadde oluşturlar: Örneğin; kömür ulaşım sektörüne, petrol kimya sektörüne, uranyum gibi radyoaktif maddeler ise sağlık sektörüne hammadde sağlamaktadır.
- Arz güvenliği tehlikesi meydana getirir: Yenilenemez enerji kaynaklarını ithal eden ülkelerde arz güvenliği sorunları yaşanma riski vardır.
- Madencilik faaliyeti gerektirirler: Yenilenemez enerji kaynakları binlerce kilometre yerin altında yüzlerce yılsonunda meydana gelmektedir. Bu yüzden yenilenemez enerji kaynaklarına ulaşabilmek için birtakım madencilik faaliyetleri yapılması gerekmektedir.
- Yenilenemez enerji kaynaklı enerji üretim tesislerinde onlarca donanım, geniş alanlara, iyi bir planlamaya ve çevreyi koruma anlayışını benimsemiş iyi bir yönetime ihtiyaç duymaktadır.”

Görüldüğü üzere yenilenemeyen kaynakların temel anlamda enerjiye dönüşümünde aynı konular sorun teşkil etmekle birlikte genel itibariyle üretim maliyetleri de yüksek olmaktadır. Ayrıca, üretim aşamasında daha maliyetli tesis ve ekipman yatırımlarına ihtiyaç duyulan bu kaynaklar için insan gücünün kullanımı da son derece yaygındır.

Öte yandan yenilenemeyen kaynaklar arasında yer alan ancak tekil olarak sınıflandırılabilen metalik (uranyum, thoryum, bor) gibi maden kaynaklar da bulunmakla birlikte jeotermal kaynaklar da yine yenilenemeyen kaynaklar arasında sayılmaktadırlar. Kullanımı en yaygın olan kaynaklar ise fosil kaynaklar olarak ifade edilmekte ve günümüz ekonomik sistemi içerisinde bu kaynaklar önemli bir yer tutmaktadır. Bu yer hem fiziki piyasalarda, hem de tezgah üstü piyasalarda son derece geniş hacimlerle kendini göstermektedir. Dolayısıyla ülke ekonomisine etkileri pek çok perspektiften değerlendirilebilir niteliktedirler.

1.3.1.1. Fosil Enerji Kaynakları

Yenilenemez enerji kaynaklarının yaklaşık olarak tamamını oluşturan fosil kaynaklar olup, bunlar kömür çeşitleri, doğalgaz, petrol gibi enerji kaynaklarını oluşturmaktadırlar. Fosil kaynaklar, organik bileşiklerin toprak altında yüksek basınç ve oksijensiz ortamda kalmaları ile çürümeye uğramaları neticesinde ortaya çıkan enerji kaynakları olup fosilleşme denilen bu süreç milyon yıllarla ifade edilmektedir.

Öyle ki günümüzde kullanılan fosil kaynakların erken jeolojik (100-300 milyon yıl önce) dönemlere ait oldukları ifade edilmektedir.¹⁷

Dünya nüfusunun hızlı artışına bağlı olarak oluşan ihtiyacı karşılamak adına enerji üretimi de hızlı bir artış sergilemektedir. Bununla birlikte sanayileşmenin yaygınlaşması, şehirleşmedeki hızlı artış gibi hususlar enerji tüketimini artıran hususlar olup bu tüketimin karşılanması için kaynak tüketiminin de yükselen bir ivme yakaladığı görülmektedir. Bu durumda yeni enerji üretim yöntemlerinin yanı sıra birincil kaynaklar olan fosil yakıtlardan karşılanan üretim miktarı toplam içerisinde daha büyük bir yer tutmaktadır.¹⁸ Bu bağlamda, dünya enerji tüketiminin birincil kaynaklar bakımından oranları incelendiğinde BP'nin 2020 yılı dünya enerji raporundan hareketle 2019 yılı tüketim rakamlarına göre toplamda %1,3 oranında gerileme yaşandığı bildirilmektedir. Bu oran 2018'deki %2,8'lik büyümeden kaynaklı olarak yorumlanmakla birlikte 2020 yılı tüketimi sanayi tarafında önemli düşüş yaşamış ancak hane tüketiminde artış meydana gelmiştir. Toplamda ise 1945'ten bu yana en yüksek düşüş seviyesi kaydedilmiş ve bir önceki yıla göre %4,5 tüketimde düşüş yaşanmıştır. Bu tüketim içerisinde 2019 rakamları ile kömür son 16 yılda en düşük seviyede tüketim rakamına ulaşmıştır (%27.0). Petrol tüketimi (%32) ve doğal gaz (%23.0) şeklinde dağılım sergileyen fosil yakıtlar toplam tüketim içerisinde yaklaşık olarak %80'lik bir paya sahiptir.¹⁹ Bunların yanı sıra "hidrolik enerji % 6.8 ve nükleer enerji % 4.5 oranları ile sıralanmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynaklarına alternatif olarak düşünülen ve sürekli geliştirilen Yeraltı enerji kaynaklarının dünya enerji tüketimindeki oranı ise henüz % 2.7 dolayında" tüketimden pay almaktadırlar.

1.3.1.1.1. Kömür

Fosil enerji kaynakları içerisinde kullanımı en eskilere dayanan kömür, jeolojik dönemlerdeki (100-300 milyon yıl önceki) bitki ve hayvan kalıntılarının

¹⁷ Aksu, A.g.e., s.102.

¹⁸ Abdurrahman Satman, **Dünya Enerji Kaynakları**. Türkiye Enerji ve Kalkınma Sempozyumu. TASAM. 2006, s.92.

¹⁹ BP Statistical Review of World Energy 2020, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>, Erişim Tarihi: 03.02.2021

yüksek basınç ve sıcaklık altında bozunmaya uğrayarak karbon yapılarındaki değişimler neticesinde oluşmuştur. Biyolojik olarak bu bozunmada mikroorganizmaların rolüne değinilmekte ve kömür oluşumunda yüksek oranda Karbon (C), az miktarda Hidrojen (H), Oksijen (O), Kükürt (S) ve Azot (N) elementleri yer almaktadır. Yakıt hammaddesi olarak kullanılan kömür türleri termik santrallerde elektrik üretiminde kullanılmayan yanı sıra kimyasal maddelerin üretimi de dahil çeşitli alanlarda kullanılabilir. ²⁰

Kömürün meydana gelmesinde çevresel özellikle büyük önem taşıdığından (bataklık ortam, uygun nem ve yeterli miktarda organik madde bulunması, çökmenin oluşması ve bataklığın toprak altında kalması vb.) kömür oluşumuna müsait olan coğrafyalar bu bakımdan son derece önem arz etmektedirler. Kömür oluşumuna müsait olan bataklıkların olduğu çevreler; ²¹

- “Deltalar (en kalın kömür damarlarının olduğu ortamlardır),
- Göller (Göl kıyıları, kalın kömür damarlarının meydana geldiği uygun bataklık ortamlardır),
- Lagünler (Deniz etkisinin olduğu ince kömür damarcıklarını meydana getirirler),
- Akarsu taşma ovaları (İnce kömür damarcıklarını oluştururlar).”

Kömürün enerji üretim kaynağı olarak önem kazanması XVIII. yüzyılda başlayan sanayi devrimi ile birlikte başlamış ve buhar makinelerinin hayata geçirilmesinde önemli rol oynamıştır. Diğer karbon kaynaklara göre daha fazla rezerve sahip olan kömürün dünya genelinde kanıtlanmış rezerv miktarı 909 milyar ton olup, günümüz üretimi ile mukayese edildiğinde 160-220 yıl gibi bir rezerv ömrüne sahip olduğu ifade edilmektedir. Kömür üretiminin dünya genelinde yaklaşık % 69’u elektrik üretime amaçlı yapılmakla birlikte 2030 yılında bu oranın % 79 seviyelerine ulaşabileceği öngörülmektedir. ²²

²⁰ Yiğit, A.g.e., s.82.

²¹TMMOB, Makina Mühendisleri Odası, **VI.Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu için Sonuç Bildirgesi**, TMMOB Kayseri Şb., 21-22 Ekim 2011

²² Satman, A.g.e., s.107.

Günümüzde yaklaşık olarak 50'nin üzerinde ülkede üretilen kömürün dünya genelinde en yoğun üretimi ABD, Çin, Hindistan, Güney Afrika, Almanya, Avustralya ve Rusya'da olmaktadır.²³

Kömür rezervleri bakımından Güney yarım küre oldukça yoksun olup bunun sebebi devoniyen ve daha önceki dönemlerdeki alçak ovalarda kömür oluşumunu sağlayacak kadar kalın bitkisel bir yapı olmamıştır. Günümüz dünyasında en büyük iki kömür üreticisi konumundaki ülkeler Çin ile Hindistan'dır. Türkiye ise önemli kömür yataklarına ev sahipliği etmekle birlikte Zonguldak, Kastamonu, Ereğli ve İnebolu önemli taş kömürü üretim bölgeleridir. Ancak bu bol miktardaki kömür yatakları jeolojik oluşumu itibarıyla antrasit içermemektedirler. Bunların yanı sıra yüksek rezerv miktarına sahip linyit yatakları da yine Türkiye sınırları içerisinde yer almaktadır.²⁴

Kimya endüstrisi ve demir-çelik fabrikalarında yoğunlukla kullanılan kömür ısıtılarak kok kömürü şeklinde de tüketime sunulabilmektedir. Bunun yanı sıra yağlama yağlarının üretiminde de kullanılabilen kömürün endüstriyel alanda buhar üretiminde de kullanımı devam etmektedir.²⁵

1.3.1.1.2. Petrol

Petrol, yüzlerce milyon yıl öncesinde denizlerde yaşayan veya denizlere sürüklenmiş olan hayvansal ve bitkisel kalıntıların deniz dibinde belirli şartlar altında (yüksek basınç, ısı ve çürükçül mikroorganizmalar) dönüşüme uğrayarak ham petrol benzeri olan kerojen meydana gelmiştir. Oluşan kerojenin zaman içerisinde daha üst tabakalara doğru hareketi sürecinde ki değişimler ise ham petrolü oluşturmaktadır. Bu yapıya ve yapısal şartlara bağlı değişimle meydana gelen petrol kendi sahasının özelliklerini taşımakla birlikte hemen hemen hiçbir sahanın petrolü de bir diğer sahaninkine bu sebeple tam anlamıyla bir benzerlik göstermemektedir. Mutlak

²³ Aksu, A.g.e., s.142.

²⁴ Çetin Adıyaman , **Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Niğde. 2012, s.93.

²⁵ A.e., s.154.

surette cüz'i farklılıklar bulunmakla birlikte bu durum aynı sahada farklı noktalardan çıkan petrol için bile söz konusu olabilmektedir.²⁶

Çeşitli hidrokarbonların karışımından meydana gelen petrol, esas olarak bileşiminde parafin, naften ve aromatik hidrokarbonları bulundurmaktadır. Bu karışımda ortalama olarak parafinler %30, naftenler %40, aromatik hidrokarbonlar %25 oranlarında yer almaktadırlar. Bunlar dışındaki %5'lik muhteva ise oksijen, kükürt ve azot bileşiminden oluşmaktadır. Petrolden elde edilen ürünlerin en bilineni benzindir. Benzin parafinlerin, naftenlerin ve belirli aromatik hidrokarbonların karışımından meydana gelmektedir.²⁷

19. yüzyıl sonları itibariyle keşfedilen petrol, o yıllara kadar yoğunlukla kullanılan enerji kaynağı olan kömür karşısında önemli bir alternatif kaynak halini almış ve bu dönem itibariyle kömür tüketimi azalmaya başlamıştır. 20'nci yüzyıl başlarında petrol ürünlerinin ticari üretimi ivme kazanmış ve dünya kullanımında birincil enerji kaynakları arasında tüketimde ilk sırayı almıştır. Günümüzde ise enerji kaynakları arasında yaklaşık olarak %33,6'lık bir tüketim ortalaması ile birinci sırada yer alan enerji kaynağı olma özelliğini korumaktadır. Ancak son on yılda teknolojinin gelişmesine bağlı olarak yeni enerji üretim mekanizmalarının da hayata geçirilmesiyle birlikte petrol tüketim trendinde bir düşüşün varlığından bahsetmek de mümkündür.²⁸

Petrol bir enerji kaynağı olmakla birlikte aynı zamanda bir endüstri alanını da ifade etmektedir. Petrokimya olarak ifade edilen bu endüstri kolu, petrol türevlerini ayırmak üzere faaliyet göstermektedir. Bu türevler binlerle ifade edilmekle birlikte en bilindik petrol ürünler, benzin, mazot, gazyağı, sentetik liftler, motor yağları, metan, jet yakıtı, propan ve bütan gibi sıvı yakıt türleridir. Birincil enerji kaynakları arasında birinci sırayı işgal eden petrolün en yoğun rezervleri Ortadoğu bölgesinde bulunmakla birlikte petrol üreticisi konumundaki ülke ekonomileri de günümüz dünyasında üst sıralarda yer almaktadırlar.²⁹ Ancak günümüzde elektrik enerjisinin

²⁶ J. Bush, **Rusya'nın Son Enerji Kavgası**. Dünyadan Haberler. Sayı. 1. 2007.

²⁷ Satman, A.g.e., s.148.

²⁸ A.e., s.187.

²⁹ Çobanoğlu, A.g.e, s.243.

daha yaygın kullanılabilir olması ve özellikle ulaştırma sektörünün elektriğe yönelmesi gelecek yıllarda petrole gösterilen ilginin de düşeceğinin sinyalleri olarak yorumlanabilmektedir.

Dünya genelinde üretilmeye müsait doğalgaz ve petrol rezervlerinin %70'e yakını Türkiye'nin de içerisinde bulunduğu coğrafyada yer almaktadır. Bu coğrafya Orta Asya, Hazar Denizi, Orta Doğu bölgelerini kapsamaktadır. Bu itibarla dünya birincil enerji kaynak talebinin önemli bir bölümü de bu coğrafyadan karşılanmaktadır.³⁰

Petrol ve doğalgaza olan ihtiyacın her geçen gün artması enerji tüketici konumundaki ülkeleri de ithalat bağlamında daha da bağımlı hale getirmektedir. Bu nedenle enerji üretiminde tüketici ülkelerin daha çok iç kaynaklara yönelmeleri veya yeni teknolojileri hayata geçirmeleri son derece önem arz eden bir durumdur. Ülkemiz için bu durum iki bağlamda değerlendirilebilecektir. Bunlardan birincisi petrol ve doğalgaz aramaları konusunda Akdeniz, Karadeniz ve Güneydoğu havzalarında daha fazla yatırımın yapılması ve diğeri de petrole alternatif olan hidroelektrik üretime yönelerek elektrik üretiminde doğalgaz bağımlılığının azaltılması olarak görülmektedir. Nitekim son yıllarda Akdeniz ve Karadeniz havzalarında ivme kazanan arama çabaları da³¹ bu iki çözüm alternatifini destekler niteliktedir.

1.3.1.1.3. Doğalgaz

Bileşiminde ağırlıklı olarak metan (CH_4) bileşiği bulunan doğalgaz metanın yanı sıra karbondioksit (CO_2), homolog parafinler, azot (N) ve hidrojen sülfür (H_2S) gibi anorganik bileşiklerde yer almaktadır. Petrol ve kömür oluşumuyla doğalgaz oluşumu arasında ilişki bulunmakla birlikte çoğu doğalgaz yatağı ile petrol yatakları birbirine çok yakın ya da aynı yataklarda yer almaktadırlar. Petrol halindeki sıvı kaynakların katılaşması yani kömürleşmesi sürecinde açığa çıkan gaz halindeki uçucu bileşenlerin farklı yataklara sızması ve buralarda toplanması ile doğalgaz

³⁰ Hayrullah Dağıstan, **Yenilenebilir Enerji ve Jeotermal Kaynaklarımız**. Dünya Enerji Konseyi Milli Türk Komitesi. Türkiye 10. Enerji Kongresi, 2006, s. 74.

³¹A.e., s.92.

yataklarının oluřtuđu dűřűnűlmektedir.³² Gűnűműzde petrol üreticisi konumundaki űlkelerin aynı zamanda yüksek dođalgaz rezervlerine sahip olmaları da bu savı destekler niteliktedir.

Genel itibariyle ısı elde etmek amacıyla kullanılan dođalgaz, gűnűműz elektrik üretiminde de pahalı bir girdi niteliğindedir. Dođalgazla alıřan santraller elektrik üretiminde kullanılmakta ve bu durum genellikle elektrik üretimi açısından bařkaca kaynađı olmayan veya kısıtlı kaynaklara sahip űlkelerce tercih edilmektedir. Bu yaklařım ekonomik bađlamda incelenecek olduđunda ise elektrik üretmek için yakılan dođalgazdan elde edilen enerjinin bűyűk kısmının atmosfere atıldıđı ve bu itibarla pahalı bir yöntem olduđu sűylenebilmektedir. Diđer taraftan yüksek üretim ve tařıma maliyetleri de dikkate alındıđında űretilen elektriđin de űlke ekonomisi açısından negatif potansiyel içeren bir girdi niteliđi tařıdıđı sűylenebilecektir. Bu bađlamda Tűrkiye elektrik üretiminde űnemli bir ithalatçı konumunda olup bu yűnde űrettiđi elektrik maliyetleri de diđer űlkelere kıyasla yüksek maliyetli bir girdi niteliđi tařımaktadır.

Tűrkiye dođalgazın tamamına yakınını İran, Azerbaycan, Rusya gibi komřu űlkelerden ithal ettiđi gibi Cezayir'den de deniz yolu ile yüksek miktarlarda dođalgaz ihraç etmektedir. Komřu űlkelerden ithal edilen dođalgaz boru hatları ile Tűrkiye sınırına kadar getirilmekte ve buradan űlke içerisine dađıtımı yapıldıđı gibi Avrupa'ya satılan gazın da geçiř űlkesi konumunda bulunmaktadır.³³

Bu bađlamda dođalgazın ekonomik bakımdan deđerlendirilmesi halinde yüksek tařıma maliyetleri ile pahalı bir girdi olması űzelliđinden bahsedilebileceđi gibi Ortadođu ve Rusya gazının Avrupa'ya tařınmasında űstlendiđi rolle de bir gelir kaynađı oluřturabildiđi gűrűlmektedir.

1.3.1.2. Nűkleer Enerji Kaynakları

Son yıllarda űlkemizde de gündem konusu olan nűkleer enerji, ilk olarak Fransız Fizikçi Henri Becquerel tarafından 1896 yılında uranyum madeninin yaydıđı

³² Satman, A.g.e., s.155.

³³ Enerji Bakanlığı, www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi: 22.02.2020).

X ışınlarının fark edilmesi suretiyle ortaya çıkmış ve varlığı keşfedilmiştir. Atom çekirdeğinden elde edilen bir enerji olup üretimi sürecinde çekirdekteki enerjinin açığa çıkarılmasını sağlayacak olan teknolojik yapılar sayesinde elde edilmesi mümkün olmaktadır. Bu bağlamda nükleer enerjinin ortaya çıkarılması ve diğer enerji türlerinin bu enerjiden elde edilmesi için reaktörler kullanılmaktadır.³⁴

Uranyum 235 atomunun çekirdeğine çarpan veya çarptırılan nötronlar sayesinde elde edilebilen bu enerji oldukça güçlü reaksiyonlar ile mümkün olabildiği için yüksek enerji kapasitesinin yanı sıra büyük tehlikeleri de bünyesinde barındırmaktadır.³⁵ Dolayısıyla nükleer enerjinin elde edilmesi için hem teknoloji, hem de güvenlik konularında son derece yüksek hacimli yatırımların gerekliliği söz konusu olmaktadır. Diğer enerji türlerine göre daha büyük kapasiteler ihtiva etmesi itibariyle kullanım verimliliğine bağlı olarak geri dönüşümünde sağlayacağı karlılık da büyük miktarlarda olabilmektedir. Nükleer enerji, üç nükleer reaksiyondan biri ile oluşur:

Dünyada ilk nükleer santral 1954 yılında SSCB’de kurulmuş olan “Obninsk Nükleer Enerji Santrali” olup bu santrallerin yaygınlaşması 1970’leri bulmuştur. Karbon kaynaklara sahip olmayan ülkelerin tercih ettiği bir enerji türü olan nükleer enerji, enerjide dışa ve karbon kaynaklara bağımlılığı belirli bir noktaya kadar düşürme imkanı sunmaktadır. Hızla yaygınlaşmaya başladıkları dönemde ABD’de “Three Mile Island-1979” ve “Çernobil-1986” nükleer enerji santral kazaları ile yayılım ivmeleri düşmüş ancak daha yeni teknolojilerin kullanılması ve güvenliğinin geliştirilmesi noktasında da yeni adımlar atılmıştır.³⁶ Günümüzde silah sanayinin de önemli bir enstrümanı olan nükleer enerjinin üretilmesi noktasında ülkelerin eğilimleri artarak devam etmektedir. Bununla birlikte ekonomik bağlamda enerji ihracatında nükleer enerji ülkeler açısından önemli bir ihraç malı niteliği de taşımakta ve ekonomik anlamda getiri sağlayan bir nitelik sergilemektedir.

³⁴ Çobanoğlu, A.g.e., s.211.

³⁵ Ertuğrul Kızılkaya ve Cem Engin, “Enerjinin Jeopolitiği: Dünya Üzerindeki Jeo-Ekonomik Mücadele”. **Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**. Sayı. 9. 2004, s.35.

³⁶ Satman, A.g.e., s.45.

Bunların yanı sıra nükleer enerji santrallerinin bir kısım avantajlarından da bahsetmek mümkündür. Bu avantajlar, hem ekonomik bağlamda katkı niteliği taşımakta hem de enerji arzı konusunda da sürekliliğe önemli destek sağlamaktadır.

Çevresel bağlamda nükleer enerji diğer enerji santrallerine göre daha az atık üretmekle birlikte güvenlik bakımından daha da büyük riskler taşımaktadır. Nükleer santrallerde kullanılan güç kaynağı olan element (uranyum) radyoaktiflik özelliği itibariyle çevreye sızması halinde son derece büyük felaketlere yol açabilmektedir. Bunun yanı sıra uranyum kaynakları kanıtlanmış rezervleri itibariyle 100-150 yıllık bir ömre sahip olsalar da ürettikleri enerji bakımından diğer kaynaklara (petrol, doğalgaz, kömür) göre yaklaşık yüz milyon kat daha fazla potansiyel ihtiva etmektedir. Bu noktada ortaya çıkabilecek olan güvenlik sorunlarının giderilmesi halinde hem ekonomik hem çevresel hem de sosyal bağlamda büyük avantajlar üretebilen bir enerji türü olarak kabul edilebilir.³⁷ Özellikle ekonomik yönü itibariyle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bu enerji üretim biçimine büyük yatırımlar yapmakta ve son yıllarda dünyada nükleer enerji yatırımlarına olan eğilim gitgide artmaktadır. Ancak, hali hazırda aktif olan nükleer enerji santrallerinin ömürleri 50-60 yıl aralığında kabul edilmektedir. Buna bağlı olarak her geçen yıl için nükleer santrallerde kapanışların söz konusu olacağı ilk kurulan santrallerin önümüzdeki 5-10 yıl içerisinde ömrünü tamamlayacağı düşünüldüğünde açılacak olan nükleer enerji santral sayısı kapanışa göre daha da geride kalacak ve böylelikle enerji üretiminde nükleer santrallerin payı da azalacaktır.

Bu hususa ilişkin olarak Uluslararası Enerji Ajansı'nın 2020 yılı raporunda hali hazırda dünyada aktif olarak faaliyetini devam ettiren 408 nükleer santralin varlığı görülmektedir. Bununla birlikte 2010-2019 yılları aralığında 63 adet nükleer santralin yapımına başlanmış ve bunlardan 37'sinin Çin'de, 10'unun Rusya'da ve yapımına başladığı bildirilmiştir. Öte yandan, 2005 yılından bu yana tadilatı devam

³⁷Sercan Durmuşoğlu, Türkiye'nin Enerji Politikaları ve Komşu Ülkeler ile Uluslararası İlişkilerine Etkisi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, İstanbul, 2015, s.25.

eden de 51 nükleer santralin varlığı söz konusudur. Bunların devreye alınmaları 2021 itibariyle 2025 yılına kadar devam edecek şekilde planlanmıştır.³⁸

İnşa halindeki nükleer reaktörlerin 15'i Çin'de, 7'si Hindistan'da, 6'sı ise Rusya'dadır. Bunun yanında ABD'de 2, Birleşik Arap Emirlikleri'nde 4, Güney Kore'de 4, Fransa ve Türkiye'de 1'er nükleer reaktör inşa halindedir.³⁹

1.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilirlik kavramı, enerji üretim kaynağının sürekliliğine işaret etmekle birlikte doğada sürekliliği söz konusu olan kaynakları ifade etmektedir. Bu kaynaklar rüzgar, güneş, dalgalar gibi kaynaklar olup gelişen teknolojiyle birlikte bu kaynaklardan enerji üretilmesi de mümkün hale gelmiştir. Birçok yönü itibariyle yenilemeyen enerji kaynaklarına göre daha verimli olan yenilenebilir kaynaklar, başta çevreye zarar vermemeleri, emisyon üretmemeleri gibi hususlar itibariyle tercih edilir olmuşlardır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bir diğer tanımlama şekli de kaynağın yenilenme hızının tüketim hızından çok daha fazla olması şeklindedir. Yani güneşten elde edilen ışık ile üretilen elektrik neticesinde güneşin enerjisi tüketilmemiş aksine kullanılmış olmakta ve bu kaynak süreklilik arz eden niteliğiyle de yenilenebilir olarak nitelendirilmektedir.⁴⁰

Bu kaynakların insanlar tarafından kalıcı olarak tüketilmesi de söz konusu olamayacağı gibi dünya var oldukça bu kaynakların varlığı da devam edecektir. Fosil yakıtlar, çok uzun yıllar sürecinde oluştuğu gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına göre sınırlı miktarlarda bulunmaktadır. Bu kaynakların yenilenebilirliği teorik bağlamda mümkün olsa da, bu yenilenme fosil kaynaklar için milyonlarca ifade edilen yıllarda mümkün olmaktadır. Giderek artan dünya nüfusu, nüfusun ihtiyaçları ve bu kaynakların tüketim alanlarının genişlemesi gibi durumlar karşısında fosil kaynaklar tükenme tehlikesi sınırlarına girmiştir. Bu kaynakların tükenmesi halinde

³⁸ World Nuclear Industry Status Report, <https://www.worldnuclearreport.org/IMG/pdf/wnisr2020-table1-nuclearreactorsunderconstruction.pdf>; Status Of Nuclear Power In The World, <https://www.worldnuclearreport.org/IMG/pdf/wnisr2020-table24-nukeintheworld.pdf> , Erişim Tarihi: 11.07.2021

³⁹A.e., s.125.

⁴⁰Türkiye Çevre Vakfı, **Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları**. Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, Ankara, 2006, s.77.

enerji konusunda ciddi darboğazlar yaşayacak olan insanoğlu, geliştirdiği teknoloji ile yeni ve tükenmeyen enerji kaynakları bulma eğilimine girmiş ve bu noktada güneş, rüzgar gibi sonu olmayan enerji kaynaklarını keşfederek kullanmaya başlamıştır. Bununla birlikte dünyada var olan fosil kaynakların tükenmesine önlem olarak da yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim kendini göstermektedir. Son yıllarda fosil yakıtların çevresel etkilerini de kapsayan ve önemli bir gündem konusu olan küresel ısınma dairesinde yenilenebilir kaynaklar çevreye ve dünya atmosferine neredeyse hiç zarar vermeyecek niteliktedirler. Bu durum sürdürülebilir enerji olgusunu da beraberinde getirmiş ve yenilenebilir kaynaklara yönelim gün geçtikçe artar olmuştur.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının özellikleri ve önemi aşağıdaki gibi sıralanabilir:⁴¹

1. Ülke kalkınmasının önemli girdilerinden olan enerjinin temini noktasında önemli bir alternatif kaynak niteliği taşımaktadırlar.
2. Fosil yakıtların kullanımından kaynaklı çevresel zararlı etkiler azaltılarak ekonomik, sosyal ve çevresel sorunların önüne geçilebilmektedir.
3. Yerli kaynak geliştirme noktasında enerji edinim rahatlığı sunarak beraberinde enerjide dışa bağımlılığı da azaltmaktadır. Böylelikle enerji ithalatı da azalarak dış ticaret açığında önemli bir kalemin alternatifi temin edilmiş olmaktadır.
4. Uluslararası anlaşmalara uyumludurlar.
5. Elektrik ulaştırmanın özellikle zor olduğu bölgelerde lokal üretim sistemleri kurulabilir ve bu sistemler uzun sürelerde hizmet verebilirler.

Özetle yenilenebilir enerji, üretiminde doğal süreçlerden yararlanılmakla birlikte kaynakların kendini yenileme hızı tüketim hızından çok daha hızlı bir biçimde gerçekleşen, doğa olayı şeklinde değerlendirilebilecek olan enerji kaynaklarını ifade etmektedir.

⁴¹TMMOB, Makina Mühendisleri Odası, **VI.Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu için Sonuç Bildirgesi**, TMMOB Kayseri Şb., 21-22 Ekim 2011

Yenilenebilir enerjinin verimliliği noktasında teknoloji maliyeti, ilk tesis maliyeti, bakım ve amortisman bedelleri gibi hususlara ilişkin olarak değerlendirildiğinde de daha ekonomik oldukları söylenebilecektir. Ayrıca kullanım kolaylığı ve insan gücüne çok fazla ihtiyaç duymamaları da diğer bir ekonomik avantaj olarak değerlendirilebilir. Bu kaynaklar, dört ana başlık altında toplanabileceği gibi güneş, rüzgar, hidroelektrik ve jeotermal en çok kullanılan dört türü oluşturmaktadır. Bunların yanı sıra deniz ve okyanuslara kıyı olan ülkelerde dalga ve gelgit (piezoelektrik) enerjisi⁴² şeklinde kaynaklar da kullanılmaktadır. Öte yandan son on yıl zarfında dip akıntılarının kullanılması suretiyle enerji üretimine ilişkin teknolojilerin geliştiği görülmekle birlikte bunlara ilişkin prototip çalışmalara rastlamak da mümkündür.

1.3.2.1. Güneş Enerjisi

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en yaygını olan güneş enerjisi, güneşten gelen enerjinin paneller vasıtasıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesi suretiyle kullanılmaktadır. Çok yaygın bir kullanım alanına sahip olan güneş enerjisi ile en küçük birimler olan evlerden sanayi tesislerine kadar hatta şehirlerin elektrik ihtiyacını karşılamaya kadar kullanımı mümkün olmaktadır. Diğer taraftan geleceğin araçlarının yüzeylerinin panellerle kaplanması suretiyle güneş enerjili arabaların prototipleri de günümüzde kendini göstermektedir. Çevreye etki bakımından sıfır emisyonu sahip olan güneş enerjisi bu yönü itibarıyla de fosil kaynaklara göre avantajlı bir kaynak niteliğindedir. Güneş enerjisi panellerinin ilk icat edildiği dönemlerdeki maliyetleri itibarıyla son derece maliyetli olmalarından ötürü pek tercih edilir olmamış ancak bu panellerin üretimi yaygınlaştıkça ve teknolojisi geliştikçe maliyetler ciddi oranlarda düşüş sergilemiştir. Günümüzde bu paneller yerleşimin olduğu hemen her yere taşınabilir ve kurulabilir olduğundan enerji üretiminde ihtiyaç olan her alanda kullanılabilir. Güneşten gelen enerji güneşin muhtevasını oluşturan ve yaklaşık %90'ına tekabül eden hidrojenin yanarak helyuma dönüşmesi sürecinde ortaya çıkan enerjiden kaynaklanmaktadır. Bu enerji dünyanın ışık ve ısı ihtiyacını karşıladığı gibi teknoloji bu enerjiyi kullanmak

⁴²Piezoelektrik enerjisi mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çevirir.

suretiyle elektrik ve ısı üretebilen araçlar geliştirmiş ve yeni bir kaynak edinilmiştir.⁴³

Güneşten gelen enerji, güneş içerisindeki Hidrojen'in yanması ile oluşmakta ve bu yanma miktar olarak saniyede 4 milyon ton kütleyle karşılık gelmektedir. Buna rağmen güneşin milyonlarca yıl daha enerji üretmeye devam edeceği öngörülmektedir. Bu da kaynak olarak güneş enerjisinin sürekliliğine ve büyüklüğüne işaret etmektedir.⁴⁴ Günümüzde güneş enerjisinden elektrik elde etmenin her geçen gün daha düşük maliyetlerle mümkün olduğu da dikkate alındığında en çok tüketilen enerji formu olarak kabul edilebilecek olan elektriğin üretilmesinde güneşten faydalanabilen sistemlerin geliştirilmesi, elektrik elde etme maliyetlerini de düşüreceği gibi çevre açısından da önemli katkılar üretebilecektir. Öte yandan enerjinin ihtiyaç olan her yerde üretilmesine imkan tanıyan sistemlerin varlığı söz konusu olacağından, üretimin de daha geniş coğrafyalara yayılmasına ve daha uygun maliyetli ve verimli (özellikle tarımsal alanda) üretimin mümkün olabileceği görülmektedir.

Güneş enerjisinin çevresel etkilerini aşağıdaki gibi sıralanabilir:⁴⁵

1. Atmosfere zararlı gaz salınımı söz konusu olmadığından sera gazlarının oluşumunda negatif bir etki sergileyecektir.
2. Akülü depolama sistemlerine sahip olan güneş enerjisi üretim yapıları için yalnızca akülerde yer alan kimyasalların emniyet sağlanmaması halinde toprağa karışması söz konusu olabilmektedir.
3. Tarımsal ve hayvancılık alanlarının kullanımı söz konusu olduğunda bu alanlardaki üretime alansal olarak olumsuz etki üretmektedir.
4. Doğal çevrede yer kapladığından dolayı vahşi hayatın yaşam çevresini kısıtlayıcılığından bahsedilebilmektedir.

⁴³F. Dinçer (2011). **Türkiye'de Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi Potansiyeli**, Kahramanmaraş Sütçi İmam Üniversitesi Mühendislik Dergisi. S.3, s.44.

⁴⁴ Dinçer, A.g.e., s.56.

⁴⁵Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. "Enerji Raporu". 2013.

Yukarıda sayılan çevresel etkiler dikkate alındığında güneş enerjisi sistemlerinin çevresel anlamda gözle görülür bir zarar etkisinden bahsetmek pek mümkün değildir. Bunun yanı sıra sağladığı imkan ve olanaklar itibariyle dünyanın bu yönde enerji üretimine yönelmesinin bir gereklilik olacağı söylenebileceği gibi diğer yenilenemez kaynakların tüketimini azaltarak daha uzun soluklu bir kullanım biçimi oluşturabilecektir.

1.3.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Güneş enerjisi gibi yenilenebilir özellik sergileyen bir diğer kaynak da rüzgar enerjisidir. Rüzgar, ısınan havanın genleşmesi ve bununla birlikte oluşan alçak ve yüksek basınç bölgeleri arasındaki hava akımından oluşmaktadır. Geçmişten günümüze çeşitli alanlarda kullanılan rüzgar (değirmenler, gemiler vb.) teknolojinin gelişmesiyle birlikte enerji üretiminde de kullanılan bir kaynak halini almıştır. Özellikle rüzgar akımlarının yoğun olduğu bölgelerde bu akımlardan faydalanmak suretiyle elektrik enerjisi üretimi gün geçtikçe daha yaygın bir hal almaktadır.⁴⁶

Güneş enerjisinden farklı olarak rüzgar enerjisi hemen hemen her yerde kullanılabilir nitelikte değildir. Rüzgar gücünün belirli bir seviyenin üzerinde olduğu bölgelerde bu enerjiden faydalanılabilirken güneş enerjisinden güneş ışınlarının ulaştığı her yerde faydalanmak mümkün olmaktadır. Rüzgar bölgelerinde bu enerjiden faydalanılmasının sebebi kullanılan rüzgar tribünlerinin döndürülebilmesi ve elektrik üretebilmeleri için rüzgar gücünün bu tribünlerin panellerini döndürecek güçte olması gerekmektedir. Aksi durumda yatırım ve üretim arasındaki ilişkide yatırım tarafı ağır basacağı gibi üretim de yatırımı ya karşılamayacak ya da çok uzun vadede karşılayabilecektir.

Rüzgâr enerjisi kullanımı oldukça eskiye dayanmakta olup, Orta Doğu’da M.Ö. 2800’lerde kullanılmaya başlandığı düşünülmektedir. Babil kralı Hammurabi dönemine denk gelen M.Ö. 17’nci yüzyılda Babil Mezopotamya’da tarım sulamasında rüzgar enerjisinin kullanıldığı ve aynı dönemde yine bu yöntemin Çin’de de var olduğu bilinmektedir. Sulamada yer değirmenleri kullanılmış olup

⁴⁶Etemoğlu, A.g.e., s.23.

tarihte bilinen ilk yel değirmenlerinin de İskenderiye çevresinde kullanıldığına ilişkin tarihi bulgulara rastlanmıştır. Tarımsal faaliyetlerde rüzgar enerjisi su pompalamak, tahılların öğütülmesi gibi amaçlarla yel değirmenleri formunda kullanılmış ve bu sistemler buhar makinesinin icadına da ilham olmuştur. Sanayi Devrimi ile birlikte buharlı makinelerin kullanıma başlamasıyla birlikte de rüzgar enerjisini kullanan bu türden yapılar giderek azalmaya başlamıştır.⁴⁷ Günümüzde ise rüzgar enerjisi yel değirmenlerinin teknoloji ile donatılmış ve yeniden şekillendirilmiş halleri ile elektrik üretiminde sıklıkla kullanılmaktadır. Dünyanın pek çok bölgesinde kırsal yaşamda rüzgar panellerinden günlük ihtiyaçların karşılanması bakımından elektrik üretimi söz konusu olmakla birlikte rüzgar değirmeni tarlaları ile de büyük hacimlerde elektrik enerjisi üreterek konutların, sanayilerin elektrik ihtiyacını karşılayan sistemler de mevcuttur.

Çevresel etkileri bakımından değerlendirildiğinde rüzgar enerjisinin herhangi bir çevresel atık üretmemesi ve rüzgar santrallerinin atık oluşturmamaları itibarıyla hava, su ve toprak için bir tehdit oluşturmamaktadırlar. Yalnızca, doğada kapladıkları yer itibarıyla tarımsal alanlar ve vahşi yaşamın kullandığı alanlar daralmakta ve bununla birlikte kurulu oldukları bölgelerde yüksek güçlü dönmenin oluşturduğu çekim kuvveti ile kuş sürülerine zarar verebilmektedir. Diğer taraftan oluşturdıkları gürültü de yine gürültü kirliliği olarak çevreye yansımaktadır.⁴⁸

Netice itibarıyla rüzgar enerjisi yenilenebilir ve güneş gibi bitmeyen bir enerji kaynağı olmanın yanı sıra özellikle rüzgar potansiyeli yüksek olan bölgelerde değerlendirilmesi ve enerji kullanımında karbon yakıtlara nazaran tercih edilmesi gereken bir enerji formudur. Öte yandan, uzun süreli üretim potansiyeli de dikkate alındığında ekonomiklik yönü itibarıyla de ülke ekonomisine katkı sağlayacağı ve enerji üretiminde ithal girdinin yerini alabileceği açıkça kendini göstermektedir.

⁴⁷Ruşen Keleş, C. Hamancı, A. Çoban, (2009).**Çevre Politikası**. İmge Kitabevi Yayınları. Ankara. s.65.

⁴⁸ Aksu, A.g.e., s.187.

1.3.2.3. Hidro Enerji

“Hidro” kelimesi kavramsal olarak suyu ifade etmekle birlikte temelinde hidrojen elementi yer almaktadır. Suyun akışından elde edilen enerji hidroelektrik enerji olarak ifade edilmekle birlikte dünyada pek akarsuların olduğu pekçok yerde hidroelektrik üretmek için barajlar kurulmuş ve suyun akış gücünden faydalanılarak elektrik enerjisi üretilmiştir. Suyun akışıyla ortaya çıkan hareket enerjisi, tribünlere aktarılacak suretiyle elektrik enerjisine dönüştürülmekte ve enerji ihtiyacı bu şekilde karşılanabilmektedir. Özellikle yüksek bölgelerde suyun akış hızının yüksekliğinden faydalanılarak üretilen hidroelektrik, doğal kaynaklı ve yenilenebilir özellikteki enerji kaynaklarının en çok kullanılanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Yenilenebilirliği iklimsel koşullara bağlı olarak hidro kaynaklar bazı kaynaklarca yenilenebilir olarak değerlendirilmemekte ancak sürdürülebilir ve alternatif bir enerji kaynağı olarak kabul görmektedir. Bununla birlikte suyun ayrıştırılmasından elde edilen hidrojen gazı da enerji kaynağı olarak kullanılan bir diğer alternatif kaynaklar arasındadır. Hidrojen, kokusuz, renksiz ve tatsız bir gaz olmakla birlikte geleceğin temiz enerji sistemleri arasında kabul görmektedir. Öte yandan yüksek enerji potansiyeli ile gelecekte birçok alanda kullanılacağı düşünülmektedir.⁴⁹

Hidroelektrik enerji, akan sudaki potansiyel enerjinin akışta kinetiğe dönüşmesi ve bu kinetik enerjinin elektrik enerjisine dönüşümünü sağlayan Hidroelektrik Santraller (HES) aracılığıyla üretilmektedir.⁵⁰ Hidroelektrik enerjinin verimliliği, santrallerin başlangıç maliyetleri ve geri dönüşüm süresiyle ilgilidir. Santraller yüksek maliyetlerle kuruluyor olsa da uzun ömürlü bir kullanım imkânı söz konusu olmakta ve üretilen elektrik miktarı da diğer yakıtla çalışan santrallere göre daha yüksek miktarlara çıkabilmektedir. Bu sebeple, ekonomik anlamda hidroelektrik santrallerin ülke ekonomisine katkısı pozitif yönlü ve verimli miktarlarda söz konusu olmaktadır.

⁴⁹Ö. Dalkır, ve E. Şeşen, (2011). **Çevre ve Temiz Enerji: Hidroelektrik**. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. Ankara. s. 14.

⁵⁰T. Kaya, (2011). **Türkiye’de Su Gücü ve Küçük Hidroelektrik Santraller**. Nevşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. C:1, S.1, s.73.

Türkiye bakımından hidroelektrik santraller enerji üretimi açısından son derece büyük öneme sahiptir. Akarsu kaynaklarının çok olması itibariyle bu santrallerden faydalanma imkanı oldukça fazla olup çevresel bakımdan da sera gazı emisyonu söz konusu olmadığından çevre dostudur. Yakıt giderleri olmadığı gibi teknik ömürleri de uzundur. Bu da ekonomiklik özelliklerini öne çıkarmaktadır. Diğer taraftan ilk kurulum maliyetleri yüksek olsa da bakım giderleri düşük olduğundan karlılıkları yüksektir. Sosyal bakımdan da istihdam sağladığı için ekonomiye bu yönde de katkı sağlayabilmektedirler.⁵¹ Bunların yanı sıra hidroelektrik santrallerini çalıştırabilmek için kurulan barajlar hem iklimsel yumuşama etkisi sağlayarak bölgede tarımsal faaliyetlere destek olmakta hem de sulama amaçlı kullanılarak yine tarıma destek niteliği taşımaktadırlar.

Hidro enerjinin bir diğer formu da hidrojen den elde edilen enerji şeklindedir. Günümüz teknolojileri hidrojen den yakıt pili ve yanıcı yakıt şeklinde faydalanabilmeyi mümkün kılmıştır. Bu yöntemlere bağlı olarak hidrojenin kullanım alanı da farklılaşmaktadır. Yakıt olarak kullanılan hidrojen, petrol ürünleri gibi yakılabilir özelliğinin yanı sıra yanma neticesinde ortaya çıkan enerjinin kullanılmasında kaynak malzeme konumundadır. Öte yandan yakıt olan hidrojenin ürettiği enerji miktarı diğer fosil yakıtlara nazaran daha yüksek olduğundan enerji verimliliği de daha yüksek seviyelerde oluşmaktadır. Yakıt olarak hidrojenin kullanımı genelde askeri ve endüstriyel amaçlarla sınırlı kalmaktadır. Yakıt pili olarak kullanımında ise elektroliz mekanizmasının tersine bir işlem söz konusu olup hidrojen ve havada bulunan oksijen (+ ve – kutuplar) arasında bir akım oluşturmak suretiyle yakıt pili oluşturulmaktadır.⁵² Hidrojenin elde edilmesinde suyun hidrolizi yöntemi kullanılmakla birlikte buna bağlı olarak su kaynaklarını varlığı süresince hidrojen kaynakları da var olacak demektir. Bu noktada gerekli olan en önemli husus enerjinin elde ediminin ekonomikliğidir. Bunun sağlanması için ise yeni teknolojilerle hidrojen elde edimini daha düşük maliyet seviyelerinde geliştirmeye yönelik çalışmaların artırılarak ivedilikle somut çözümler üretilmesi gerekmektedir.

⁵¹Dalkır, A.g.e., 32.

⁵² Kaya, A.g.e., s.81.

Karbon temelli fosil kaynaklar hızla tükenmekle birlikte çevresel etkileri de her geçen gün iklim sorunları olarak ortaya çıkmaktadır. Buna karşın hidrojen enerjisi hem verimliliği hem de çevresel zararlar üretmemesi itibariyle geleceğin enerji kaynağı olarak kabul görmektedir. Diğer taraftan güvenli ve kolay bir biçimde taşınabilir olması, taşınımında enerji kaybının çok düşük seviyelerde olması gibi hususlardan ötürü hidrojen kullanımının yaygınlaşması hemen her bakımdan önem arz etmektedir. Yaygınlığın sağlanabilmesi ise hidrojen temininin daha düşük maliyetler ve kolay yollarla elde edilebilmesine bağlıdır.⁵³

Yenilenebilir kaynaklar içerisinde mukayese edildiğinde ise güneş enerjisine nazaran daha geniş kullanım imkanları sunmakta ve taşınabilirliği sayesinde güneş enerjisine de alternatif olabilmektedir. Güneş enerjisinden faydalanmak için kurulacak olan panellerin üretimi, sistemsel gereksinimler gibi hususlara karşın hidrojen yakıt pillerinin taşınabilirliği ve diğer imkanları değerlendirildiğinde güneş enerjisinden daha verimli sonuçlar üretmesi mümkün olmaktadır.

1.3.2.4. Jeotermal Enerji

Yer kürenin çeşitli derinliklerinde çekirdek ısıyla belirli bir sıcaklığa ulaşarak yeryüzüne çıkan sulardan elde edilen jeotermal enerji, bu suların ısı ve basınçlarından faydalanmak suretiyle üretilmektedir. Jeotermal sular, yer yüzüne çıkarken katmanlar arasındaki mineraller, tuzlar ve gazları da beraberinde yer yüzüne çıkarmakta ve muhtevaları bunlarla oluşmaktadır. Öte yandan sıcaklıktan kaynaklı olarak oluşan su buharı da yine jeotermal enerjinin oluşumunda faydalanılan bir diğer unsuru oluşturmaktadır.⁵⁴

Jeotermal sular, ısınma neticesinde meydana gelen genişlemeyle birlikte suların yer kabuğu üzerindeki çatlaklardan yer yüzüne çıkmaları şeklinde oluşur. Bir diğer çıkış yolu da bu suların kullanımı için açılan sondaj kuyuları şeklindedir. Jeotermal kaynakların bulunduğu bölgelerde doğrudan veya direkt olarak temin edilen jeotermal enerji elektrik üretimi, ısıtma, soğutma ve içerisinde bulunan

⁵³ Kaya, A.g.e., s.89.

⁵⁴ Eniş, A.g.e., s.283.

minerallerin çeşitli amaçlarla kullanılması gibi kullanım alanlarına sahiptir. Bunların yanı sıra jeotermal sular turizm bağlamında da önemli bir gelir kaynağı olup sağlık turizminde kaplıcalar şeklinde kullanım alanı bulunmaktadır. Ayrıca, bu sulardaki minerallerden faydalanmak adına “maden suyu” şeklindeki formlarının insanlar tarafından doğrudan tüketimi de söz konusu olmaktadır.

Günümüzde fosil kaynaklara alternatif yenilenebilir kaynaklar içerisinde en önemli konumda olanlardan olan jeotermal enerji, sürdürülebilir, yenilenebilir, tükenmeyen ve çevresel zararlı etkileri olmayan bir enerji kaynağı niteliğindedir. Ekonomik bağlamda başlıca kullanım alanları elektrik enerjisi üretimi, iklimlendirme, endüstriyel bir kısım faaliyetler (pişirme, kurutma, soğutma), kimyasal madde ve mineral elde edimi, kaplıca amaçlı kullanım, mineralli sular olarak tüketimi ve entegre kullanım şeklinde özetlenebilmektedir.⁵⁵ Jeotermal enerji, ülke ekonomisi bakımından enerji üretiminin yanı sıra enerji tüketiminde de doğrudan kullanılabilirlik özeliği sergilemektedir. Bunun yanı sıra kimyasal muhtevası, içerdiği mineraller, tuzlar, gazlar endüstriyel açıdan ekonomik bir değer ihtiva etmekte ve bunların üretimi de ekonomiye girdi sağlamaktadır. Çevresel bakımdan zararları da son derece düşük olmakla birlikte az da olsa yapısındaki karbondioksit, sülfür ve hidrojen gibi gazları atmosfere salmaktadır. Bunlar dışında jeotermal suların varlığı doğal bir seyir içerisinde olduğundan çevresel zararlarından bahsetmek pek mümkün değildir.⁵⁶

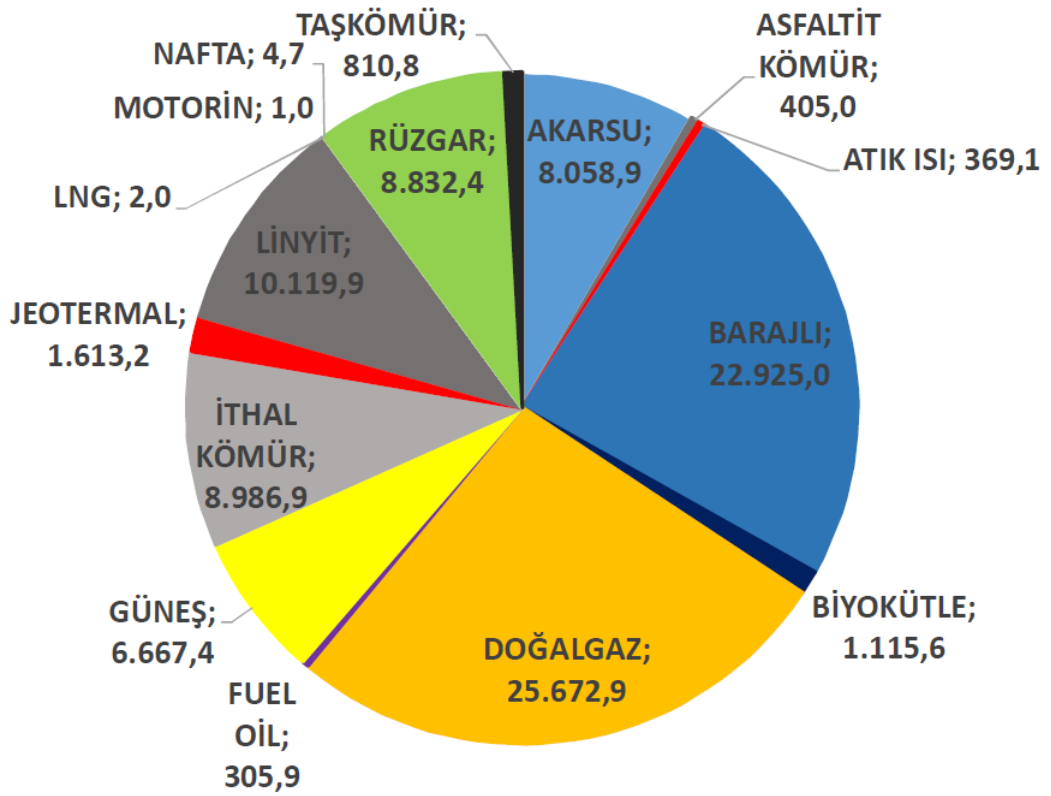
1.4.Türkiye’nin Enerji Kaynakları

Türkiye, bulunduğu coğrafya itibariyle hem yenilenemeyen fosil temelli karbon kaynaklara, hem de yenilenebilir kaynaklara sahip bir konumdadır. Türkiye’nin enerji potansiyeli her iki enerji türü bakımından da verimli kaynaklara sahip olmakla birlikte günümüzde bunların çıkarılması ve kullanılması noktasında son derece geri kalmış bir konumdadır. Öte yandan 2020 itibariyle keşfedilen karbon kaynakları, bu kaynakların daha öncesinde kullanılmamış olmasında ve geri kalınmışlığında birer örnek niteliğindedir.

⁵⁵ Aksu, A.g.e., s.79.

⁵⁶ Keleş, A.g.e., s.98.

Ülkenin her bölgesinde farklı bir enerji kaynağı yatağı bulunmakla birlikte bor kaynakları dünyanın en büyük rezerv miktarına sahip kaynak olarak kendini göstermektedir. Ayrıca, akarsularının yüksek akış hızı, dağlık bölgelerindeki rüzgar potansiyeli, güney ve güneydoğu bölgelerindeki güneş potansiyeli de Türkiye'nin enerji kaynakları bakımından zenginliğine işaret etmektedir. Bunların yanı sıra yeni enerji üretim yöntemlerinden olan dalga enerjisi için üç yanı denizlerle çevrili bir ülkenin potansiyeli tartışılmaz bir gerçeklik sergilemektedir.



Kaynak: TEİAŞ, 2020 Yılı Kurulu Güç Raporu

Şekil 1: Türkiye'nin Kaynaklara Göre Enerji Üretim Miktarları (MW)

1.4.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Türkiye, konumu itibarıyla çevresi fosil kaynaklarla çevrili bir coğrafyada yer almaktadır. Doğusunda Ortadoğu petrol havzaları yer alırken güneyinde Akdeniz havzası bulunmakta ve bu alanda geniş doğalgaz rezervleri yer almaktadır. Kuzeyinde doğalgaz bakımından zengin Karadeniz havzası yer alırken bu havza

Rusya ve Karadeniz’e kıyılı ülkelerin doğalgaz üretim sahalarını ihtiva etmektedir. evresindeki tüm sahalarda fosil kaynakları üretimi yıllardan beri devam eden Türkiye’nin ise petrol ve doğalgaz çıkarma konusunda kuruluşundan bu yana sergilenen faaliyetler son derece sınırlı kalmıştır.

1.4.1.1. Petrol ve Doğalgaz

Petrol karbon ve hidrojen bileşiminden oluşan ve az miktarda nitrojen ve kükürt ihtiva eden bir bileşik olup oluşumu milyonlarca yıl sürmektedir. Enerji kaynağı olarak petrol ürünleri en yaygın kullanılan yakıtlar olmanın yanı sıra petrolden elde edilen 100’n üzerinde ürün birçok alanda (sanayi, kozmetik, kimya, inşaat vb.) kullanılabilir. Bu itibarla petrol yalnızca enerji kaynağı olarak değil aynı zamanda hammadde olarak da ekonomiler açısından büyük önem taşımaktadır. Yapısındaki yoğun karbon ve hidrojen bileşimi petrolün hidrokarbon olarak isimlendirilmesinin sebebidir.⁵⁷

EPDK verilerine göre Türkiye 2019⁵⁸ yılında 31 milyon ton ham petrol ithal etmiştir. Bu ithalatla birinci sırada Rusya yer alırken iki ve üçte Irak ve Kazakistan bulunmaktadır. Bu üç ülke toplam ithalatımızın yaklaşık %75’ini karşılamaktadır. Diğer taraftan yakıt harici petrol ürünlerinin ithalatı ise 2 milyon ton civarında gerçekleşmiştir. Bu rakamlar 2018 yılı ithalat rakamları ile kıyaslandığında ise 21 milyon ham petrol ihracatıyla birlikte petrol ürünleri ithalatı 3 milyon ton civarındadır.⁵⁹ Yıllar bazında artan tüketim araçları ile birlikte petrol ithalatı da artmaktadır. Böylelikle cari açık bağlamında önemli bir ithalat kalemi olan petrolün dış kaynaklı olarak karşılanması dış ticaret dengesini de dolayısıyla ilişkili kalemleri de doğrudan etkilemektedir.

Buna bağlı olarak gün geçtikçe artan fosil yakıt petrol ve doğalgaz ihtiyacını yerli kaynaklardan karşılama çabası da gelişim sergilemektedir. 2020 yılında Karadeniz’de yapılan doğalgaz arama çabaları ve Akdeniz kıta sahanlığında

⁵⁷ Satman, A.g.e., s.134.

⁵⁸ 2020 Yılında yaşanan pandemi nedeniyle oluşan piyasa dalgalanmaları sağlıklı bir veri oluşumunu da etkilediğinden 2019 yılı rakamları referans alınmıştır.

⁵⁹ Enerji Bakanlığı 2018 Yılı İstatistikleri, www.enerji.gov.tr; epdk.gov.tr (Erişim Tarihi: 21.02.2020).

gerçekleştirilen aramalar bu çabalar için örnek niteliğindedir. Bu noktada elde edilen rezervlerin yerli üretim şeklinde değerlendirilmesi ekonomik açıdan önemli bir girdi sağlayacağı gibi ithalat şeklindeki kayıpların da kısmen önüne geçecektir.

Hidrokarbon yakıtlardan ve petrol türevlerden birisi olan doğalgaz, metan (CH_4) ve etan (C_2H_6) ağırlıklı olmak üzere çeşitli hidrokarbonlar karışımından oluşmaktadır. Yer altında petrol yataklarıyla aynı bölgelerde var olmakla birlikte kimi kaynaklar petrol yataklarından uzak bölgelerde de oluşabilmektedir. Gaz formundaki bu enerji kaynağının taşıma biçimi boru sistemleri aracılığıyla yapılmakla birlikte denizaşırı taşımacılıkta sıvılaştırılmak suretiyle de nakliyesi gerçekleştirilebilmektedir. Diğer taraftan boru hatlarının olmadığı kara güzergahlarında da yine sıvı yakıt tankları aracılığıyla taşınması mümkün olmaktadır. Doğalgazın en büyük problemlerinden birisi depolama imkanlarının kısıtlı olması veya maliyetli depolama alanlarının oluşturulmasının gerekliliğidir.⁶⁰

Türkiye'nin 2018 yılı doğal gaz ithalatı 50.282 milyon Sm^3 olup buna karşılık tüketim miktarı 49,3 milyon Sm^3 olarak gerçekleşmiştir. 2019 yılı doğalgaz ithalatı ise 45.211 milyon Sm^3 'e gerilemiştir.⁶¹ Diğer taraftan tüketime karşılık yerli üretim, tüketimin yalnızca %1 civarında bir kısmı karşılanmakta ve %99'luk kısmı ithalat ile temin edilmektedir.⁶²

Öte yandan doğalgaz depolamayla ilgili olarak çalışmalar devam etmekte olup bu bağlamda “*Tuz Gölü Doğal Gaz Yer Altı Depolama Projesi*” hayata geçirilmiştir. Projenin ilk aşaması tamamlanmış olup gaz depolama ünitesi devreye alınmıştır. Devam eden süreçte belirlenen hedefler doğrultusunda 2023 itibarıyla toplam kapasite 5,4 milyar Sm^3 'e ve geri üretim kapasiteside 80 milyon Sm^3 /gün'e yükseltilecektir.⁶³

⁶⁰ H. Doğanay ve O. Coşkun, (2017), **Enerji Kaynakları**, Pegem Akademi, Ankara, s.179.

⁶¹ **Tüketim Raporu**, www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi: 14.03.2020)

⁶² **Tüketim Raporu**, www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi: 23.06.2020); EPDK Doğalgaz Piyasası 2019 Yılı Sektör Raporu, <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-94/dogal-gazyillik-sektor-raporu>, Erişim Tarihi: 12.04.2021

⁶³ Enerji Bakanlığı Eylem Planı, www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi: 05.02.2020).

İthal bir enerji kaynağı olarak doğalgazın ekonomi üzerindeki etkileri incelendiğinde başta dış ticaret açığındaki etkisi itibariyle kendini göstermektedir. Yıllar bazında sürekli artış sergileyen tüketim miktarı da dikkate alındığında dış ticaret açığının doğalgaz payına düşen kesiminin de sürekli artacağı öngörülebilir. Diğer taraftan, tüketimin artması ve buna bağlı olarak EPDK'nın 2021 yılı Temmuz ayına kadar uyguladığı aylık %1 sabit zamla birlikte tüketim tarafında enflasyonist bir yük unsuru olduğu da söylenebilmektedir. Dolayısıyla, üretimde doğalgaz bağımlılığı artan fiyatların etkisiyle üretimi yavaşlatacak veya girdi maliyetlerini artırdığı için tüketim fiyatlarını da artırabilecektir. Bu durum ilgili sektörler için talep daralması veya arz daralmasını tetikleyebilecek niteliktedir. Nitekim Türkiye'de son dönem reel enflasyon oranları (Temmuz 2020'ye göre %18,95)⁶⁴ yüksek olması da dikkate alındığında, hem doğalgaz tüketimi hem de doğalgaza dayalı üretim alanlarındaki tüketimin daralması ihtimal dahilindedir. Diğer yandan elektrik üretiminde doğalgaz kullanan santrallerin yaygınlığıyla birlikte elektrik maliyetleri de yükselmektedir. Bu durum hem üretimde hem de tüketimde daralmaya sebep teşkil edebilecek nitelikte olduğu gibi artan üretim maliyetleri, üretim yapılarının daha düşük maliyetli ülkelere kayma ihtimalini de ortaya çıkarabilmektedir. Tüm bunlar birlikte düşünüldüğünde doğalgaz tüketimindeki artış ve fiyatlar seviyesindeki sabit artışlar ekonomik büyüme bağlamında olumsuz bir görünüm sergilemektedirler.

Buna bağlı olarak Türkiye Cumhuriyeti'nin doğalgaz araştırmalarına ivme kazandırması ve keşfedilen rezervlerin ivedilikle ekonomiye kazandırılması gerektiği açıkça kendini göstermektedir. Öte yandan bu kaynakların devreye alınmasında yerli ve milli kaynaklardan faydalanılması, yabancı yatırımcılara kapalı bir strateji geliştirilmesi hem gelirlerin hem de işletme getirilerinin (kar, istihdam, sermaye, entelektüel sermaye vb.) yurt içinde kalmasını sağlayacak ve böylelikle hem ekonomik hem de sosyal bağlamlarda olumlu sonuçlar üretilebilecektir.

⁶⁴ TUİK enflasyon istatistikleri

1.4.1.2. Kömür

Kömür, karbon kaynaklar içerisinde kullanımı ve çıkarılma alanları en yaygın olan enerji kaynaklarından bir diğeridir. Dünyada en yaygın olan kömüre ilişkin olarak dünya üzerinde kanıtlanmış rezervlerin miktarının %31,3'lük dilimi (323,6 milyar ton) Avrupa-Avrasya ülkelerinde bulunmaktadır. %41'i ise (424,2 milyar ton) Asya-Pasifik ülkelerinde, %25'i (258,7 milyar ton) Kuzey Amerika ülkelerinde ve %1,4'lük dilimlerle 14,4 milyar ton Afrika-Doğu Akdeniz ve 14,0 milyar Orta ve Güney Amerika ülkelerinde yer almaktadır.⁶⁵

Dünya Enerji Konseyi tarafından yapılan araştırmalar dünya üzerinde kanıtlanmış kömür rezervlerinin toplamda 892 milyar ton büyüklüğünde olduğuna işaret etmektedir. Bu rezervlerin "403 milyar tonunun antrasit ve bitümlü kömür, 287 milyar tonunun alt bitümlü kömür ve 201 milyar tonunun da linyit kategorisinde olduğu bildirilmiştir."⁶⁶

Türkiye, üretim ve rezerv bakımından taşkömüründe alt seviyelerdeki ülkeler arasında yer alsa da linyitte orta seviye ülkeler düzeyindedir. Dünya toplam rezervlerinin yaklaşık olarak %3,2'sini topraklarında barındıran Türkiye'de çıkarılan linyitler ısıl kapasiteleri düşük olduğundan ağırlıklı olarak termik santrallerde kullanılmaktadır. Türkiye'nin linyit rezervlerinin %46 civarındaki dilimi Afşin-Elbistan havzasındadır. Taşkömürü yatakları ise Zonguldak ve civar bölgelerde bulunmaktadır. Görünür rezerv miktarı 506 milyon ton seviyesinde olmakla birlikte kanıtlanmış rezerv miktarı 1,30 milyar ton kadardır.⁶⁷

Türkiye'nin enerji politikalarında 2005 itibariyle başlayan farklılaşmalar doğrultusunda yerli kaynaklara verilen önem artırılarak enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasına çaba gösterilmeye başlanmıştır. Bu doğrultuda artan sanayi ihtiyacı ve elektrik üretimindeki arz açığından kaynaklı olarak yeni kömür sahalarının açılmasına ve tespitine duyulan ihtiyacı karşılamak için çalışmalar yürütülmüştür. 2018 yılı için ise kömürle çalışan santrallerden toplam 113,3 TWh elektrik üretimi

⁶⁵ Doğanay, A.g.e., s.192.

⁶⁶ Dünya Enerji Konseyi Raporlar, <https://www.dunyaenerji.org.tr/>, (Erişim Tarihi: 22.06.2020)

⁶⁷ Enerji Bakanlığı, www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi: 12.02.2020).

gerçekleştirilmiş olup bu miktar toplam üretim içerisinde %37,3'lik payı karşılamaktadır.⁶⁸

Yapılan bu çalışmalar neticesinde 2005'ten 2019'a geline zaman dilimi içerisinde rezerv miktarında yaklaşık 11 milyar ton gibi bir artış sağlanmış ve 8,3 milyar ton seviyelerindeki linyit rezervleri 19,3 milyar tona ulaştırılmıştır. Bununla birlikte elektrik üretiminde kullanılan doğalgaz ithal bir kaynak olmakla birlikte ekonomide açığa da önemli katkı sağlamaktadır. Bunun yerine mevcut kömür kaynakları ile termik santraller işletilebileceği gibi elektrik üretiminde de dışa bağımlılığı azaltacaktır. Bunun için ise mevcut santrallerin revizyonu ve yeni ünitelerle güçlendirilmeleri hem enerji hem de ekonomi bakımından son derece önem arz etmektedir.⁶⁹

1.4.1.3. Nükleer Enerji

Ülkemiz adına yenilenemeyen enerji kaynakları ve buna bağlı yatırımların başında nükleer enerji gelmektedir. Ülkemizin nükleer güç santrali kurma hedefi, kapsamında çalışmaları hızla devam ettirilmektedir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın verileri doğrultusunda, Mersin ili sınırları içerisinde yer alan Gülnar ilçesine bağlı Akkuyu bölgesi ve Sinop'ta toplam sekiz reaktörden oluşacak şekilde kurulması planlanan ve inşası devam eden nükleer santrallerin tamamlanması 2025 yılı sonu için hedeflenmekte ve bu santrallerin Türkiye'nin elektrik enerjisi tüketimini %5'ini karşılayacağı ifade edilmektedir.⁷⁰

Nükleer santrallerin sayısını genişletme konusunda program takip eden Türkiye, yapımı devam eden iki santral dışında bir üçüncüsünün kurulumu için Çin'le işbirliğine yönelmiş ve 2016 yılı Haziran ayı sonunda dönemin enerji bakanı

⁶⁸ Enerji Bakanlığı, 2018 Yılı Faaliyet Raporu, www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi: 12.04.2020)

⁶⁹ Doğanay, A.g.e., s.216.

⁷⁰ Enerji Bakanlığı, www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi: 05.04.2020).

düzeyinde Çin’le bu konuda anlaşma imzalamıştır. Anlaşma, TBMM’de kabul edilmiş ve bu konudaki gündem devam etmektedir.⁷¹

1.4.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de yenilenebilir enerjiye yönelim ivmeli bir şekilde devam etmektedir. Bunun adımlarından birisi olarak 2009 yılının Ocak ayında Bonn’da düzenlenmiş olan konferans sonrası da yapılan anlaşma ile “Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA)” kurucu üyeleri arasına katılmıştır.⁷²

Yenilenebilir enerji kaynakları açısından ülkemiz oldukça verimli kaynaklara sahiptir. Bu kaynakların etkin kullanılması dünya ve ülkemizin jeolojik sağlığı, insan sağlığı ve küresel kaynakların etkin ve verimli kullanılması açısından oldukça büyük önem taşımaktadır. Ancak bununla birlikte enerji üretiminde kullanılan kaynaklar içerisinde yenilenebilir kaynaklar düşük seviyelerde olup her geçen yıl bu kaynaklardan enerji üretimi de artış göstermektedir. Öte yandan Türkiye’nin yenilenebilir kaynaklara ilişkin önemli bir potansiyeli bulunmaktadır. Hali hazırda Oysaki Türkiye pek çok yenilenebilir enerji kaynağında oldukça önemli potansiyel içeren alanlara sahiptir. Hali hazırda 2020 yılı itibariyle yenilenebilir enerji kaynaklı kuru güç kapasiteleri aşağıdaki gibidir⁷³:

- Hidrolik kurulu gücü (akarsu ve barajlar) 30.983,9 MW,
- Ülkemizde rüzgâr enerjisinin kurulu gücü 8.832,4MW,
- Güneş Enerjisi kurulu gücü 6.667,4 MW,
- Jeotermal enerji kurulu gücü 1.613,2 MW,

Sayılan bu kaynaklar dışında üç tarafı denizlerle çevrili Türkiye için git-gel, dalga enerjilerinden enerji üretmek de mümkün olup bu konuda araştırmalar ve

⁷¹Nükleer Enerjinin Barışçıl Amaçlarla Kullanımına Dair Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti İle Çin Halk Cumhuriyeti Hükümeti Arasında İşbirliği Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun, Resmi Gazete, Tarih: 25.08.2016, Sayı:29812.

⁷²About IRENA, <https://www.irena.org/>, (Erişim Tarihi: 26.06.2020).

⁷³ TEİAŞ, Kurulu Güç Raporu, 2020, <https://www.solar.ist/wp-content/uploads/2021/01/Aral%C4%B1k-2020-Kurulu-G%C3%BC-C3%A7-Raporu-1.pdf> (Erişim Tarihi: 19.04.2021)

alışmalar da hayata geçirilmiştir. Öte yandan potansiyel bağlamda önemli hidro kaynak zenginliğine sahip olan Türkiye'nin hidroelektrik potansiyeli 433 milyar kWh olup değerlendirilebilir teknik potansiyle ise 216 milyar kWh'dır. Bununla birlikte bu kaynakların ekonomik olarak tanımlanan potansiyeli ise 140 milyar kWh/yıl seviyesindedir.⁷⁴

1.4.2.1. Güneş

Gelişen teknolojiler enerji kaynaklarını çeşitlendirdiği gibi bitmez bir kaynak olan güneşten faydalanarak elektrik üretimini de mümkün kılmıştır. Bu bakımdan Türkiye'nin bulunduğu konum itibariyle özellikle de Avrupa ülkelerine nazaran yüksek bir güneş enerjisi potansiyeli söz konusudur. Bu potansiyel kendi iç kaynakları içerisindeki yenilenebilir diğer kaynaklara oranla da en yüksek oranda kendini göstermektedir. Türkiye'nin coğrafi konumu itibariyle sahip olduğu yüksek güneş enerjisi potansiyeli, güneşlenme süresinin gün bazında yüksek ortalamalar ile mümkün olmasından kaynaklanmaktadır. “Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA)” verileri doğrultusunda “*yıllık toplam güneşlenme süresi 2.741 saat (günlük ortalama 7,5 saat), yıllık toplam gelen güneş enerjisi 1.527 kWh/m².yıl (günlük ortalama 4,18 kWh/m².gün) olduğu*” saptanmıştır.⁷⁵

Teknolojilerin sunduğu imkanlar itibariyle günümüz dünyasında güneş enerjisinden faydalanmanın farklı biçimleri söz konusudur. Mevcut olan alternatif kullanım biçimleri güneş enerjisinin kullanım alanlarını da genişletmiş ve bununla birlikte lokal kurulumlara imkan tanınması itibariyle de en küçük yerleşim birimlerinden en büyük alanlar olan metropollere kadar geniş bir yelpazede kullanım imkanı doğmuştur. Bu imkanlar itibariyle de güneş enerjisinden faydalanmanın daha da artan oranlarda gerçekleşmesi ve güneş enerjisinin katı yakıtların yerini alması söz konusu olabilmıştir. Diğer taraftan daha önce de değinilmiş olan güneş pilleri

⁷⁴ TEİAş, Türkiye'de Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü Raporu 2019, www.teias.gov.tr, (Erişim Tarihi: 13.02.2020)

⁷⁵K.B. Varınca ve M.T. GÖNÜLLÜ, (2006). **Türkiye'de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yönetimi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma**. 1. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi. Eskişehir. 21-23 Haziran 2006. s. 270.

(Fotovoltaik piller) güneş enerjisinden oluşturulan elektriği taşınabilir kılmış ve öyle ki otomobillerde dahi kullanılabilir hale gelmiştir.

Ekonomiler bakımından enerji üretim kaynaklarının maliyeti aynı zamanda tüketim fiyatlarını da doğrudan etkilediği için üretim girdisindeki düşük maliyetler ekonominin karlılığı anlamına gelmektedir. Dolayısıyla ithal girdi ile üretilen elektrikte fiyatlar, kur ve üretim faktörleri gibi fiyatların dalgalı bir seyrinde olmasını etkileyen faktörlere karşın iç kaynak kullanımı bu dalgalanmayı minimuma indirebilecektir. Güneş enerjisi açısından yüksek potansiyele sahip olan Türkiye için ise bu yöndeki yaklaşımlar ekonomi politikaları ile paralel değerlendirildiğinde ithal kaynaklardan üretilen elektrik (bkz. Şekil 1) yerine güneş enerjisinin yaygınlaştırılması ile enerji üretim maliyetleri düşecektir. Beraberinde dış kaynak kullanımı azalacak ve dış ticaret açığı, cari açık, enflasyon gibi parametrelerde iyileştirme sağlanabilecektir.

1.4.2.2. Rüzgar

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir alternatif olan rüzgar enerjisi, sıcak ve soğuk hava akımlarının karşı karşıya geldiği coğrafyalarda oldukça verimli bir üretim potansiyeli sunmaktadır. Bu durum, Türkiye'nin özellikle Güney Marmara ve Ege bölgelerinin coğrafi yapıları bakımından oldukça verimli sahalar olarak ön plana çıkmalarını sağlamaktadır. Türkiye'de genel itibariyle yerden 50 metre yükseklikte ve 7,5 m/s üzerinde hızla esen rüzgarların bulunduğu alanlarda 5 MW/km² güçte rüzgar santrallerinin kurulabileceği kabul edilmektedir. Bu doğrultuda mikro-ölçekli rüzgâr akış modellemesi ve orta-ölçekli sayısal hava tahmin modellemesi yöntemlerine bağlı olarak "Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA)" hazırlanmış ve elde edilen veriler doğrultusunda hali hazırda Türkiye'nin rüzgar enerjisi potansiyelinin 48.000 MW olduğu ifade edilmiştir. Bu potansiyel için gerekli olan kurulum alanı ülke yüzölçümünün %1,30'una karşılıktır.⁷⁶

Rüzgar enerjisi, elektrik enerjisi üretim süreci dikkate alındığında sistem bakım ve amortismanı dışında maliyet üretmeyen bir sistem görünümü

⁷⁶ H. Öztürk (2013), *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*, Birsan Yayınevi, İstanbul, s.65.

sergilemektedir. Diğer taraftan, Türkiye'nin mevcut hesaplanmış kapasitesinin yanı sıra dünyadaki yeni sistemlerin kullanılması ve bu konuda araştırmalara destek verilmesi halinde mevcut kapasitenin kat kat artabilmesi imkan dairesindedir. Öyle ki günümüzde zeplinler üzerine yerleştirilen rüzgar panelleri ile elektrik enerjisi üreten sistemler keşfedilmiştir. Bu sistemler alansal bir ihtiyaç sergilememekle birlikte daha yüksek seviyelerde rüzgar gücünün daha yüksek olmasına bağlı olarak elde edilen enerji miktarı da artabilecektir. Bu ve benzeri çoğaltılabilir örneklerle Türkiye'nin rüzgar enerjisinden elektrik üretme noktasında yapacağı her yatırım, elektrik üretiminde maliyetli ve ithal kaynak kullanan tüm yöntemlere karşı pozitif bir alternatif olarak değerlendirilmelidir.

1.4.2.3. Jeotermal

Yer kürenin merkezindeki sıcak magma çekirdeğinin etkisinde ısınan yer altı sularının yer yüzeyine çıkmasıyla oluşan jeotermal kaynaklar, ihtiva ettiği basınç, ısı ve mineraller itibariyle hem ekonomik bir kaynak özelliği sergilemekte hem de enerji üretiminde yenilenebilir bir kaynak özelliği sergilemektedir. Türkiye'nin bulunduğu coğrafya itibariyle jeotermal bakımdan zengin bir varlığa sahip olup zengin kaynaklar barındırmaktadır. Bu bağlamda çeşitli bölgelerden doğal çıkış şeklinde saptanmış olan bin civarında jeotermal kaynak mevcuttur.⁷⁷

Coğrafik ve jeolojik konumu itibariyle aktif bir tektonik kuşakta yer alan Türkiye, buna bağlı olarak jeotermal kaynaklar açısından zengin bir ülke olup dünya sıralamasında da bu bakımdan zengin ülkeler arasında yer almaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB)'nın verileri doğrultusunda ülkenin kurulu güç olarak mevcut kapasitesi 2020 rakamları ile 1.613,2 MW seviyesindedir. Bu bakımdan Avrupa ülkeleri arasında birinci sırada dünya sıralamasında ise dördüncü sırada yer almaktadır.⁷⁸

Jeotermal potansiyeli bakımından zengin kaynaklara sahip olan Türkiye'nin bu potansiyelinin dağılımı %78'i Batı Anadolu'da, %9'u İç Anadolu'da, %7'si

⁷⁷ Furkan Dinçer, "Türkiye'de Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi Potansiyeli", Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 14(1), 2011, s.78.

⁷⁸ Enerji Bakanlığı, www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi: 05.05.2020)

Marmara Bölgesi'nde, %5'i Doğu Anadolu'da ve %1'i diğer bölgeler şeklinde oluşmuştur. Bu kaynakların yaklaşık %90'ı düşük ve orta sıcaklıklı kaynaklar olup termal turizm, ısıtma, endüstriyel çeşitli uygulamalar gibi alanlarda doğrudan kullanılabilmekte, %10'u ise elektrik enerjisi üretebilme açısından uygunluk göstermektedir.⁷⁹

Yaygın bir kullanım alanı olan jeotermal kaynaklar, yukarıda sayılan uygulamalar içerisinde seracılık, konut ısıtma, kaplıca turizmi, minrealli su, balıkçılık, kurutmacılık gibi pek çok ekonomik alanda kullanılabilmektedir. Türkiye'de jeotermalden elektrik üreten ilk tesis 1975 yılında Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından kurulmuş olan ve 0,5 MWgüce sahip Kızıldere Santrali'dir.⁸⁰

Dünya genelinde 2019 yılı verilerine göre kurulu jeotermal güç 14.9GW seviyesindedir. Elektrik üretiminde jeotermal kullanımında yüksek kapasiteye erişen ilk beş ülke “ABD, Filipinler, Endonezya, Türkiye ve Yeni Zelanda” şeklinde oluşmuştur. Elektrik dışı jeotermal kullanımı ise 70.000 MW'ın üzerine çıkmış olup doğrudan kullanımdaki ilk be sırada ABD, Çin, İsveç, Belarus ve Norveç yer almaktadır.⁸¹

Jeotermal kaynakların çıkarılmasına ilk olarak 1962 yılında MTA Genel Müdürlüğü tarafından başlatılmıştır. Yapılan sondajlarda 287,5 °C sıcaklığa ulaşan kaynaklar ortaya çıkarılmakla birlikte günümüzde 28 bin metre derinliğe kadar sondaj yapılabilmektedir. Bu alandaki çalışmalar 2005 itibariyle genişletilmiş ve gelişmiş yaklaşımlar kullanılmaya başlanmıştır. 2005 yılının başında 3.100 MWt olarak kaydedilmiş olan ısı kapasite 2019 başları itibariyle 5.000 MWt seviyesine çıkmış ve aradaki enerji artışı 1900 MWt olmuştur. Jeotermal sondaj alan sayısı 239'a çıkarılmış ve bunların 10'unun elektrik üretimine uygun olduğu tespit edilmiştir. Günümüze kadar toplamda 634 sondaj çalışması yapılmış ve bu çalışmalar

⁷⁹ Dinçer, A.g.e., s.89.

⁸⁰ Dağıstan, A.g.e., s.81.

⁸¹ A. R. Ataman (2007). **Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları**. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi ve Siyaset Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara. s.97.

neticesinde elde edilen ısı kapasitesi 5.000 MWt'a ulaşmıştır.⁸² Öte yandan 2008'de yürürlüğe giren "5686 Sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu" ile birlikte özel sektörün bu alandaki yatırımların önü açılmış ve Türkiye'nin ısı jeotermal kapasitesi 35.500 MWt'e yükselmiştir.⁸³

1.4.2.4. Biyokütle

Tek bir tür veya çeşitli türlerin oluşturduğu bir topluma ait organizmalar için bell bir zaman diliminde hesaplanan kütle biyokütle olarak ifade edilmekle birlikte organize karbon olarak da adlandırılabilir. Konuya ilişkin tanımlaması ise 5346 sayılı "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun" da:⁸⁴ "*Organik atıkların yanı sıra bitkisel yağ atıkları, tarımsal hasat atıkları dâhil olmak üzere, tarım ve orman ürünlerinden ve bu ürünlerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerden elde edilen kaynaklar*" şeklinde tanımlanmaktadır.

Enerji üretiminde kullanılan hali ile biyokütle örneklendirilecek olursa, soya ve ayçiçeği gibi yağlı tohumlar, fındık kabuğu, buğday samanı, tarımsal atıklar, zeytin çekirdeği ve posası, sebze meyve kabukları gibi evsel organik atıklar, yosunlar, hayvan dışkıları, çay atıkları, gübre ve sanayi atıkları, atık kâğıtlar, atık su arıtma tesis çamurları gibi organik muhtevası olan pek çok atıl durumdaki atık biyokütleden oluşturan enerji için hammadde niteliği taşımaktadır. Beraberinde bu kaynakların kullanımı neticesinde biyoetanol, biyodizel, pirolitik gaz şeklinde ana yakıt ürünleri oluşurken yapılan işlemler neticesinde hidrojen, gübre gibi ekonomik değeri olan yan ürünler de oluşmaktadır. Biyokütlelerden elde edilen enerji ısı, elektrik ve ulaşım yakıtı olarak kullanılmaktadır. Isı ve elektrik elde etme süreci yakma ve dolaylı yakma şeklinde iki yöntemle elde edildiği gibi biyoyakıtların oluşmasında kimyasal bir süreç işletilmek suretiyle işlem yapılmaktadır.⁸⁵

⁸² Ataman, A.g.e., s.87.

⁸³ 13 Haziran 2007 Tarih, 26551 Sayılı Resmi Gazete.

⁸⁴ 18.05.2005 Tarih ve 25819 sayılı Resmi Gazete

⁸⁵ Enerji bakanlığı, Biyokütle, www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi: 23.04.2020).

Biyokütleden elde edilen enerji ekonomik bağlamda değerlendirildiğinde sistemsiz bir sürecin çok verimli olması düşünülemez. Ancak bu bağlamda ülke bütününde atık dönüşümü şeklinde bir politika izlenmesi halinde biyoyakıt son derece çevreci ve ekonomik bir kaynak olarak kendini gösterdiği gibi üretiminde de tamamen iç kaynaklardan faydalanmak suretiyle yol alınabileceği görülür. Nitekim biyokütle kaynakları dikkate alındığında Türkiye için bu kaynakların pek çok alanda atık olarak ortaya çıkabildiği de söylenebilecektir. Söz konusu kaynaklar;⁸⁶

1. Bitkisel Biyokütle Kaynaklar

- a. Yağlı tohumlu bitkiler (kanola, ayçiçek, soya v.b.)
- b. Şeker ve nişasta bitkileri (patates, buğday, mısır, şeker pancarı v.b.)
- c. Elyaf bitkileri (keten, kenaf, kenevir, sorgum, miskantus, v.b.)
- d. Protein bitkileri (bezelye, fasulye v.b.)
- e. Bitkisel ve tarımsal artıklar (dal, sap, saman, kök, kabuk, v.b.)

2. Orman ve Orman Ürünlerinden Elde Edilen Biyokütle Kaynakları

- a. Odun ve orman atıkları(enerji ormanları ve enerji bitkileri, çeşitli ağaçlar)

3. Hayvansal Biyokütle Kaynakları

- a. Sığır, at, koyun, tavuk gibi hayvanların dışkıları, mezbahane atıkları ve hayvansal ürünlerin işlenmesi sırasında ortaya çıkan atıklar.

4. Organik çöpler, Şehir ve Endüstriyel Atıklardan Elde Edilen Biyokütle Kaynakları

- a. Kanalizasyon ve dip çamurları, kağıt, sanayi ve gıda sanayi atıkları, endüstriyel ve evsel atık sular, belediye ve büyük sanayi tesisleri atıkları
- b. Türkiye'nin biyokütle atık potansiyelinin yaklaşık 8,6 milyon ton eşdeğer petrol (MTEP) ve üretilebilecek biyogaz miktarının 1,5-2 MTEP olduğu tahmin edilmektedir.

Netice itibarıyla biyokütle kaynaklı enerji kullanımı ekonomik anlamda verimli bir yaklaşım olabileceği gibi ihtiyacı karşılama ve verim oranı da dikkate alınarak üretilebilecek bir kaynak niteliğindedir. Diğer taraftan enerji üretim girdileri dikkate alındığında tarım sektörü açısından atık niteliği taşıyan hemen herşey

⁸⁶ Enerji Bakanlığı, Biyokütle, www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi: 23.04.2020).

biyokütle olarak kullanılabilmekte ve enerjiye dönüşmektedir. Diğer taraftan organik evsel ve endüstriyel atıklar da yine bir enerji hammaddesi olarak kullanılabilirdiğinden ülke ölçeğinde bu çıktıların değerlendirilmesi hem çevresel hem sosyal hem de ekonomik anlamda önemli etkiler üretebilecek nitelik sergilemektedir. Bu enerjinin tüketimi ise girdi maliyetleri ucuz olduğundan karlılığı yüksek olabilecek bir görünümde olduğu gibi üretiminin de ekonomik fayda sağlayacağı şeklinde bir yorum da mümkündür.

1.5. Türkiye'nin Enerji Yatırımları

Türkiye, enerji üretiminde ithalata dayalı girdiler kullanması itibariyle enerjide dışa bağımlı bir ülke durumundadır. Diğer taraftan coğrafik konumu itibariyle dünya petrolü ve doğalgaz rezervlerinin yaklaşık %75'ine sahip olan ülkelerle çevrili bir noktadadır. Bu rezervlerin en önemli pazarı olan Avrupa'ya erişim yolunda da geçiş noktası konumu itibariyle önemli bir avantajı da elinde bulundurmaktadır. Geo-stratejik bir ayrıcalık niteliğinde olan bu doğal konumu enerji güvenliği itibariyle fırsatlar sunarken sorumluluklarını da artırmakta ve yapılan politikalar sayılan bu hususları kapsar biçimde şekillendirilmektedir. Buna bağlı olarak enerji yatırımları bir yandan ulaştırma hatları şeklinde oluşurken diğer yandan da üretim odaklı çabalar şeklinde oluşmaktadır.

Enerji yatırımları bağlamında Türkiye, bölgesel stratejisi doğrultusunda Doğu-Batı ve Kuzey-Güney koridordaki konumunu güçlendirme çabaları sergilemekte; Doğu-Batı enerji koridorunda Hazar havzası kaynaklarını Avrupa'ya ulaştırma yönündeki yatırımların yanı sıra Ortadoğu doğal gazının da yine Avrupa'ya ulaştırılması noktasında "Güney Gaz Koridoru"nın etkin bir biçimde hayata geçirilmesine çalışılmaktadır. Bu politikalar doğrultusunda, "Güney Kafkasya Doğal Gaz Boru Hattı (SCP), Bakü-Tiflis-Erzurum (BTE) Doğal Gaz Boru Hattı, Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Enterkonnektörü (ITG)"mevcutta aktif boru hatları olmakla birlikte Güney Gaz Koridorununomurgası niteliğinde olan "Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı (TANAP)" açılışı 12 Haziran 2018'de faaliyete sokulmuştur. Böylelikle 2018 itibariyle Türkiye'ye gaz girişi bu hat üzerinden yapılabilmüş ve 1 Temmuz 2019 tarihinden itibaren de Avrupa'ya gaz sevk edebilir şekilde proje

tamamlanmıştır. Öte yandan Güney Gaz Koridoru’nun son parçası olan “Trans Adriyatik Boru Hattı’nın (TAP)” ile Azerbaycan doğalgazı 2020 sonları itibariyle Avrupa’ya ulaştırılmaya başlanmıştır.⁸⁷

Türkiye’nin petrol ve doğalgaz boru hatları ile bu kapsamdaki projeleri:⁸⁸

1. Petrol Boru Hatları

- Kerkük-Yumurtalık Ham Petrol Boru Hattı (Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı)
- Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı (BTC)

2. Doğal Gaz Boru Hatları ve Projeleri

- Mevcut Boru Hatları
 - Bakü-Tiflis-Erzurum Doğal Gaz Boru Hattı (BTE)
 - Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Enterkonektörü (ITG)
 - Batı Hattı (Rusya – Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı)
 - Mavi Akım Boru Hattı
 - İran – Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı
 - Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı (TANAP)
 - Doğal Gaz Boru Hattı Projeleri
 - Türk Akım Projesi

Dünya petrol arzının günlük %3’ünü karşılayan üretim Hazar ve Karadeniz havzalarından Türk boğazları yoluyla taşınmakta ve buda küresel enerji güvenliği bakımından önemli bir husus olarak karşımıza çıkmaktadır. Türk boğazlarının fiziksel yapısı ve yoğun tanker trafiği dikkate alındığında yaşanabilecek olan deniz kazaları büyük bir risk konusunu teşkil ettirmektedir. Bu duruma ilişkin olarak boğazları by-pass edecek olan “Kanal İstanbul” projesi gündeme alınmış ve bununla ilgili çalışmalara başlanmıştır.

Petrol ve Doğal Gaz boru hatları ve yapılması planlanan projeler ile birlikte enerji yatırımları ülkemiz açısından önemli gelişmelerdendir. Ancak bununla birlikte ülkemizin Avrupa Birliği ile olan ikili anlaşmaları ve üye ülkelerle olan ilişkileri de

⁸⁷ Enerji Bakanlığı Faaliyet Raporu, www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi:04.06.2020)

⁸⁸ Enerji Bakanlığı Faaliyet Raporu, www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi:04.06.2020)

yatırımlar ve gelişmişlik adına önem arz etmektedir. Bu kapsamda birçok alanda olduğu gibi enerji alanında da ortak çalışmalar yürütülmektedir.

Diğer taraftan Türkiye-AB ilişkilerinde en ön önem sıralarında yer alan enerji konusunda Türkiye, Avrupa'nın da enerji güvenliğini sağlayıcı bir konumda yer almaktadır. Buna bağlı olarak Türkiye 2006'da "Enerji Topluluğu"na⁸⁹ gözlemci olarak dahil olmuştur.⁹⁰

Öte yandan, Türkiye ile AB arasında enerji alanında işbirliği geliştirmek amaçlı olarak "Yüksek Düzeyli Enerji Diyalogu" kurulmuş, ilk toplantısı da 16 Mart 2015'te Ankara'da düzenlenmiştir. Akabinde ikinci toplantı da 28 Ocak 2016'da İstanbul'da düzenlenmiştir. Diyalogun devam eden süreçte de sürdürüleceği öngörülmektedir.⁹¹

Türkiye elektrik pazarının AB elektrik pazarıyla fiziksel entegrasyonunun sağlanması amacıyla Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) Genel Müdürlüğü ile ENTSO-E ilgili kurullarının Türkiye elektrik sisteminin Avrupa Kıtası elektrik sistemine kalıcı olarak bağlantısı hususunda 15 Nisan 2015 tarihinde Brüksel'de "Uzun Dönemli Anlaşma" imzalanmıştır. Böylece ülkemiz elektrik sistemi ve elektrik piyasası ile Avrupa iç elektrik piyasası arasındaki entegrasyon ileri bir aşamaya taşınmıştır. TEİAŞ ile ENTSO-E arasında 14 Ocak 2016 tarihinde gözlemci üyelik anlaşması imzalamış ve TEİAŞ gözlemci üye olmuştur.⁹²

Son olarak nükleer güç çalışmalarına değinmek yerinde olacaktır. Türkiye'nin yaklaşık 50 yıllık geçmişi olan bir nükleer güç santrali programı bulunmakla birlikte bu hedefine 12 Mayıs 2010 tarihinde imzalanan "*Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Rusya Federasyonu Arasında Akkuyu Sahasında Bir Nükleer Güç Santralinin Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliğine İlişkin Anlaşma*" ile fiili olarak ilerlemeye başlamıştır.

Anlaşma, 15 Temmuz 2010 tarihinde TBMM Genel Kurulu tarafından kabul edilmiş, 6 Ekim 2010 tarihli ve 27721 sayılı Resmi Gazetede

⁸⁹ "Enerji Topluluğu/Energy Community, 2005 yılında AB üyesi ülkeler ile, AB üyesi olmayan Güney Doğu Avrupa ve diğer komşu ülkeleri arasında, rekabeti teşvik eden entegre bir enerji pazarı kurulmasını amaçlayan uluslararası bir örgüttür"

⁹⁰ A. Candan (2004). **AB'nin Enerji Politikası**. İktisadi Kalkınma Vakfı. İstanbul. s.123.

⁹¹ Dışişleri Bakanlığı, https://www.ab.gov.tr/turkiye-ab-yuksek-duzeyli-diyalog-toplantilari_51725.html, (Erişim Tarihi: 01.07.2020).

⁹² TEİAŞ, Faaliyet Raporu 2016.

yayımlanmıştır. Geçtiğimiz süre zarfında Çevre ve Şehircilik Bakanlığında ÇED olumlu kararı (1 Aralık 2014) ve EPDK'dan 36 ay süreliğine elektrik üretim ön lisansı alınmıştır. Akkuyu Nükleer A.Ş.'nin hazırladığı Saha Parametreleri Raporu TAEK tarafından 9 Şubat 2017 tarihinde onaylanmıştır. 3 Mart 2017 tarihinde Akkuyu Nükleer A.Ş., hazırladığı Ön Güvenlik Analiz Raporu (ÖGAR) ile İnşaat Lisansı başvurusu yapmış, TAEK tarafından yapılan inceleme ve değerlendirmelerden sonra 19 Ekim 2017 de "Sınırlı Çalışma İzni" onaylanmıştır. Sınırlı Çalışma İzni ile Akkuyu sahasında birinci ünitenin temel altı betonu atılmış nükleer güvenlikle ilgili olmayan yapıların inşası başlamıştır. İnşaat Lisansı ise 2 Nisan 2018 tarihinde TAEK tarafından onaylanmış, böylece Akkuyu Nükleer Santralinin ilk ünitesinin temeli yapılan törenle atılmıştır. Bu ünitenin 2023 yılında işletmeye alınması planlanmaktadır.⁹³

İkinci nükleer enerji tesis projesi için de Japonya ile 2013 yılı Mayıs ayında anlaşma imzalanmış ve buna ilişkin hazırlık ve planlama çalışmaları başlatılmıştır. Bu santraller güç üretimi olarak ekonomiye katkı sağlamalarının yanı sıra istihdam bakımından da katkı sağlayacak ve hatta know-how'ın Türkiye'ye aktarımı konusunda aktif rol oynayacaklardır.

Bu bağlamda, "Akkuyu'da çalışacak mühendis ihtiyacının karşılanması için Rusya'ya 245 öğrenci gönderilmiştir. Bunlardan 88'i mezun olmuş ve Akkuyu NGS Projesi'nde çalışmalarına başlamışlardır. Eğitimli olan bu kimseler nükleer enerji santralleri konusunda ilk yetişmiş kadro olmaları itibarıyla bu alandaki yönetim ve mühendislik kademelerinin de öncüleri konumundadırlar.⁹⁴

1.6. Türkiye'nin Enerji Politikaları

Türkiye, enerji tüketiminde artan bir talep eğrisi sergilemekle birlikte buna bağlı olarak da artan bir ithalata sahiptir. Bunun nedeni, enerji üretiminde ithal kaynak kullanımının (doğalgaz ve ithal kömür) toplam üretimde önemli bir paya sahip olmasıdır (bkz. Şekil 1). Talepteki artışın nedenleri arasında artan nüfus önemli bir paya sahiptir. 2002 yılından 2019'a kadar ki dönem içerisinde Türkiye'de enerji talebi yıllık bazda ortalama %5,5 oranında bir büyüme sergilemiştir. Bu oranla Türkiye OECD üye ülkeleri içinde en yüksek oranla enerji talep büyümesi sergileyen ülke olmuştur. Öte yandan kurulu güçte aynı dönemde yapılan yatırımlarla birlikte

⁹³ Enerji Bakanlığı, www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi: 06.02.2020)

⁹⁴ Proje Hakkında, <http://www.akkunpp.com/>, (Erişim Tarihi: 05.06.2020).

90,4 GW kurulu güce ulaşmış ve böylelikle son 15 yıl için kurulu güçte 3 kat artış kaydetmiştir.⁹⁵

Artan talep ve buna bağlı olarak artan ithalat şeklinde bir görünüme sahip olan enerji piyasasında talebi karşılamak için ithalat bağımlılığını azaltmak amacı olarak yerli ve milli kaynak kullanımı yönünde politikalar izlenmektedir. Bu doğrultuda şekillenen enerji politikalarının özelliklerini aşağıdaki şekliyle özetlemek mümkündür.⁹⁶

- Artan talebin getirdiği ithal bağımlılık dikkate alınarak enerji güvenliği dairesinde öncelikli faaliyetlerin hayata geçirilmesi,
- Sürdürülebilir kalkınmaya bağlı olarak çevresel kaygıların enerji üretiminin her aşamasında göz önünde bulundurulması
- Liberal politikalar ve reformların gerçekleştirilmesi suretiyle rekabetçi ve şeffaf bir piyasanın oluşumu sağlanarak üretkenlik ve verimlilik kriterlerini gözetilen bir üretim yapısının tesis edilmesi,
- Enerji teknolojilerine yönelik AR-GE çalışmalarının desteklenerek özel ve kamu sektöründe bu çalışmaların artırılması.

Bu çerçevede şekillenen enerji stratejisinin ulaşılması hedeflenen belirli amaçları da mevcuttur. Bu amaçlar da şu şekilde ifade edilebilir:⁹⁷

- İthalata konu olan hidrokarbon kaynakların tedarikinde güzergah ve kaynak alternatiflerinin artırılması,
- Yenilenebilir yerli enerjinin üretim ve tüketimdeki paylarının artırılması,
- Enerjide verimliliğin üretim ve tüketim safhalarında arttırılması,
- Nükleer enerjinin üretim kaynakları arasına eklenmesi hedeflenmektedir.

⁹⁵ A. Tekin ve A WILLIAMS.(2011). **Geo-Politics of the Euro-AsiaEnergyNexus: TheEuropean Union, RussiaandTurkey**. Great Britain.

⁹⁶ Türkiye Çevre Vakfı. (2006) **Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları**. Türkiye Çevre Vakfı Yayınları. Ankara.

⁹⁷ Türkiye Çevre Vakfı. (2006) **Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları**. Türkiye Çevre Vakfı Yayınları. Ankara.

Yukarıda sayılan alternatifler doğrultusunda Türkiye enerji politikalarını şekillendirmekte ve bu anlamda yapılan çalışmalara ivme kazandırılmaktadır. Ancak bunlar içerisinde biyoyakıt, güneş ve rüzgar enerjisinin üretimi ve üretim maliyetlerinin düşürülmesi yönünde çabaların da eklenmesinin ekonomik etkileri bakımından gereklilik arz ettiği kanaatindeyiz. Diğer taraftan enerji üretim politikalarında kullanıcıların üretim serbestisine kavuşturulması tüketim tarafında olumlu sonuçlar oluşturacağı gibi üretim maliyetlerini de azaltarak ithal bağımlılık düzeyini düşürebilecektir. Böylelikle mevcut durumdaki tekel yapı tüketici lehine kırılmış olacaktır.

“Enerji verimliliği politikaları, bir taraftan ekonomik büyüme ve sosyal kalkınma hedeflerinin sürdürülebilirliği ile doğrudan ilişkili olması diğer taraftan ise toplam sera gazı salınımlarının azaltılmasında oynadığı kilit rol nedeniyle, hassasiyetle ele alınması gereken alanların başında gelmektedir. Enerji tasarrufu ve verimliliği, enerji arz güvenliğinin sağlanması, dışa bağımlılık risklerinin azaltılması, çevrenin korunması ve iklim değişikliğine karşı mücadelenin etkinliğinin artırılmasının sağlanması gibi 2023 yılı ulusal strateji hedeflerimizin ve enerji politikalarımızın en önemli bileşenlerinden biridir. Enerji verimliliği çalışmaları ile Türkiye’nin Enerji Yoğunluğunun (milli gelir başına tüketilen enerji) 2023 yılına kadar, 2011 yılına göre en az %20 azaltılması hedeflenmiştir.”⁹⁸

Türkiye elektrik enerjisi tüketimi 2018 yılında bir önceki yıla göre %2,2 artarak 304,2 milyar kWh, elektrik üretimi ise bir önceki yıla göre %2,2 oranında artarak 304,8 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir.⁹⁹

Elektrik tüketiminin 2023 yılında baz senaryoya göre yıllık ortalama %4,8 artışla 375,8 TWh'e ulaşması beklenmektedir.¹⁰⁰

Netice itibariyle günümüzde enerji politikalarının temel odağında nükleer santrallerin varlığı görülmekle birlikte potansiyel bakımından rüzgar ve güneş enerjisinin de göz önünde bulundurularak verimlilik ve dışa bağımlılığı azaltacak şekilde politikalara odaklanması ülke ekonomisi bakımından taşıdığı önemi gözler önüne sermektedir.

⁹⁸ Enerji Bakanlığı, Hedefler, www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi: 04.01.2020)

⁹⁹ TEDAŞ, Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi. "Türkiye İstatistikleri Raporu". 2018, 2019.

¹⁰⁰ Enerji Bakanlığı, Hedefler, www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi: 04.01.2020)

İKİNCİ BÖLÜM

EKONOMİK BÜYÜME VE TÜRKİYE’DE ENERJİ TÜKETİMİNİN EKONOMİK BÜYÜMEYLE İLİŞKİSİ

2.1. Ekonomik Büyümenin Genel ve Teorik Çerçevesi

2.1.1. Ekonomik Büyüme Kavramı

Genel yaklaşımda ekonomik büyüme, “*bir ülkede belirli bir sürede üretilen mal ve hizmet miktarındaki artışı ya da mal ve hizmet üretimindeki kapasitenin genişlemesi*” ifadesinin ekonometrik karşılığı olarak kabul görmektedir.¹⁰¹

Sosyal, ekonomik veya coğrafik konumu fark etmeksizin tüm ülkelerin iktisadi bakımdan hedeflerinin ön sıralarında ekonomik büyüme yer almaktadır. Bu hedefe ulaşmanın neticesinde, ekonomik temelli olan birçok sorunun çözümüne zemin tesis edilmiş olacak ve genişleyen imkanlarla birlikte toplumsal refahın, gelişmenin ve bunlara bağlı sonuçların üretilmesi söz konusu olacaktır. Öte yandan, ekonomik sistemler canlanacağı gibi toplumsal zenginleşme ve gelir artışı daha belirgin seviyelere ulaşacaktır.¹⁰²

Toplumsal refah seviyesinin yükseltilmesinin önemli sacayaklarından biri olan ekonomik büyüme kavramı “*ekonomide belirli zaman içerisinde üretilen mal ve hizmet miktarında yaşanan artışlar*” şeklinde izah edilmektedir.¹⁰³ Öte yandan ekonomik büyüme, “*kişi başına reel milli gelirden artış*” olarak da tanımlanabilmektedir.¹⁰⁴

Kavramsal bağlamda üretim imkanları eğrisiyle de yakından ilişkili olan ekonomik büyüme aynı zaman da üretim imkanları eğrisinde oluşan genişleme

¹⁰¹Metin Berber, **Ekonomik Büyüme ve Kalkınma**, 3. Basım, Derya Kitabevi, Trabzon, 2006, s.13

¹⁰²Paul A. Samuelson ve William D. Nordhaus, **Economics**, 13. Basım, McGraw-HillBook, Singapore, 1989, s.850-851.

¹⁰³M. Erdal Ünsal, **Makro İktisat**, 6. Basım, İmaj Yayıncılık, Ankara, 2005, s.14.

¹⁰⁴Amartya Sen, “The Concept of Development”, (Ed. H. Chenery ve T. N. Srinivasan), içinde **Handbook of Development Economics - Volume I** (9-26), ElsevierSciencePublishers, Amsterdam, 1988, s.14.

şeklinde de ifade edilebilmektedir. Bir ülke ekonomisinde kıt kaynakların artırılması veya iyileştirilmesiyle birlikte üretim olanakları sınırı genişletilebilecektir. Üretim olanaklarının genişlemesine bağlı olarak ekonomide mal ve hizmet üretimi artacak böylelikle fiili üretimin artırılması sağlanabilecektir¹⁰⁵.

Üretim olanakları eğrisinde genişlemenin dışı doğru gerçekleşmesi, üretim potansiyelinin ulusal anlamda arttığını ve bu artışa karşın nüfusun sabit kalması halinde milli gelirde bir artış oluşacağı söylenebilmektedir. Üretim potansiyelinin sabit bir zaman için ekonomide yerleşik faktör donanımının etkin bir biçimde kullanımıyla elde edilebilmesi muhtemel gelir düzeyi tam istihdam halindeki gelir düzeyine işaret etmektedir.¹⁰⁶ Bu çerçevede, potansiyel ve fiili büyüme kavramları ayırımının yapılması gerekir ki fiili büyüme, ülke üretiminde yıllık bazda oransal artışın ifadesidir. Potansiyel büyüme ise ekonominin büyüme ihtimali taşıdığı sınır noktasını işaret etmektedir. Potansiyel büyüme, ekonominin sahip olduğu üretim kaynakları ve miktarı veya bunların kullanım etkinliğinin artışına bağlı olarak belirlenir.¹⁰⁷

2.1.2. Ekonomik Büyüme Teorileri

Ekonomik büyümenin temelini, sermaye, işgücü, teknolojik faktörler ve doğal kaynaklar gibi ana üretim girdilerindeki değişimleri sağlayan unsurlar ve beraberinde ortaya çıkan değişimlerle üretim düzeyinde oluşan değişim arası ilişki oluşturur.¹⁰⁸ Subjektif bir mahiyette karşımıza çıkan refah düzeyinin geliştirilmesiyle ekonomi büyüme ilişkisi sıkı bir çerçevede değerlendirilmekle birlikte ülke ekonomisinin toprak, işgücü, nüfus ve diğer üretim faktörleri seviyelerinde meydana gelen artışlar ekonomik büyümenin göstergesi niteliğindedir. Bu unsurlardaki genişleme, ekonominin gövdesel gelişmesi yani büyümesini ifade

¹⁰⁵ Mordechai E. Kreinin, **International Economics: A Policy Approach**, 7. Basım, The Dryden Press, New York, 1995, s.74.

¹⁰⁶ John Sloman, **İktisat Makro**, Ahmet Çakmak (çev.), 1. Basım, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul, 2004, s.19.

¹⁰⁷ William H. Branson, **Macro Economic Theory and Policy**, 3. Basım, Harper & Row Publishers, New York, 1989, s.6.

¹⁰⁸ Nihal Yıldırım Mızrak, “Yeni Büyüme Teorileri Çerçevesinde İyi Bir Büyüme Tanımı Nasıl Yapılabilir? Niçin ve Kimin İçin Büyüme? : Türkiye Açısından Teorik ve Uygulamalı Bir Çalışma”, **İktisat, İşletme ve Finans Dergisi**, Bilgesel Yayıncılık, İstanbul, Aralık, 1997, ss. 21-34, s. 23.

etmektedir.¹⁰⁹ Üretim faktörlerinin genişlemesine ek olarak bu faktörlerde meydana getirilen verimlilik artışı da yine ekonomik büyüme bileşenleri arasında yer almaktadır. Bundan ötürü sermaye ve işgücü stokuyla beraber toplam faktör verimliliğinin de büyüme kaynaklarından sayıldıkları görülmektedir.¹¹⁰

Sayılan bu yaklaşım ve yaklaşımları oluşturan kriterler, ekonomik büyümeye ilişkin teorilerin yaklaşım perspektiflerine bağlı olarak şekillenmiş ve doktrinde kabul görmüş teorisyenler bu anlamda ekonomik büyüme teorileri ortaya koymuşlardır. Bu teoriler farklı yaklaşımlar içerseler de hepsinin temelde hemfikir oldukları nokta üretimle birlikte gelirin artışıdır. Ancak, farklı dönemlerde ortaya çıkan bu teorilerde, dönem şartlarına bağlı olarak üretim artışının değerlendirilmesinde farklılıkların varlığı söz konusudur. Bu da farklı üretim senaryolarıyla birlikte farklı büyüme teorilerinin dayanaklarını oluşturmaktadır.

2.1.2.1. Klasik Büyüme Teorileri

Ekonomik büyümeye ilişkin teoriler klasik dönem iktisatçıları olan Smith, Malthus, Mill, Ricardo ve Marx'tan 15-18'nci yüzyıllar arasında varlıklarını gördüğümüz Merkantilist iktisatçılara kadar uzanan bir kronolojiye sahiptirler. Bu iktisatçılar, analizlerinde büyümeye ve büyümeyle ilgili dinamik paylaşım sorunlarına önem vermişlerdir.¹¹¹ Bu bağlamda, Adam Smith'in emek teorisiyle açıklamaya çalıştığı ekonomik büyüme yaklaşımına karşın Malthus emek-değer teorisiyle ekonomik büyümeyi ele almıştır. O'na göre nüfusta meydana gelecek olan artışın diğer parametrelerden daha yüksek düzeyde ekonomik büyümeyi artırması söz konusudur.¹¹²

Klasik kuramcılara göre ekonomik büyüme, özü itibarıyla “sermaye birikimi” şeklinde nitelendirilmektedir. Sermaye birikimini sağlayan ise, kâr güdüsü olup yatırımcıların yeni yatırımlara yönelmesine sebebiyet verebilecek kar oranlarının yeterli seviyelerde oluşması gerekmektedir. Kâr oranlarının yüksekliğine bağlı olarak

¹⁰⁹Yalçın Acar, **Ekonomik büyüme ve Büyüme Modelleri**, Vipaş Yayınları, Bursa, 2002, s. 9.

¹¹⁰Zeyyat Hatipoğlu, “Büyümenin Kaynakları Yönteminin Türkiye'deki Gözlemlerinden Esinlenen Bir Eleştirisi”, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, 1(1), İstanbul, Ocak, 2000, s. 135.

¹¹¹Samuelson ve Nordhaus, **a.g.e.**, s.855.

¹¹²David N. Hyman, **Microeconomics**, 4. Basım, TheMcGraw-HillCompanies, Chicago, 1997, s.514.

yatırımlar da benzer oranda artacaktır. Kâr, rant ve ücretlerin üretimden çıkarılmasından sonraki kalanı ifade etmektedir. Büyüme seyrinde rantın devamlı olarak artmasından ötürü kar, işgücünün de verimiyle birlikte sermaye birikimine bağlı olacaktır. İşgücü verimiyse teknoloji, sermaye birikimi ve nüfus artışına bağlı olup bu sebeplerden kapitalist ekonomilerde büyüme bu kriterlerce belirlenebilecektir. Giderek artan nüfus, bir taraftan mevcut çevrede daha fazla işgücü ihtiyacını da tetiklerken öte yandan düşük verime sahip toprakların da üretime dahil edilmesine sebebiyet verecektir. Elbette ki bu yaklaşım, özellikle klasik dönemin tarım toplumu için belirgin bir geçerlilik şeklinde yorumlanabilir olsa da modern toplumda bu durum kaynakların yetersizliğine evrilme şeklinde değerlendirilmektedir.

Gelişen iktisadi hayatla birlikte şekillenen iktisadi görüşlerin öncülerinden olan Smith'in görüşü ekonomik büyümeye temel teşkil etmiş olsa da Malthus ve Ricardo'nun görüşleri geleneksel yaklaşımı şekillendiren unsurlar olmuşlardır. Ekonomik anlamda büyüme konusunu ilk inceleyen iktisatçı olarak Adam Smith, işbölümünün genel toplumsal işleyiş üzerindeki etkilerine vurgu yapmaktadır. Bununla birlikte, "Ulusların Zenginliği" adlı eseriyle ortaya çıkan ve klasikleşen toplu iğne üretim örneği ile iş bölümünün üretimde ortaya çıkardığı verimliliğe dikkat çekmektedir.¹¹³Beraberinde, işbölümü ve uzmanlaşma üretim-tüketim arasındaki bağı koparmakta ve üretimin toplumsal bir mahiyet edinmesine neden olmaktadır.¹¹⁴Adam Smith, işbölümünün artmasına bağlı olarak emek verimliliğinin de artacağını savunmakta bununla birlikte büyümenin sınırsız ve süreklilik arz eden bir olgu olmayıp nihai noktada karar noktasına ulaşacağına vurgu yapmaktadır.¹¹⁵Netice itibarıyla Smith, işbölümünün uzmanlaşmayı, uzmanlaşmanın verimliliği, verimliliğin yatırımlarda artışı ve bu artışın da büyümeyi getireceğini savunur.¹¹⁶

¹¹³Mark Skousen, **Modern İktisadın İnşası** (Çev.: Mustafa Acar, Ekrem Erdem, Metin Toprak), Liberte Yayınları, Ankara, 2003, s.21; Adam Smith, **Ulusların Zenginliği**, çev. Haldun Derin, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1948, s. 3.

¹¹⁴Asaf Savaş Akat, **İktisadi Analiz**, 1. Basım, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Yayınları, İstanbul, 1980, s. 65.

¹¹⁵Murat Ali Dulupçu, - Gökhan Özkul, "Klasik Büyüme Teorileri", www.sdu.edu.tr, ss.3-12.

¹¹⁶Ercan Dülgeroğlu, **Kalkınma Ekonomisi**, Vipaş yay., Bursa, 2003,s.32.

Üretim çıktısını sermaye, emek ve toprak parametrelerinden oluşan bir fonksiyon şeklinde ele alan Smith, bu fonksiyonu $Y = f(L, K, T)$ olarak formüle etmiştir. Formülde Y =ürün/çıktı, L =emek, K =sermaye ve T = Toprak olarak düzenlenmiştir. Formüle göre büyümeyle gelen tasarruflar işbölümünden kaynaklı olarak gerçekleşecek ve bu biçimde başlayan üretim döngüsü sürdürülebilirlik özelliğiyle devam edebilecektir.¹¹⁷

Klasik iktisatçıların ilklerinden olan Malthus'un büyüme modelinde nüfus artışı ve hasıla büyüme hızı arasında ortaya çıkan uyumsuzluk temel alınmış, “*azalan getiriler kanunu*”nun işlerliğini savunmuştur.¹¹⁸ Öyle ki klasik iktisatçıların nüfus büyümesine ilişkin düşüncelerinin olduğu bu dönemde gözlenen nüfus patlaması ortaya çıkan teoriler için de ampirik bir kaynak niteliğindedir.¹¹⁹ Oysa Smith'in büyüme teorisinde büyümeye kaynak teşkil eden unsurun iş bölümü olarak belirlendiği ve büyümenin temel niteliğinin sınırlılık olduğu görülmektedir.¹²⁰ Klasik büyüme teorisi varsayımları aşağıdaki şekilde özetlenebilmektedir:¹²¹

- Ekonomide tam istihdam ve tam rekabet koşulları oluşmuştur.
- Kâr, sermaye birikiminin temel uyarıcı faktörü durumundadır.
- Sanayide teknik ilerleme ivme kazanmıştır.
- Tarımsal teknikte ilerleme yavaş seyretmektedir.
- Veri, üretim fonksiyonudur.
- Ücretlerin belirlenmesi kısa dönem için arz ve talep ile belirnermekte, uzun dönem için ise asgari ücret seviyesinde sabit kalma eğilimi sergilemektedir.

Bir diğer klasik dönem iktisatçısı olan Ricardo'nun ekonomik büyüme yaklaşımında tarımda verimin azalmasına bağlı sınırlı bir büyümeye vurgu yapılırken, büyümenin temel kaynağının artık değerın yeniden yatırımının verimlilik dairesinde yapılması olduğuna vurgu yapılmaktadır.¹²² Ricardo'nun modelinde

¹¹⁷Skousen, **a.g.e.**, s.26; Kiraçlar, **a.g.e.**, s.21

¹¹⁸Dulupçu ve Özkul, **a.g.e.**, ss.16-17.

¹¹⁹İlker Parasız, **Ekonomik Büyüme Teorileri**, Ezgi Kitabevi, Bursa, 2007, s. 79.

¹²⁰Mızrak, **a.g.e.**, s. 31.

¹²¹Acar, **a.g.e.**, ss. 61-63.

¹²²Mızrak, **a.g.e.**, s. 25.

büyümenin itici gücü konumunda yatırımlar bulunmakta¹²³ ve klasik teroiye karşı karamsar bir yaklaşım kendini göstermektedir. Bunun nedeni, klasiklerin kapitalizmin içsel dinamizmiyle ekonominin kendi kendine büyüyeceği yönündeki varsayımları ve büyümenin belirli bir noktada durgunluğa ulaşacağı yönündeki savlarıdır.¹²⁴ Bu sava bağlı olarak ekonomi, belli bir safhaya kadar genişleyecek sonrasında azalan verimler kanunu geçerlilik kazanacağından durgunluk sürecine girecektir. Modele en büyük katkıyı sağlayan Ricardo'nun durgunlaşmaya ilişkin yaklaşımı “*Sermaye birikimi kârların düşmesine, bu da birikimin ortadan kalkmasına sebep olmakta ve kapitalizm uzun dönemde kârın ve birikimin mevcut olmadığı, nüfusun değişmediği durgun bir duruma ulaşmaktadır*” şeklinde açıklanmaktadır.¹²⁵ Öte yandan teknik ilerleme de büyümenin devamlılığına belli bir aşamadan sonra destek sağlayamayacak ve ekonomik gelişme sınır noktasına gelip durgunluk aşamasına geçecektir. Bununla birlikte klasiklere göre; “*ekonominin kendi kendini düzelterken mekanizmalara sahip olması nedeniyle devletin ekonomiye dengesizlikleri gidermek amacıyla karışmasına gerek olmamakta; nitekim müdahale dengesizlikleri daha uzun süreli kılmakta ve kaynak dağılımını olumsuz etkilemektedir*”.¹²⁶

Klasik büyüme teorisinin çıkışından itibaren geçen zaman zarfında gerek iktisadi alanda gerekse sistemlerde ortaya çıkan gelişmeler klasik büyüme teorisinin tecrübe edildiği pratiklerin geçerliliğini yavaş yavaş yitirdiğini ve bir kısım varsayımların tersine bile döndüğü söylenebilmektedir. Bu farklılaşan sistematik içerisinde ortaya çıkan yeni dinamikler, klasik büyüme teorisine yöneltilen eleştirileri de zaman zaman haklı kılmaktadır. Öyle ki 19'ncü yüzyıla kadar kabul edilebilir olan ekonominin tam istihdam ve tam rekabet koşullarında olması hali günümüz için bulunamayacağı görüşü ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, ekonomik sistemlerin kararlılık seviyesine ulaşmasında etken olan azalan verimler kanununun geçersizliği savunulur olmuş ve özellikle klasik teorisinin temel savlarından olan ekonomik

¹²³ Necmettin Şahin, Türkiye'nin Dışa Açık Büyüme Stratejisinin Siyasi ve Ekonomik Sonuçları, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Malatya, 2008, s.20.

¹²⁴ Onur Sungur, “Büyüme, Kalkınma ve İktisadi Dalgalanmalar”, www.sdu.edu.tr/ty/, s.4.

¹²⁵ Yılmaz Akyüz, *Sermaye Bölüşüm Büyüme*, 1. Basım, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları, Ankara, 1977, s. 60.

¹²⁶ Mahfi Eğilmez ve Ercan Kumcu, *Ekonomi Politikası*, Om Yayınları, İstanbul, 2002, s. 21.

büyümenin sınırlı olmasının genel geçer kaide olmayacağı ve ekonomilerin risklere bağlı olarak sürekli fırsatlar yakalayabileceği bu yüzden ekonomik büyümede sürekliliğin söz konusu olabileceği görüşü de ortaya çıkmıştır. Yaşanan krizler ve bunlara bağlı olarak durgunluklara rağmen ekonomilerde büyümenin devamlılığının mümkün olması, tarımsal tekniğin gelişiminin teorinin öne sürdüğü gibi yavaş biçimde olmayıp gelişen teknolojiye bağlı olarak hızlı bir biçimde olabileceği, sanayide yaşanan teknik gelişmelerin tarımsal üretime de yansarak verimlilik artışını sağlayacağı ve sürdürebileceği de yine yaşanan tecrübelerle teyid edilmiştir. Klasik teori, kendisine yöneltilen eleştiriler ve değişen şartların getirdiği kısmi geçersizliklere rağmen ekonomik büyüme teorilerinin temelini oluşturması itibariyle önemini korumaktadır.

2.1.2.2. Modern Büyüme Teorileri

Üretim sistemlerinde ve paralel olarak ekonomik sistemlerde köklü değişimlerin miladı sayılan Sanayi Devrimiyle birlikte klasik dönemin ezberleri de değişmiş ve ekonomik eylemler yeni perspektiflerden yeniden ele alınmaya başlanmıştır. 20'nci yüzyılın başlarında 1928 yılında Frank P. Ramsey tarafından yayınlanan "*A Mathematical Theory of Saving*" başlıklı çalışma ile ekonomik büyümeye ilişkin yaklaşımların modern dönem versiyonlarının ilk adımı atılmıştır. Artık referans sistemlerinin tarımsal üretimden ziyade sanayi üretimine endeksli olduğu yeni milad ile ekonomik büyümeye ilişkin yaklaşımlar da farklılaşarak 1939'da Roy F. Harrod, 1946'da Evsey D. Domar'ın birbirlerinden bağımsız biçimde ortaya çıkardıkları ekonomik büyüme yaklaşımı 1950'lerde ortaya çıkacak olan Neo-klasik modele kadar hakim model olarak ekonomik büyüme teorisi bağlamında genel kabul görmüştür. Harrod ve Domar ortaya attıkları modellerinde durağan Keynesyen teoriyi dinamikleştirmeye çalışmışlardır.

Harrod ve Domar, Keynes sonrasında dinamik büyümeye ilişkin uzun dönem sorunlarla ilgilenmişler ve Keynes'in kısa dönemli statik analizini önce Domar ardından da Harrod uzun dönemli dinamik bir yapıya dönüştürmüşlerdir. 1946 yılında Domar'ın ortaya attığı büyüme modeli yayınlanmış ve sonrasında model Harrod'un modeli ile ilişkilendirilmiş ve bu iki model araştırmacıların ikisiyle

birlikte anılır olmuştur. Böylelikle ortaya çıkan modelde araştırmacıların dinamik bir analiz gerçekleştirdikleri ve büyüyen ekonomilerde denge koşullarını inceledikleri görülmüştür.¹²⁷ Birçok açıdan eleştirilere maruz kalmış olan Harrod-Domar büyüme modeli, yatırımların ekonomilerdeki etkilerin anlaşılmasındaki etkinliği itibarıyla de genel anlamda bir kabul görmüştür.

İki araştırmacının adıyla anılan (Harrod-Domar) büyüme modelinde modelde bir ekonomide hayata geçirilen yatırım harcamaları o ekonomide iki temel etki doğurmaktadır. Bunlardan birisi ekonominin arz yönüyle ilgili olup yatırımların artmasına bağlı olarak üretim kapasitesinin de büyüyeceği şeklindedir. Diğer taraftan, üretimin artması gelir seviyesinde de artışa neden olacağı gibi talebin artışını da sağlayacaktır.¹²⁸

Modelde, makroekonomik analizlerde sıklıkla kullanılan bir üretim fonksiyonu söz konusu olup bu fonksiyon $Y = F(K, L)$ şeklinde ifade edilmektedir. Model parametrelerinden Y =Toplam Çıktı, K =Sermaye Faktörü, L =Emek Faktörü olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte belli miktar çıktının oluşması için gerekli olan girdi miktarı üretim fonksiyonları ile gösterilebilmektedir. Üretim miktarıyla üretime dahil edilen faktörler arasında var olan ilişkinin yönü ve derecesinin tahmininde farklı üretim fonksiyonları kullanılmaktadır. *“Harrod-Domar modelinde sabit oranlı bir üretim fonksiyonu kullanılmıştır. Bir birim üretim için gerekli olan işgücü (u) ve gerekli olan sermaye (v) kadardır. Sermaye-işgücü birleşim oranı sabittir ve v/u ya eşittir. Faktörler birbirleri yerine ikame edilemezler”*.¹²⁹

Ekonomide, bir birimlik ürünün elde edilebilmesi için yapılması gereken yatırım miktarı Sermaye/hâsıla oranı ile gösterilmektedir. Bir katsayı üreten bu oran yükseldikçe ekonomik büyüme de artacaktır.

Harrod-Domar modelinde yatırımlar ekonominin lokomotif gücü olarak kabul edilmektedir. Bu yaklaşım, Keynes tarafından ortaya atılan yatırımların gelir artırıcı etkisine yönelik savın daha da geliştirilmek suretiyle yatırımların kapasiteyi artıracak

¹²⁷ Akyüz, a.g.e., s.245.

¹²⁸ Berber, a.g.e., s.109.

¹²⁹ İlker Parasız, a.g.e., s.384.

şekilde bir etki yarattığını da ihtiva etmektedir.¹³⁰ Modele göre yatırımın ülke ekonomisi bakımından iki önemli role sahip oldukları ve bunların üretim kapasitesi ve gelir üretme olarak ifade edildikleri görülmektedir.¹³¹

Modelden hareketle ekonomiye kazandırılan yeni yolların, fabrikaların, üretim sistemlerinin, barajların üretim kapasitesini artırıcı bir etki doğuracağı kabul görmektedir. Yapılan bu yatırımlar, ekonomiyi yatırımlar öncesi döneme göre daha yüksek bir üretim potansiyeli seviyesine taşıyacaktır. O halde burada altının çizilmesi gereken hususlardan birisi, artan üretim potansiyelinin tam anlamıyla değerlendirilerek ekonomide tam istihdam seviyesine ulaşarak toplumsal gereksinimleri karşılayıcı düzeyde mal ve hizmetler üretilebilmesinin gerek şartlardan olduğudur. Bununla birlikte üretimin devamlılığının sağlanabilmesi için aynı zamanda toplam talepte artışın da temini gerekmektedir. Bu noktada üretim tarafı kapasiteyle ilgiliyken tüketim yani talep tarafı gelir seviyesiyle ilgilidir. Bundan hareketle, yatırımların ortaya çıkaracağı üretim kapasitesiyle yine yatırımların ortaya çıkaracağı gelir aynı seviyede oluşturulabilirse, ekonomide mevsimsellik, gecikmeler veya trend etkilerinden arı tutulan bir büyümenin gerçekleşmesi mümkün kılınabilecektir.¹³²

Ekonomilerin büyüyebilmeleri için GSMH'larının belli bir kısmını tasarruflara ve yatırımlara ayırmaları gerekmektedir. Tasarruf ve yatırımların miktarındaki artış aynı zamanda büyüme hızını da etkilemektedir.¹³³ Bu bağlamda Harrod büyüme oranına bağlı olarak üç ayrı kriter belirlemiş ve bunların birbirlerine eşit olup olmamalarının büyümenin temel dinamiğini teşkil ettiğini öne sürmüştür. Harrod'un tanımladığı büyüme oranları "gerekli büyüme oranı", "gerçekleşen büyüme oranı" ve "doğal büyüme oranı" şeklindedir.¹³⁴ Harrod'un modelinde gerekli

¹³⁰Hiç,a.g.e., s.71.

¹³¹Akat,a.g.e., s.595.

¹³²Berber,a.g.e., s. 113-115.

¹³³Branson,a.g.e., s.572.

¹³⁴Sabri F. Ülgener, **Milli Gelir, İstihdam ve Ekonomik büyüme**, 7. Basım, Der Yayınları, İstanbul, 1991, s.414.

büyüme oranının gerçekleşen büyüme oranıyla eşit olması halinde denge konumuna ulaşılmış olmaktadır.¹³⁵

Kısaca, ekonominin genişleme sürecinde olduğu ve yeni tasarruflara ihtiyaç duyduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Harrod, dengeden en ufak bir sapmanın olması durumunda ekonominin de hızlı bir biçimde dengesizliğe sürüklenmesi söz konusudur. Bundan ötürü denge durumu çok hassas bir durum sergilemekte olup gerçekleştirilmesi son derece güçtür.¹³⁶

Netice itibariyle bir ekonominin dengeli ve kararlı bir büyüme sergileyebilmesi için toplam arz ve toplam talebin sürekli olarak eşit seviyede tutulmasını sağlayacak bir büyüme hızının sağlanması gerekmektedir. Yani, denge durumundaki bir ekonominin bu durumunun devamlılığının sağlanması halinde ekonomi enflasyonist veya deflasyonist eğilimler sergilemeyecek, dengeden uzaklaşması halinde kararsızlık gitgide artacaktır.

Harrod tarafından ortaya atılan üçüncü büyüme oranı olan doğal büyüme oranı, bir ülkenin tüm üretim faktörlerinin ekonomin arz kapasitesini oluşturduğundan¹³⁷ hareketle büyüme imkanlarının kullanılması ile ortaya çıkacak olan büyüme oranı da doğal büyüme olarak tanımlanmaktadır. Doğal büyüme oranı, bir ekonomide ulaşılabilecek en yüksek ekonomik büyüme oranı olup bu oran nüfus artışı ve teknolojiyle doğrudan ilintilidir.¹³⁸

Harrod-Domar modeli için yapılan eleştirilerden öne çıkanı varsayımların esnek olmamasıdır.¹³⁹ Bir ekonomide ve özellikle de az gelişmiş ekonomilerde sermaye tahmini yapmak kolay olmadığı gibi pek çok az gelişmiş ülkede sınırlı verilerle güvenilir bir sermaye/hâsıla oranının tahmin edilmesi oldukça güç olmaktadır. Model, büyüme sorununun kaynağı olarak sermayeyi görmekte ve diğer unsurları analiz dışı tutmaktadır.

¹³⁵Ülgener,a.g.e., s.416.

¹³⁶Branson,a.g.e., s.574.

¹³⁷Branson,a.g.e., s.573.

¹³⁸Hiç,a.g.e., s.92.

¹³⁹Jacquez Lecaillon, **Makro Ekonomik Analiz**, Rona Turanlı (çev.), 1. Basım, Nihat Sayar - Yayın ve Yardım Vakfı Yayınları, İstanbul, 1985, s.234.

2.1.3. Ekonomik Büyümenin Belirleyicileri ve Ölçülmesi

Ekonomik büyümeyi belirleyen kriterler aynı zamanda ölçüm kriterleri olup belirleyicilerin tespitinde ekonomik büyümenin ölçüm yönü dikkate alınmaktadır. Bu belirleyiciler, ekonomik büyümeye ilişkin teorilerle ortaya koyulmakta ve bu yöndeki araştırmalarda teorik çerçeve tercih yönünü de belirleyici olmaktadır.

2.1.3.1. Ekonomik Büyümenin Belirleyicileri

Hem klasik büyüme teorilerinde hem de modern teorilerde ekonomik büyümenin belirleyicileri belirli başlıklar halinde sayılmıştır. Bu başlıklar yatırım ve sermaye birikimi, nüfus artışı ve istihdam, teknoloji, gelir seviyesi/gelir dağılımı ve beşeri sermaye şeklinde ifade edilmektedirler.

2.1.3.1.1. Yatırım ve Sermaye Birikimi

Bir ekonominin büyümesine etki eden temel unsurlardan birisi olan yatırım oranı, Keynesyen iktisadın en temel görüşüne dayalı olarak gelirin artmasıyla ilişkilendirilmiş olup beraberinde artan yatırım oranlarının geliri de artıracığı şeklindeki varsayıma bağlanmıştır.¹⁴⁰Bu varsayım perspektifinden yapılan araştırmalarda genel bir sonuç olarak yatırım oranlarıyla ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir korelasyonun varlığı kendini göstermektedir. Ekonomilerde yatırım/GSYİH oranının artmasına bağlı olarak kişi başı gelirden artmakta ve bu da kamu yatırımlarının ekonomik büyümeye olumlu etki etmesi görüşüne temel teşkil etmektedir. Ancak yapılan araştırmalarda yatırımların miktar ve sayı olarak büyüklüğünden ziyade niteliğinin belirleyicilik arz ettiği vurgulanmaktadır. Öte yandan çalışmaların işaret ettiği bir hususu olarak politik istikrarın sağlanmış olduğu yönetimlerde fiyat istikrarının temini durumunda ekonomide belirsizlik riskinin de azalarak yatırımların artması ve ekonomik büyümenin de bundan olumlu yönde etkilenmesinin söz konusu olabileceğidir.

¹⁴⁰Evsey D. Domar, "Capital Expansion, Rate of Growth and Employment", *Econometrica*, Cilt.14, No:2, Nisan 1946, s.139.

Üretimin gerçekleşmesiyle birlikte büyümenin de sağlanmasının sağlayan faktörlerin başında sermaye gelmektedir. Bir ekonominin belli bir zaman için sahip olduğu üretim araçları toplamını ifade eden sermaye, ekonomik büyümenin de dayanağı olmakla birlikte niteliği ve niceliği de ekonomik büyümenin sağlanması noktasında önem arz etmektedir.¹⁴¹ Tasarruflar, sermayenin kaynağını teşkil etmekle birlikte kapitalist sistemlerde bir sermaye bir mülk mahiyetinde olup sahiplerinin üretimden pay almaları için de bir gerekçe niteliğindedir. Sermayenin tanımına bağlı olarak örneğin, üretim tesisleri, ekipmanlar gibi fiziki varlıklarla ifade edilen bir sermayenin artışı da yine bu varlıkların artışıyla söz konusu olacaktır. Beraberinde, sermaye stokunun artmasıyla birlikte üretim de artış gösterecektir.¹⁴²

Bir ekonomideki sermaye artışı aynı zamanda çıktı miktarında da artışa sebebiyet verecektir. Sermaye stokunun artışı, aşınma payından daha yüksek olması halinde üretilen mal ve hizmetler miktarları yıllık bazda artış sergileyecektir.¹⁴³ Sermaye konusundaki yaklaşımlar, özellikle son dönem iktisatçılarınca yapılan tanımlamalarda farklı unsurları da bünyesine almış, yollar, limanlar, köprüler gibi varlıklar da sermaye kavramının içerisinde sosyal sermaye ayrımıyla kullanılır olmuştur. Sosyal sermaye, doğrudan üretim süreçlerine dahil olmasa da dolaylı olarak üretimi artırıcı bir etki ile nitelendirilmektedir. Bir diğer sermaye türü olarak literatürde yer edinmiş olan ve insan kaynağıyla bilgi birikimini ifade eden entelektüel sermaye de yine benzer şekilde üretime dahil olmayıp dolaylı etki sergileyen sermaye biçimi olarak ifade edilmektedir.¹⁴⁴

Bu yeni yaklaşımlar çerçevesinde enerji yatırımlarının ekonomik büyüme unsurları arasında ele alınmasının mümkün olabileceği görülmektedir. Nitekim enerji, üretim girdileri arasında yer alması itibarıyla hem doğrudan hem de dolaylı bir etkiden söz etmek mümkündür. Diğer taraftan enerji yatırım harcamaları dikkate alındığında ise beşeri sermaye bağlamında bir yatırımın oluşması söz konusu

¹⁴¹Samuelson ve Nordhaus,a.g.e., s.854-855.

¹⁴²Sloman,a.g.e., s.28.

¹⁴³Branson,a.g.e., s.565-566.

¹⁴⁴AlbertoBucci, "Human Capital, Product Market PowerandEconomicGrowth", **Department of Economics University of Milan,Working Papers**, 2004/1, 2004.

olacaktır. O halde enerji yatırımları ve yatırım harcamalarının ekonomik büyümeye teorik bağlamda etki eden unsurlar olarak ele almak mümkün olacaktır.

2.1.3.1.2. Nüfus Artışı ve İstihdam

Üretimin temel girdilerinden bir diğeri olan işgücü, aynı zamanda üretimin kalitesini, verimliliğini ve sürekliliğini sağlayan dolaylı sermaye unsuru niteliğindedir. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomilerde nitelikli işgücü sorunu önemli bir engel teşkil etmenin yanı sıra mevcut kaynakların kullanımı ve etkin üretimin gerçekleştirilmesinde de birincil bir fonksiyon niteliğindedir. Nitelikli işgücünün temin edilememesi durumunda önemli düzeyde katma değer kaybı yaşanmakta ve ekonomik gelişme bu sebepten kısıtlı kalmaktadır. Diğer bir işgücü stoku olumsuzluğu ise; *“ekonomik büyüme ile istihdam artışı arasındaki doğrusal ilişki teorik ve ampirik çalışmalarla da tespit edilerek mevcut olmasına rağmen, bu ilişki küreselleşme sürecinde değişime uğramaktadır. Büyüme ile istihdam arasındaki pozitif bağ, emekten tasarruf eden teknolojilerin yaygınlaşmasıyla beraber gittikçe zayıfladığı için, reel üretim artışlarının istihdama katkısı farklılaşmaktadır”* şeklinde ifade edilmiştir¹⁴⁵.

Miktar ve nitelik bakımından işgücünün ekonomik büyümeye etkisi dikkate alındığında, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde nüfus artışı fırsatlar kadar risk olarak da değerlendirilmektedir. Artan nüfusun, nitelikli bir eğitime tabi tutulamaması halinde ekonomik sistem içerisinde değerlendirilemeyeceği gibi üretime katılmayıp tüketimi artırıcı bir durum ortaya çıkacaktır. Öte yandan, nitelikli işgücü ihtiyacının karşılanamaması halinde üretimde verimlilik sorunu ortaya çıkacak, işgücü verimliliği, kaynakların optimum kullanımı azalacaktır. Bunlara bağlı olarak işsizlik oranları artacak ve ücretlerle birlikte harcamalar seviyesi de düşecektir. Nüfus artış hızı yüksek olan az gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler için bu paradoks yönetilebilmesi gereken bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.¹⁴⁶

¹⁴⁵ Ahmet İncekara ve Ferda Y. Tatoğlu, **Türkiye Ekonomisinde Son Yıllarda Yaşanan Yüksek Oranlı Büyümenin İç Piyasa Üzerinde Etkileri**, İTO Yayınları, İstanbul, 2008, s. 83-84.

¹⁴⁶ A.e., s. 84.

İktisadi perspektiften değerlendirildiğinde nüfus artışının devamlılığı işgücündeki marjinal ve ortalama verimliliği de azaltacaktır. Şayet, nüfus artışının işgücündeki verimi düşürmesi söz konusu ile bununla birlikte ücret haddinin düşmesi sonucu ortaya çıkar. Bu durum, klasik teori çerçevesinde, ücret haddinin düşmesi ve ücretlerin asgari geçim ücreti seviyesinde oluşmasına sebebiyet vermektedir. Anlaşılabacağı üzere klasik büyüme modelinde nüfus artışı gelirin bir fonksiyonu şeklinde ele alınmakta ve bu iki değişken doğrusal bir ilişki sergilemektedir. Diğer bir ifadeyle gelirin artmasıyla birlikte nüfus da artmakta aksi durumda nüfus azalmaktadır.¹⁴⁷

Nüfusun artışıyla birlikte emek arzında da artış söz konusu olacak ve ücretler önceki seviyeye düşecektir. Ancak, ücretlerin mevcuttaki geçim düzeyiyle eşitlenmesi halinde sermaye birikimi teşvik edilecek ve tekrar artık değer ortaya çıkacaktır. Sürecin devamında verim azalmasının devreye girmesiyle ve ücretlerin hiçbir birikim, nüfus artışı ve genişlemeye imkan tanımadan erittiğinde büyüme sonra ermiş olur, ekonomi durgunluğa ulaşır.¹⁴⁸ Özetle, klasik büyüme teorisi bir ekonominin öncelikle büyüyeceği ancak bu büyüme uzunluğunun her ekonomi açısından farklılık göstereceğini ve ortak bağlamda zamana bağlı olarak durağanlığa ulaşacağını kabul etmektedir.

2.1.3.1.3. Teknoloji Düzeyi

Ekonomik büyümenin belirleyicilerinden bir diğeri olan teknoloji, ekonomik büyümenin açıklanmasında kullanılan kriterlerin en önemlilerinden olmakla birlikte teknolojinin önemi özellikle 1980'li yıllar itibarıyla geliştirilmeye başlanmış olan “İçsel Büyüme Modellerinde” teknoloji hususuna daha fazla vurgu yapmaktadır. İktisadi yaklaşımla teknoloji, “*sermaye ve işgücünün verimliliğini etkileyen her şey*” olarak ifade edilmektedir.¹⁴⁹

¹⁴⁷Hyman,a.g.e., s.514.

¹⁴⁸Sloman,a.g.e., s.24.

¹⁴⁹Aykut Kibritçioğlu, “İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri”,*Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 53(1-4), Ocak - Aralık 1998, <http://129.3.20.41/eps/dev/papers/0505/0505009.pdf>, s.211, (10.10.2020).

Teknoloji, üretim girdileri bileşiminde verimliliği artırıcı nitelikteki temel faktör olmanın yanı sıra bir ülke ekonomisinde kaynakların daha verimli kullanımı, sistemlerin daha verimli işletilmesinin temel faktörü teknolojidir. Teknoloji, ülke ekonomisine kaynak ve sistemlerin daha verimli kullanımı noktasında katkı sağlayacağı gibi üretim kapasitesinin hızlı bir biçimde ve daha kısa vadede artışını da desteklemektedir.¹⁵⁰ Teknolojideki gelişmeler, yeni bir üretim biçimi veya yeni bir üretim sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Örnek olarak çoğunlukla toplam faktör verimliliğin üretim sistemleri ve yöntemlerinde yapılacak bir iyileştirmeye ortaya çıkacağı söylenebilecektir.¹⁵¹

Burada bahsedilen verimlilik, *“üretim sürecindeki girdilerin bu sürecin sonucunda yaratılan çıktı veya çıktılara katkısını”* tanımlamaktadır. Matematiksel ifadesi ise girdi ile çıktının oranı şeklinde ifade edilebildiği gibi faktör bileşimlerinin etkinliğine de işaret etmektedir. Üretim faktörlerinin verimlilik elde edilecek şekilde bir araya getirilmesinin neticesinde ekonomik büyüme oranı yükselecektir. Dolayısıyla *“ekonomik büyüme verimlilikte ve kaynaklarda meydana gelen artışa bağlı olarak belirlenmektedir”*.¹⁵²

Verimlilikte ortaya çıkan değişimler, ekonomideki pek çok dinamik unsurun; *“teknolojik gelişmelerin, fiziksel ve beşeri sermaye birikiminin, girişimciliğin ve kurumsal düzenlemelerin hem sonucu hem de nedenidir. Üretime katılan faktörler arasında özellikle işgücü ve sermayenin verimliliğinin arttırılması ise teknoloji düzeyinin geliştirilmesi ile mümkün olacaktır. Teknolojik gelişmişlik düzeyi kaynakların etkin kullanımını sağlayarak ekonomik büyümeyi olumlu biçimde etkileyecektir”*.¹⁵³

Teknolojik alandaki gelişmeler, ekonomik büyümeyi uzun vade için pozitif yönlü olarak etkileyeceği gibi görece büyük yatırımlar olması itibarıyla kısa vadede

¹⁵⁰Sloman,a.g.e., s.351.

¹⁵¹Samuelson ve Nordhaus,a.g.e., s.858.

¹⁵²Sloman,a.g.e., s.347.

¹⁵³Fabienne Fecher ve Sergio Perelman, “Productivity Growth, Technological Progress and R&D in OECD Industrial Activities”, **Public Finance and Steady Economic Growth: Proceedings of the 45th Congress of the International Institute of Public Finance, Buenos Aires, 1989**, Foundation Journal Public Finance, Netherland, 1990, p.249.

ekonomik büyümede negatif etki oluşturmaları da söz konusu olabilecektir. Ancak, uzun vadede teknoloji düzeyinde oluşacak gelişmelerin pozitif etki üretebilmeleri için verimli kullanımları ve sürdürülebilir gelişimin sağlanması için ar-ge çalışmalarının etkin biçimde programlanmaları gereklilik sergilemektedir.

2.1.3.1.4. Gelir Dağılımı

Gelir dağılımı, devlet otoritesinin düzenlemekle yükümlü olduğu en temel fonksiyonlarından birisidir. Toplumsal refahın temini bakımından büyük öneme sahip olan gelir dağılımı, devletin vergi politikaları, transfer hacamaları gibi enstrümanlar aracılığıyla gelirin düşük düzeyli vatandaşlar lehine dağılımının sağlanması yönündeki çabaları ifade etmektedir.¹⁵⁴ İktisadi doktrinde “*bir ülkedeki gelir dağılımı ekonominin ekonomik büyüme performansını önemli bir şekilde etkileyen faktörlerden biri olarak*” kabul görmektedir. Ancak, ekonomik büyüme-gelir dağılımı ilişkisinde iki farklı görüş oluşmuştur.¹⁵⁵

Bu görüşlerden birisi, ekonomik büyümeyi fiziki sermaye birikimi yani ekonominin iç tasarruflarına bağlayanların ortaya koyduğu görüştür. Buna göre ülkedeki gelir dağılımı adaletsizliğinin artması ekonomik büyümenin artmasıyla paralellik sergilemektedir. Yani sermayenin tekelleşmesiyle birlikte zengin zümre marjinal tasarruf eğilimi sergileyecek ve yüksek marjinal tasarruf eğilimine bağlı olarak ekonomiden bu kimselerin daha yüksek paylar alması söz konusu olacaktır. Böylelikle iç tasarruflar artarak ekonomik büyüme sağlanabilecektir. Diğer taraftan, gelirin daha az birey arasında paylaşılması ile alt gelir grubu harcamalarını kıstak zorunda kalacak ve bu durum dolaylı tasarruf görünümü sergileyecektir.¹⁵⁶

İkinci görüş ise ekonomik büyümeyi beşeri sermaye birikimine bağlayanların oluşturduğu görüşü savunmaktadırlar. Bu görüşün taraflarına göre gelir dağılımının iyileştirilmesiyle birlikte ekonomik büyüme de artacaktır. Bu gruptaki iktisatçılara göre gelirden az pay alanların eğitim, beslenme ve sağlık hizmetlerinden yeterince

¹⁵⁴Holley H. Ulbrich, **Public Finance in Theory and Practice**, 1. Basım, South - Western, Massachusetts: 2003, p.115-116.

¹⁵⁵Mark Gersovitz, “Saving and Development”, H. Chenery ve T. N. Srivasan (Ed.), **Handbook of Development Economics - Volume I** içinde (381-424), Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1988, p.407-408.

¹⁵⁶Gersovitz, a.g.e., p.408.

yararlanamayacakları ve bunun da emeğin verimliliğini azaltarak ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkileyeceği fikri hakimdir. Gelir dağılımına ilişkin bu ikili çelişkiye karşın genel kanaat gelir dağılımı eşitsizliğinin ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkileyeceği şeklindedir. Nitekim bu bağlamda Torsten Persson ve Guido Tabellini'nin ABD ve 8 AB ülkesini kapsayan çalışmalarında gelir dağılımındaki eşitsizliğin ekonomik büyümedeki farklılıkları %20 düzeyinde açıklayabildiği bildirilmiştir. Aynı araştırmacıların bir diğer çalışmalarında devlet politikaları ve anayasal kurallara bağlı olarak yapılan kamusal hizmetlerin ekonomik büyüme ile bağımsız olamayacağı sonucu ortaya konulmuştur.¹⁵⁷

Gelir dağılımı-ekonomi büyüme ilişkisini ele alan bir başka çalışmada da ekonominin üretimini artırarak büyümesi için imalat mallarına dair pazar büyüklüğünün artmasının gereklilik olduğu ve bunun için de gelir dağılımının eşitlikçi olmasının zorunluluk teşkil ettiği dile getirilmektedir.¹⁵⁸

2.1.3.1.5. Beşeri Sermaye

Son dönemlerde iktisat literatüründe önem yüklenen sermaye türlerinden birisi olarak karşımıza çıkan beşeri sermaye, özellikle modern büyüme teorisinin de işaret ettiği bir kavram niteliğindedir. Modern teorilerde beşeri sermaye ekonomik büyümenin önemli kaynaklarından sayılmakla birlikte üretimin işlerliğinin devamlılığı noktasında da beşeri sermayeye fonksiyonlar yüklenmiştir. Öyle ki nitelikli işgücünün üretimin devamlılığındaki vazgeçilmez gerekliliği ve sahip olunan bilgi birikiminin üretime yön vermesi hususları dikkate alındığında modern büyüme teorisinin beşeri sermaye değişkeni atfedilen önemi somut bir biçimde ortaya koymaktadır. Bu katkıları itibarıyla beşeri sermaye son dönemlerde ekonomik büyüme hedeflerinin belirlenmesinde göz ardı edilmeyip belirleyici bir parametre olarak kullanılmaktadır. Beşeri sermaye, *“bireyin/toplumun sahip olduğu bilgi, beceri, yetenek, iş deneyimi, sağlık, eğitim düzeyi, toplumsal ilişkilerdeki konum gibi*

¹⁵⁷Torsten Persson ve Guido Tabellini, “Is Inequality Harmful for Growth?”, **The American Economic Review**, 84(3), 1994.

¹⁵⁸Kevin M. Murphy, Andrei Shleifer ve Robert Vishny, “Income Distribution, Market Size, and Industrialization”, **The Quarterly Journal of Economics**, 104(3), 1989.

karakteristikler bütünü”olarak ifade edilmektedir.¹⁵⁹Beşeri sermayeyi sadece nitelikli işgücünden ibaret saymamakla birlikte bilgi birikimi (know-how), ar-ge çalışmaları, patentler, icatlar gibi ekonomiye katkı sağlayıcı unsurlar olarak bütünsel biçimde ele almak gerekir. Öyle ki son dönemlerde ülke ekonomilerinin büyüme hedeflerinin belirlenmesine ilişkin denklemlerde beşeri sermaye önemli bir değişken olarak yer almaktadır. Her ne kadar işgücünün niteliği ekonomik sistemler açısından önemli ise de üretimi yönlendirici ve sürdürülebilirliğini sağlayıcı bilgini, deneyimlemelerin ve araştırmaların olmaması halinde işgücünün nitel yanı çok fazla anlam ifade edemeyecek, yalnızca eski üretim alışkanlıklarının devamlılığı sağlanabilmiş olacaktır.¹⁶⁰ Beşeri sermaye stok seviyesinin ülke gelir seviyesiyle ilişkisi gün geçtikçe daha da belirginleşmektedir. Yüksek gelir düzeyine sahip ülkelerin milli gelirlerinin önemli bir kısmı beşeri sermaye yatırımlarına ayrılmakla birlikte bu yatırımların geri dönüşü de daha nitelikli iş gücü ve daha nitelikli üretim olarak kendini göstermektedir.¹⁶¹

2.1.3.2. Ekonomik Büyümenin Ölçülmesi

Ekonomik büyüme hızı, en sade biçimde “reel milli gelirde bir önceki yıla göre oluşan yüzdesel değişim” şeklinde ifade edilebilmektedir. Genellikle, reel milli gelir veya üretimin ölçülmesi şeklinde tespit edilmeye çalışılan ekonomik büyümenin ölçülmesinde ikinci bir yöntem de kişi başı reel milli gelir oranının sergilediği değişimin tespiti şeklinde uygulanmaktadır.

Ekonomik büyümenin belirlenmesinde kriterlerden olan Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH)’nın hesaplanmasında nominal fiyatlardan dolayı fiyat artışlarının etkisi hesaplama dışında kalacağından bu noktada reel fiyatların dikkate alınması daha doğru sonuçlar üretecektir. Bu noktada fiyat dalgalanmalarından (trend etkisi) arındırılmış olan reel GSMH değerleri

¹⁵⁹Naci Canpolat, “Türkiye’de Beşeri Sermaye Birikimi ve Ekonomik Büyüme”,*Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*,18(2): 265-281, 2000, s. 267.

¹⁶⁰Eğilmez ve Kumcu, *a.g.e.*, s. 77.

¹⁶¹Canpolat, *a.g.e.*, s. 267.

doğrultusunda daha gerçekçi sonuçlara ulaşılabilecek ve yıllara göre yapılan kıyaslamalarda daha doğru değerlere ulaşılabilecektir.¹⁶²

Bir ülkenin kayıtlı işletmelerinin belirli dönemde ürettikleri “tüm nihai mal ve hizmetler değeri” olarak tanımlanan “Gayri Safi Milli Hâsıla (GSMH)”daki artış aynı zamanda ülkenin ekonomik büyümesinin de göstergesi sayılmaktadır. Öte yandan yurtiçi yerleşiklerin ürettikleri mal ve hizmetler bütününe ilişkin değer olarak tanımlanan “Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla (GSYİH)” da GSMH’den farklı olarak yurt içinde üretime katılan yabancı yatırımları da kapsamaktadır. Öte yandan GSMHyurtdışında yatırım yapan ülke işletmelerinin üretimlerini de kapsamaktadır. Bu noktada tanımlardan hareketle önem arzeden bir diğer parametre de ekonomik büyüme hızıdır. “Ekonomide üretim gücünün hesaplanmasında nominal değişkenlerin kullanılmasından ziyade, reel değişkenlerin kullanılmasının daha sağlıklı sonuçlar vereceği” düşünülmele birlikte büyüme hızı aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

Büyüme oranının yüzdesel değişim şeklinde hesaplanması için; t dönemine ait reel GSYİH düzeyi Y_t , bir dönem önceki reel GSYİH düzeyi Y_{t-1} olmak suretiyle;

$$t \text{ yılı için EBO} = \frac{GSYİH_t - GSYİH_{t-1}}{GSYİH_{t-1}} \times 100$$

şeklinde hesaplanır.¹⁶³

Ekonomik büyüme oranı ne denli büyük olursa ekonomide üretilen yeni mal ve hizmetler de artış sağlanabiliyor anlamı ortaya çıkar. Öte yandan, ülke ekonomisinin büyümesinin sağlanması için öncelikli olarak yatırımların artması gerekmektedir.¹⁶⁴ Artan yatırımların söz konusu olabilmesinin gerek koşulu ise bu yatırımlara kaynak teşkil eden tasarrufların artırılması gerekmektedir. Tasarruf oranı

¹⁶²Ünsal, a.g.e., s.17.

¹⁶³Ünsal, a.g.e., s.18.

¹⁶⁴Branson, a.g.e., s.295-296.

ne denli büyük olursa yatırımlarda o derece artabilecek ve ekonomik büyümenin diğer koşullar sabit kalmak kaydıyla yükselmesi sağlanabilecektir.¹⁶⁵

“Ekonomik büyümeyi, işgücünün (L), doğal kaynakların (N), sermaye stokunun (K) ve teknolojinin (T) artan bir fonksiyonu olarak düşünmek mümkündür. Büyümenin kaynaklarında ortaya çıkan artışı: $Y = f(AL, AK, AN, AT)$ şeklinde ifade edebiliriz. Büyüme sürecinde üretim faktörlerinin birbirine oranı değişmektedir. Bunların içinde en az değişeni doğal kaynaklar yani topraktır ve toprağın alanı istendiği ölçüde genişletilemez. Oysa nüfus, dolayısıyla da işgücü sürekli artmaktadır.”¹⁶⁶

Ekonomik büyümenin ölçülmesinin en önemli göstergesi Reel GSYİH’dır. Nominal GSYİH yerine reel GSYİH’nın kullanılmasındaki amaç, gerçek büyümeye işaret etmesidir. Nominal GSYİH, “*bir ülkede bir yıl içerisinde üretilen nihai tüm mal ve hizmetlerin piyasa fiyatları cinsinden değeri*” olmanın yanı sıra Nominal GSYİH’da meydana gelen artışlar fiyat seviyelerinin oynaklığından kaynaklanabilmektedir. Bu sebepten, gerçek anlamda mal ve hizmetler miktarının düşmesi durumunda bile Nominal GSYİH artış sergileyerek yanıltıcı bir durum oluşturabilmektedir.

Reel GSYİH, ise “*bir ülkede belirli bir dönemde üretilen tüm nihai mal ve hizmetlerin gerçek değeri*” ni ifade etmekle birlikte fiyat seviyelerinden etkilenmemektedir. Bir diğer ifadeyle enflasyon etkisinden arınmış GSYİH olarak tanımlanmaktadır. Bu sebepten Reel GSYİH rakamlarıyla tespit edilen ekonomik büyümenin daha gerçekçi olacağı açıktır.

2.2. Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyümeyle İlişkisi

2.2.1. Genel Olarak Enerji Tüketimi

Enerji tüketimi, var olan bir enerji türünün mal veya hizmet üretimi, ulaşım, iklimlendirme, aydınlatma veya başka amaçlarla harcanmasını, kullanılmasını ifade etmektedir.¹⁶⁷ Enerji tüketiminde dikkat edilmesi gereken nokta; kıt bir kaynak olan

¹⁶⁵Ünsal, a.g.e., s.18.

¹⁶⁶İşgüden, a.g.e., s.253.

¹⁶⁷Need, “EnergyConsumption”, <http://www.need.org/Files/curriculum/infobook/ConsS.pdf>, s.45
Erişim Tarihi: 05.05.2021

enerjinin, mümkün olduğunca verimli ve etkin biçimde kullanılmasıdır. Dünya çapında enerji tüketimi; buharlı makinelerin icadı sonrasında odun ve kömür tüketimi ile başlamış olup, 20. yüzyılın başlarında petrol kaynaklı sıvı yakıtların kullanılmaya başlanması ve sonrasında doğal gazın keşfi ve günlük hayatta yaygın kullanılmaya başlanmasıyla birlikte hızla artmıştır.¹⁶⁸

Enerji, ülkelerin sosyal ve ekonomik ilerlemelerinin önemli bir girdisi olup, nüfusun artışı, kentleşme ve sanayileşmedeki artışların yanında, küreselleşme sonucunda artan üretim ve ticaret hacmine de bağlı, doğal kaynaklara ve enerjiye olan ihtiyaç günden güne yükselmektedir

Enerji tüketiminin ölçümü, genel olarak üretilen ve piyasaya arz edilen enerji kaynaklarının enerji değerleri üzerinden yapılmaktadır. Üretilen bu enerjinin belirli bir kısmı, iletim hatlarındaki kayıp/direnç olarak düşüldükten sonra, geri kalan kısım, ilgili ekonominin enerji talebi olarak belirlenir.¹⁶⁹ Enerji talebinin doğru öngörülmesi ve buna göre gerekli altyapı ve üstyapı çalışmalarının zamanında yürütülebilmesi açısından, enerji tüketiminin düzenli olarak ölçülmesinde yarar vardır. Ayrıca; enerji verimliliğinin doğru tespiti açısından da ekonomide kullanılan enerji miktarı ve bu enerji ile üretilen mal ve hizmet miktarının doğru biçimde ölçülmesi gerekmektedir.¹⁷⁰

2.2.1.1. Türkiye’de Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Türkiye’de enerji tüketimi, kayda değer sanayi hamlelerinden önce, uzun süre tarım ve konut sektöründe kullanılmıştır. Ancak, gerek 1932’de “Devletçi sanayileşme” politikası, gerekse 1960 sonrası planlı kalkınma döneminde “*İthal ikameci sanayileşme*” politikası, yine 1980 sonrası “*İhracata dayalı sanayileşme*” politikalarıyla sanayileşmeye ağırlık verilmiş; dolayısıyla sanayide enerji tüketimi giderek artmaya başlamış; günümüzde diğer sektörlere oranla birinci sırayı almıştır.

¹⁶⁸ Buhari Doğan ve Osman Değer, “Enerji Tüketimi, Finansal Gelişme Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Hindistan Örnekleme”, Journal of Yasar University, 2016, 11(44), s.327

¹⁶⁹ Hikmet Karakoç, Nimet Karakoç, Berrin Erbay ve Haydar Aras, Enerji Analizi, Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi Yayını, No: 1457, 2011, s.24-26

¹⁷⁰ H. Cem Çapın ve Arif Söylem, “Dağıtık tesisli işletmelerde enerji tüketimi izleme ve raporlama sistemleri”. http://www.emo.org.tr/ekler/703482da33d81a6_ek.pdf, Erişim Tarihi: 05.05.2021

Aynı dönemde konut sektöründe enerji tüketimi ikinci sırayı, ulaştırma sektöründe de enerji tüketimi artma eğilimine girmiş; üçüncü sırayı almıştır. Günümüzde, tarım sektöründe kullanılan enerji miktarı diğer üç sektörün gerisinde kalmıştır. Zira tarım sektöründeki enerji tüketimi, çalışmamızda yer verilen 40 yıllık süreçte yaklaşık 6 kat artmışken, diğer üç sektörde enerji tüketimindeki artış, yaklaşık 20-30 katın üzerinde gerçekleşmiştir.

2.2.1.1.1. Tarım Sektöründe Enerji Tüketimi

Türkiye, devletçi kalkınma politikalarının uygulandığı 1932'ye kadar tipik bir tarım ülkesidir. Ülkenin tarım ülkesi olma özelliği, 1932 sonrasında sanayileşmeye ivme kazandıran devlet sermayesiyle önemli sayıda kamu iktisadi teşebbüslerinin kurulması sonrasında dahi 1970'li yıllara kadar sürmüştür. Tarım sektöründe enerji kullanımındaki artış, önceki yıllara oranla 1950'li yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nin Türkiye'ye yaptığı Marshall yardımlarıyla başlamış; 1960 sonrası tarımda makine kullanımının artmasına bağlı olarak günümüze kadar sürmüştür. Ne var ki, uzun yıllardan beri başlayan kırsal kesimden kentlere yaşanan göç olgusunun 1970'li, 1980'li yıllarda hatta 2000 sonrası dahi sürmesi, söz konusu sektörde enerji tüketimini durağanlaştırmış, diğer üç sektöre oranla enerji tüketimindeki artış cılız kalmıştır.

Tarım sektöründe enerji ihtiyacı hem hayvan hem de bitkisel ürün yetiştiriciliği bakımından kendini gösteren bir ihtiyaç halini almıştır. Gelişen teknolojiyle birlikte tarımsal üretimde ve hayvancılıkta insan gücünün yerini makineler almış ve bununla birlikte enerji ihtiyacı da artış göstermiştir. Bununla birlikte geleneksel tesis ve üretim yapıları kullanılabilirliğini yitirmiş ve ayrıca gelişen yöntemler daha teknolojik işleyiş ve kontrol sistemlerine sahip tesislerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Böylelikle tarım sektöründe enerji tüketimi de kullanılan teknolojiyle birlikte gereklilik halini almıştır. Diğer taraftan bitkisel üretimde makineleşmeye gidişle birlikte ağırlıklı olarak bitkisel üretimde ve besicilikte enerjiye ihtiyaç duyulur olmuştur. Bu noktada tüketim dolaylı veya doğrudan olabilmektedir. Doğrudan tüketim, hayvan yetiştiriciliğinde, bitkisel üretimde, taşımacılıkta ve işlemecilikte elektrik, petrol ürünleri, doğalgaz, kömür vb.

enerji kaynaklarının kullanımı şeklinde ortaya çıkmaktadır. Dolaylı tüketim ise tarımsal üretimde kullanılan araç, tarım makineleri, tarımsal ilaçların üretimi, üretim paketlenmesi ve nakliyesi gibi eylemlerde kullanılan enerjiyi ifade etmektedir.¹⁷¹

Günümüz dünyasında gelişmiş ülkelerin gelişim sürecinin ilk safhalarında tamamladıkları tarımsal gelişimin büyük katkıları söz konusudur. Gelişme yolundaki ülkelerin hemen hemen tamamında tarımsal faaliyetler halen büyük önem taşımaktadır. Gıda, hammadde ve üretim kaynağı temin etme bakımından tarım sektörü gelişime son derece gerekli kaynakları temin etmenin yanı sıra gelişmiş ülkelerde özellikle gıdaya erişim ve maliyetler bakımından da önemini korumaktadır. Türkiye'nin ekonomik gelişim seyrinde tarım sektörünün katkıları dönemler bazında somut biçimde kendini göstermiştir. Bu bağlamda tarım sektörü kırsal nüfusun istihdamını tesis etmiş, nüfusun gıdaya ve temel besinlere erişimini sağlamış, sanayi sektörüne hammadde (pamuk, ayçiçeği, buğday vb.) üretmiş ve bunların yerli kaynaklarla sağlanmış olduğu durumlarda fiyatlar dengesinde önemli bir rol üstlenmiştir.¹⁷² Günümüzde tarımsal alanların ve tarım faaliyetlerinin azalmasının enflasyondaki etkisi bariz biçimde görülür olmakla birlikte gelişme yolundaki ülkelerde tarımın önemine de somut bir örnek teşkil eder nitelikte değerlendirmektediriz.

Çalışmamızda, tarım sektörüyle ilgili hesaplamalar, “avcılık ve ormancılık”, “balıkçılık” işkollarını da içerecek şekilde yapılmıştır. Sektör 1970 sonrası enerji tüketimindeki en önemli sıçramasını 1993'te %23 artış ile yapmıştır.¹⁷³ 1999'daki ekonomik darboğaz sonucu IMF'ye sunulan “Niyet Mektubu” çerçevesinde çiftçilere verilen kredi sübvansiyonlarının kademeli bir şekilde kaldırılması kararlaştırılmıştır. Ayrıca, Devlet'in elindeki önemli tarım kuruluşları özelleştirilmiş, özel sektör yatırımlarının da yetersiz kalması sonucu tarım sektöründe büyüme hızı %2 civarında seyretmiştir Yedinci Plan döneminde de sektörün GSYH ve toplam

¹⁷¹ H. Hüseyin Öztürk, “Tarımda Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı”, https://www.emo.org.tr/ekler/85e48a43c7f63ac_ek.pdf, Erişim Tarihi: 05.05.2021

¹⁷² Adem Doğan, Ekonomik Gelişme Sürecine Tarımın Katkısı: Türkiye Örneği, SÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 9(17), 2009, s.365

¹⁷³ Bayram Veli DOYAR, *Enerji Tüketimi- Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Ekonomisi Örneği*, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir, s. 35.

sabit sermaye yatırım payları düşmeye devam etmiştir. Enerji tüketimi ise, 2000 yılı itibarıyla dönem başına göre ancak %13 artmış ve 3.073; 2006’da ise 3.610 TEP olmuştur(Dernek, 2006: 6-8).

Tablo 1: Tarım Sektörü Enerji Tüketimi (Bin TEP)

Yıllar	Tüketim	Yıllar	Tüketim	Yıllar	Tüketim
1970	510	1987	1.839	2004	3.314
1971	655	1988	1.828	2005	3.359
1972	717	1989	1.841	2006	3.610
1973	722	1990	1.956	2007	
1974	708	1991	1.976	2008	
1975	695	1992	1.994	2009	
1976	780	1993	2.450	2010	3.359
1977	882	1994	2.480	2011	
1978	933	1995	2.480	2012	
1979	797	1996	2.713	2013	
1980	963	1997	2.823	2014	
1981	993	1998	2.728	2015	3.932
1982	1.198	1999	2.923	2016	4.056
1983	1.297	2000	3.073	2017	4.273
1984	1.451	2001	2.964	2018	4.381
1985	1.506	2002	3.030		
1986	1.671	2003	3.086		

Kaynak: eigm.gov.tr

2.2.1.1.2. Sanayi Sektöründe Enerji Tüketimi

Ülkemizde sanayileşme politikaları, üç ana aşama geçirerek günümüze gelmiştir. 1932’de uygulamaya konulan “Devletçi sanayileşme” politikası, özel sektörün yetersiz sermaye birimi nedeniyle başaramayacağı sanayi tesislerinin devlet sermayesiyle yapılmasını öngörmüştür. Nitekim, 1934 tarihli “Birinci Beş Yıllık Sanayileşme Planı’nın uygulandığı dönemde yaklaşık 20 kadar kamu iktisadi teşebbüsü (KİT) faaliyete geçirilmiştir. Daha sonraki yıllarda Demokrat Parti döneminde yine devlet sermayesiyle yaklaşık 15 kadar kamu iktisadi teşebbüsü daha yapılarak¹⁷⁴ sanayileşme hamlesi sürdürülmüştür.

Sanayileşmede ikinci dönem, 1963-1980 arası “İthal ikameci sanayileşme” politikasının uygulanmasıyla şekillenmiştir. Bu dönemde uygulanan ithal ikameci

¹⁷⁴ Rıdvan Karluk, *Türkiye Ekonomisi*, 6. Baskı, Beta Yayınevi, İstanbul, 1999, s. 222-223.

sanayileşme politikasının temel amacı, ithalatı azaltmak bağlamında ithal ikameci alt sektörlere öncelik verilmesidir. Nitekim, ithal ikameci sanayileşme döneminde yatırımlar, özellikle talep nedeniyle dayanıklı tüketim mallarına yoğunlaşmış; ayrıca demir, çelik, bakır, alüminyum ve petro-kimya tesisleri¹⁷⁵ gibi tesisler yine devlet eliyle tamamlanmıştır.

Sanayileşmede üçüncü dönemde, 1980 sonrası ekonomi politikalarında hem dünyada, hem de Türkiye’de neo-liberal politikalara geçilerek köklü değişikliğe gidilmiş; dolayısıyla ithal ikameci sanayileşme politikalarından neo-liberal politikalar ekseninde serbest piyasa ekonomisine ve “ihracata dayalı sanayileşme” politikalarına geçilmiştir. Türkiye’de neo-liberal politikalara geçişin yol haritası ve içeriği, “24 Ocak 1980 Kararları”yla şekillenmiştir.

1980 – 1990 arasında sanayileşmede mevcut kapasite etkin bir biçimde kullanılmış, küreselleşme sürecinin uluslararası acımasız rekabet olgusu karşısında Türk malları, dünya pazarlarıyla rekabet edebilmiş; ihracat teşvikleriyle de önemli ölçüde ihracat artışı sağlanmıştır¹⁷⁶ 1980 yılında %22 olan sanayi sektörünün GSYH içindeki payı, 1990 yılında %26.4’ü bulmuştur.(Bu kısma 2000-2015 rakamlarını da bulup yazalım) Sektörün toplam sabit sermaye yatırımları içindeki payı ise 1990 yılında %20.9’a ulaşmıştır. Bu dönem için sektörün enerji tüketimi ise 1980 yılına göre %82 artarak 1990 yılında 14.542 bin TEP olmuştur. Ne var ki, Türkiye ekonomisi 5 Nisan 1994, Kasım 2000 ve Şubat 2001’de üç ekonomik kriz yaşamışsa da, 2001 Ekonomik Krizi sonrası ekonomide köklü reformlar yapılarak ekonominin önündeki engeller kaldırılmıştır. 2002 yılı için sektörün GSYH’deki payı %25.06 olarak gerçekleşmiş; 2002 – 2007 arası dönemde dış ticaret hacmi artmıştır. 2007 yılına gelindiğinde sanayinin GSYH’deki payı %26.79’a ulaşmıştır. 2006 yılında enerji tüketimi 2002 yılına göre %25 artış göstererek 30.996 bin TEP’e; aynı yıl imalat sanayisinin toplam sabit sermaye yatırımlarından aldığı pay ise %38.1’e¹⁷⁷ ulaşmıştır.

Tablo 2: Sanayi Sektörü Enerji Tüketimi (Bin TEP)

¹⁷⁵ Korkut Boratav, *Türkiye İktisat Tarihi 1908-1985*, Gerçek Yayınevi, İstanbul, 1990, s. 96.

¹⁷⁶ (Nurhan Kepenek ve Yentürk, Türkiye Ekonomisi, İstanbul, 2001, s. 363.

¹⁷⁷ Doyar, a.g.t., s. 38.

Yıllar	Tüketim	Yıllar	Tüketim	Yıllar	Tüketim
1970	4.122	1987	12.038	2004	29.358
1971	4.362	1988	12.583	2005	28.084
1972	4.799	1989	13.219	2006	30.996
1973	5.186	1990	14.542	2007	
1974	5.462	1991	15.181	2008	
1975	6.286	1992	15.181	2009	
1976	6.781	1993	16.333	2010	26.077
1977	8.046	1994	15.272	2011	
1978	7.963	1995	17.372	2012	
1979	7.716	1996	20.050	2013	
1980	7.955	1997	21.790	2014	
1981	7.987	1998	21.555	2015	32.157
1982	8.514	1999	19.873	2016	33.254
1983	8.519	2000	24.501	2017	35.329
1984	9.389	2001	21.324	2018	36.277
1985	9.779	2002	24.782	2019	
1986	10.146	2003	27.777	2020	

2.2.1.1.3.Ulaştırma Sektöründe Enerji Tüketimi

Cumhuriyet sonrasında kurulan Hükümetler, öncelikle yol ve okul yapımı gibi alt yapı yatırımlarına ağırlık vermiştir. Özellikle demiryolu yapımı hız kazanmış; Osmanlı döneminde yapılan Haydarpaşa-Ankara hattı doğu ve güneydoğuya uzatılarak Kayseri, Sivas, Erzurum, Kars’a, Van, Malatya, Kurtalan’a kadar uzatılmıştır. Sivas’tan kuzeye Samsun hattı açılmıştır. Diğer taraftan, ülke ekonomisindeki olumlu gelişmelere paralel olarak Nafia Bakanlığının, keza 1950’de Karayolları Genel Müdürlüğünün kurulmasıyla karayolu yapımına da ağırlık verilmiştir. Karayolları, 1980 sonrasında günümüze kadar yatırımlar içinde önemli bir pay almış; karayollarının uzunluğunda anlamlı bir artış yaşanmasa da, duble yollar gibi yollarla uluslar arası standartlara erişilecek iyileştirmeler yapılmıştır. Demiryollarında da bazı iyileştirmeler öngörülmesine rağmen, gerek yük, gerekse insan taşımacılığında istenilen sonuca varılamamış; hatta işletme 1960 sonrası zarar etmeye başlamıştır. Denizyollarında gerçekleştirilen insan ve yük taşımacılığı da istenilen sonucu vermekten uzak kalmıştır.¹⁷⁸ 1950 sonrası hava yolu ulaşımını

¹⁷⁸ Bayram Veli DOYAR, a.g.t., s. 42.

güçlendirmek amacıyla çalışmalar yapılmış; 1980 ve 2000 sonrası hava yollarına yapılan yatırımlar artırılmış; 11 adet havaalanı yapılmıştır.

Ulaştırma sektörünün GSYH içindeki payı 1968 yılında %7.7 iken 1972 yılında %8'e çıkmıştır. Ulaştırma sektörünün toplam sabit sermaye yatırımlarından aldığı pay ise 1963 yılından 1972 yılına kadar %11 – 13 civarında seyretmiştir.

Sektörün enerji tüketimi 1972 yılında, 1970 yılına göre %21 artmış ve 3.884 bin TEP olmuştur. 1983 yılından 2006'ya kadar sektörün enerji tüketimi incelendiğinde en önemli artışın %22 ile 1993 yılında yaşandığı görülür. Bu dönem itibariyle sektörün enerji tüketimi genel olarak artış göstermiş; enerji tüketimi, 2006 yılında 14.994 bin TEP değerini bulmuştur.¹⁷⁹

¹⁷⁹ Bayram Veli DOYAR, a.g.t., s. 42.

Tablo 3; Ulaştırma Sektörü Enerji Tüketimi (bin TEP)

Yıllar	Tüketim	Yıllar	Tüketim	Yıllar	Tüketim
1970	3.208	1987	7.586	2004	13.907
1971	3.431	1988	8.128	2005	13.849
1972	3.884	1989	8.178	2006	14.994
1973	4.298	1990	8.723	2007	
1974	4.645	1991	8.304	2008	
1975	5.148	1992	8.545	2009	
1976	5.741	1993	10.419	2010	16.314
1977	6.232	1994	9.907	2011	
1978	6.146	1995	11.066	2012	
1979	5.232	1996	11.778	2013	
1980	5.230	1997	11.339	2014	
1981	5.320	1998	10.760	2015	24.936
1982	5.650	1999	11.351	2016	26.812
1983	5.876	2000	12.008	2017	28.425
1984	6.115	2001	12.000	2018	28.452
1985	6.195	2002	11.405	2019	
1986	6.823	2003	12.395	2020	

Kaynak: www.enerji.gov.tr

2.2.1.1.4. Konut Sektöründe Enerji Tüketimi

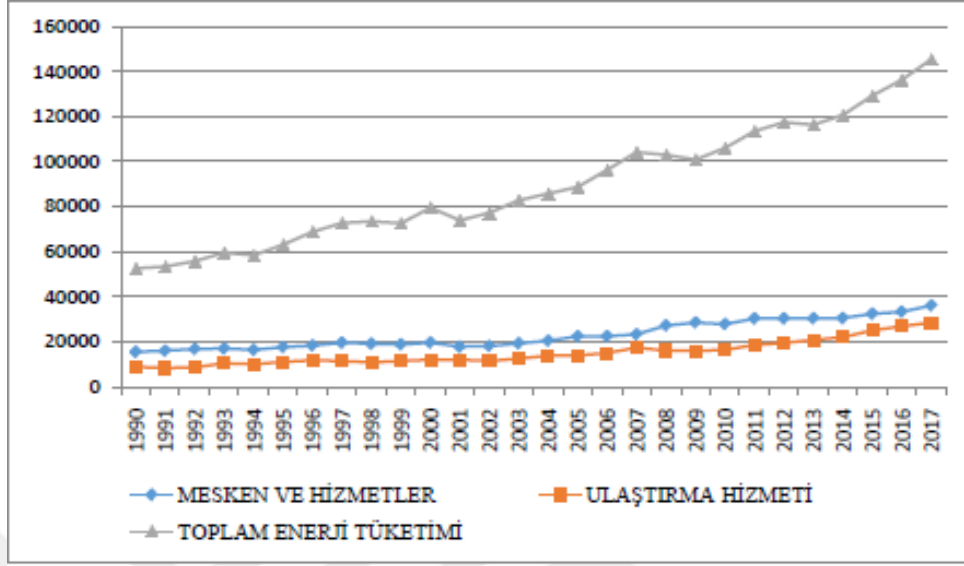
Türkiye’de gerek konut sayısındaki artış, gerekse konut sorununun ortaya çıkışı, 1950’li yıllardaki iç göçlerle başlamıştır. Kırsal kesimde ikamet edip kentleşme kuramı çerçevesinde kentin çekiciliğiyle kendine ve çocuklarına şehirlerde istikbal arayanların giderek artması, kısmen de olsa köydeki konutlarının da korunması, ülkede hem konut sayısının artmasına, hem de çarpık kentleşme/gecekondulaşmaya, dolayısıyla kısa sürede çözümlenemeyecek konut sorununa neden olmuştur. Dönemin hükümetleri, 1950 sonrası artan iç göçler nedeniyle ortaya çıkan konut sorununa “konut kooperatifleri” kurulmasını teşvik ederek çözüm aramıştır. Başka bir ifadeyle, sivil toplum örgütleri vasıtasıyla giderek kurumsallaşan konut kooperatifleri söz konusu tarihten sonra önemi küçümsenmeyecek konut üreticileri haline gelmiştir. Ne var ki, konut sorunu, bütün bu gelişmelere rağmen, kısa sürede çözümlenemeyerek yıllara yayılmıştır. Ülkedeki konut sorununu en aza indirmek için 1984’te “Toplu Konut İdaresinin”(TOKİ) kurulması radikal ve önemli bir hamle olmuştur. Bu bağlamda, 1990’ların ortalarına kadar sektörde dikkate değer bir büyüme görülmüştür (Turhan, 2008: 2).

1980 yılından 1995 yılına kadar enerji tüketimine bakıldığında sektörün tüketiminde yıllık %5 civarında artış yaşanmıştır. Sektörün enerji tüketimi 1980 yılı için 12.833 bin TEP iken 1995 yılına gelindiğinde %37 artarak 17 596 bin TEP olmuştur. 2001 yılından sonra konut sektörünün GSYH'deki payı %5 civarında olmuş; 1996 yılından 2006'ya sektörün enerji tüketiminde %29'luk bir artış yaşanmış, 2006 yılında tüketim 23.860 TEP ¹⁸⁰olarak gerçekleşmiştir.

2.2.1.1.5. Hizmet Sektöründe Enerji Tüketimi

Türkiye ekonomisi yıllar içerisinde önemli değişimler yaşamaya devam etmiştir. Tüm dünyada olduğu gibi tarım sektöründen sanayi sektörüne doğru gerçekleşen yönelim hizmet sektörüne doğru kaymıştır. Ulaşımdan sağlığa, eğitimden turizme birçok farklı alan hizmet sektörünün dinamiklerini oluşturmaktadır. Yine istihdam açısından da en çok istihdamın sağlandığı sektörlerin başında gelmektedir. Hayatın her noktasında belirleyici rol oynayan sektör, ulusal gelir içerisinde en fazla payı alarak en fazla enerji tüketiminin gerçekleştiği alan olmuştur. Grafik 19'da Hizmetler sektörünün cari fiyatlarla GSMH içindeki payı 1970 yılında %46,7 iken, enerji tüketimi 11,8 milyon tep olarak gerçekleşmiştir. Sektörün 2017 TÜİK verilerine göre cari fiyatlarla GSYİH içerisindeki payı 22,2 olup, enerji tüketimi 15 milyon 894 bin 461 tep enerji tüketimi gerçekleşmiştir (TÜİK, 2018).

¹⁸⁰ Bayram Veli DOYAR, a.g.e., s. 44.



Kaynak: ETKB, Denge Tabloları

Grafik 1: Mesken ve Hizmetler ile Ulaşım Sektörleri Toplam Enerji Tüketimi (Bin TEP-1990-2017)

2.2.2. Türkiye’de Toplam Enerji Tüketimi

2018 yılında Türkiye’de, nihai enerji tüketiminde en fazla payı sanayi sektörü (%33,4) ile mesken ve hizmetler sektörü (%30,5) almış, bunları ulaştırma sektörü (%26,2) ve tarım-hayvancılık sektörü (%4) takip etmiştir.¹⁸¹

Tablo 3: Sektörlere Göre Toplam Enerji Tüketimi (Bin TEP)

Yıllar	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Enerji Ürünleri Arzı	52.465	62.968	79.428	88.672	105.888	129.139	136.229	145.305	143.666
Çevrim ve Enerji Sektörü	10.228	12.442	17.834	18.347	26.048	29.672	31.655	33.522	34.517
Sanayi	13.641	15.986	22.876	26.410	26.077	32.157	33.254	35.329	36.277
Ulaştırma	8.723	11.077	12.007	13.849	16.314	24.936	26.812	28.425	28.452

¹⁸¹TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, “Sektörlere Göre Nihai Enerji Tüketimi”, <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/sektorlere-gore-nihai-enerji-tuketimi-i-85804>, Erişim Tarihi: 01.06.2021

Mesken ve Hizmetler	15.356	17.514	19.557	22.285	27.762	32.329	33.222	36.013	33.074
Tarım ve Hayvancılık	1.956	2.556	3.073	3.359	3.736	3.932	4.056	4.273	4.381
Enerji Dışı Tüketim	2.543	3.087	3.455	4.089	5.314	5.652	6.989	7.372	6.296

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari>

2.3.Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi

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

Uygulamalı çalışmalar içinde önemli miktarda çalışma, enerji tüketimi ve ekonomik gelişme arasında yukarıda bahsedilen nedensellik sorununu ele almaya adanmıştır. Bazı çalışmalar enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru veya ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir Granger nedenselliği bulurken, diğerleri ‘yansızlık hipotezi’ni (herhangi bir yönde nedenselliğin olmadığını) saptamış ve diğerleri de iki yönlü nedensellik bulmuştur. Bazı sonuçlar aynı ülkeler ve örnek dönemler için benzer veri setleri kullanılmasına rağmen uygulanan tahmin metotlarına (farklı nedensellik teknikleri kullanan tek değişkenli veya çok değişkenli modeller) bağlı olarak değişmektedir.

Bununla birlikte nedenselliğin yönü önemli politika çıkarsamalarına sahip olduğundan, ekonomistler enerji politikasının çıkarsamalarını sıklıkla Granger nedensellik testleri temelinde türeterek ilerlemektedirler. Eğer enerjiden ekonomiye

tek yönlü bir nedensellik bulunduysa genel bir sonuç; enerji kullanımını sınırlandırmanın (örneğin enerji koruması vasıtasıyla) ekonomik büyümeyi engelleyeceğidir. Ekonomiden enerjiye doğru sürekli bir nedensellik olduğunu gösteren bir sonucun, enerji tasarrufu tedbirlerinin ekonomik gelişmeyi riskte bırakmaksızın yürütülebileceğini ifade ettiği söylenmektedir. İki yönlü nedensellik, enerji ve ekonominin karşılıklı dayanışmasını gösterir ve böylece bir öngörü modelinde iki değişken de içsel olarak ele alınmalıdır. Son olarak analizde “yansızlık hipotezi” olduğu sonucuna ulaşıldığında genel açıklama, ekonominin enerji tüketim modellerine aldırmadan gelişeceğidir. Böyle bir durumda ekonomik büyüme enerji kullanımını etkilemeyecek (muhtemelen eşağırlıklandırma etkisi nedeniyle) ve enerji tasarrufunu amaçlayan politikalar ekonomik gelişmeye zararlı olmayacaktır.

İlk olarak Kraft ve Kraft (1978), 1947-1974 döneminde ABD'de brüt enerji girdileri ile gayri safi milli hasıla (GSMH) arasındaki nedenselliği ampirik çalışmalarla test etmiştir. Bu çalışmada nedenselliğin yönünün enerjiden GSMH'ye olduğu kadar GSMH'den de enerjiye doğru bir nedensellik olduğu ortaya konmaktadır. Ana ampirik bulgu olarak, nedenselliğin savaş sonrası dönemde yalnızca GSMH'den enerjiye doğru tek yönlü olduğu ve enerjiden GSMH'ye herhangi bir nedenselliğin olmadığı bulunmaktadır. Bu sebeple, enerji tasarrufu politikalarının ekonomik faaliyete zarar vermeden uygulanabilir bir politika aracı olduğunu belirtmiştir.

Yu ve Hwang (1984), 1947-1979 dönemi için güncellenmiş ABD verilerini kullanarak GSMH ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi yeniden incelemektedir. İkincil bir katkı olarak çalışmaya enerji tüketimi ile istihdam arasındaki nedensel ilişki de eklenmiştir. Çalışmada Sims'in tekniği uygulanarak GSMH ile enerji tüketimi arasında nedensel bir ilişki bulunamamıştır. Ayrıca, istihdamdan enerji tüketimine doğru hafif tek yönlü bir akış olduğu belirtilmiştir.

Stern (1993), ABD'de 1947-1990 dönemi için GSYH ile enerji tüketimi arasındaki nedensel ilişkiyi incelemiştir. Analiz için, GSYH, enerji kullanımı, sermaye stoku ve istihdam arasındaki değişimler için çok değişkenli model olan vektör otoregresyon (VAR) modeli ile tahminler yapılmış ve değişkenler arasındaki

nedensel ilişkilerin testi için ise Granger nedensellik analizi kullanılmıştır. Edinilen bulgulara göre, ABD'de enerji tüketiminin GSYH'de bir değişime neden olduğuna dair hiçbir kanıt bulunamamıştır. Daha sonra Stern (2000), nedensel ilişkiye dair önceki analizini genişletmiştir. Bu yeni çalışmada değişkenler eş bütünleşme analizini yapabilecek şekilde entegre edilmiştir. Sonuçlar, önceki analizde yapılmış Granger nedensellik sonuçları ile benzerlik göstermiştir.

Masih ve Masih (1996) çalışmasında; Hindistan, Pakistan, Malezya, Singapur, Endonezya ve Filipinler'in 1955-1990 yıllarının verilerini kullanarak, enerji tüketimi ile reel gelir arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik analizi ile vektör hata düzeltme modeli üzerinden betimlemiştir. Altı Asya ülkesi için yapılan bu çalışmada; sadece Hindistan, Pakistan ve Endonezya için olan ilişkilerin eş bütünleşik olduğu sonucuna varılmıştır. Bu ülkelerin nedensellik sonuçları, Hindistan için enerji tüketiminden gelire tek yönlü ilişkiye işaret ederken Endonezya için gelirden enerji tüketimine tek yönlü bir ilişkiyi göstermektedir. Pakistan için ise enerji tüketimi ile gelir arasında çift yönlü ilişki söz konusudur.

Cheng (1999), Johansen-Hsiao'nun Granger nedensellik yöntemini Hindistan'ın 1952-1995 döneminde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi için kullanmıştır. Araştırma sonucunda Cheng (1999) enerji tüketimi, ekonomik büyüme, sermaye ve emeğin birbirine koentegre olduğunu ve nedensellik yönünün hem kısa vadede hem de uzun vadede ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru eğilimli olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Asafu-Adjaye (2000), eş bütünleşme ve hata düzeltme modellerini kullanarak Hindistan, Endonezya, Filipinler ve Tayland için enerji tüketimi ile gelir arasındaki nedensel ilişkileri tahmin etmeyi amaçlamıştır. Bulgulara göre, Granger nedenselliğinin, Hindistan ve Endonezya için enerjiden gelire doğru kısa vadede tek yönlü, Tayland ve Filipinler için ise çift yönlü ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Ghosh (2002) makalesinde, 1950-1997 dönemini kapsayan yıllık verileri kullanarak Hindistan için kişi başına elektrik tüketimi ile kişi başına Gayri Safi Yurtiçi

Hasıla (GSYH) arasındaki Granger nedenselliğini incelemiştir. Çalışma sonucunda, Ghosh (2002) enerji tüketimi ile GSYH arasında uzun dönemli denge ilişkisinin olmadığını bulmuştur, ancak herhangi bir geri besleme etkisi olmaksızın ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü Granger nedenselliği görülmüştür. Böylece, ekonomiyi bozmadan etkili elektrik tasarrufu politikaları uygulanabileceği sonucuna varılmaktadır.

Soytaş ve Sarı (2003), 16 ülke için GSYİH ve enerji tüketimi arasındaki nedensel ilişkiyi vektör hata düzeltme modeli (VECM) ile incelemektedir. Bulgular Arjantin'de çift yönlü nedenselliğe, İtalya ve Kore'de GSYH'den enerji tüketimine doğru nedenselliğe, Türkiye, Fransa, Almanya ve Japonya'da ise enerji tüketiminden GSYH'ye giden nedenselliğe işaret etmektedir. Dolayısıyla, Türkiye, Fransa, Almanya ve Japonya'da enerji tasarrufu politikası uygulandığında ekonomik büyümeye zarar verebileceği görülmektedir.

Shiu ve Lam (2004), 1971-2000 döneminde Çin için elektrik tüketimi ile reel GSYH arasındaki nedensel ilişkiyi incelemek için hata düzeltme modelini (ECM) uygulamıştır. Ampirik sonuçlar, Çin için reel GSYH ve elektrik tüketimi arasında nedensel bir ilişkinin olduğunu ve bu nedenselliğin yönünün elektrik tüketiminden reel GSYH'ye doğru giden tek yönlü bir nedensellik olduğunu göstermektedir. Bu nedenle Çin'in elektrik ağını genişletmesi gerektiği öne sürülmektedir.

Paul ve Bhattacharya (2004), Hindistan'da enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi incelemektedir. Bu çalışma Engle-Granger eş bütünleşme testini 1950-1996 dönemi için Hindistan verileri üzerinde standart Granger nedensellik testi ile birleştirerek, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü nedenselliğin var olduğunu ortaya koymaktadır.

Altınay ve Karagöl (2004) çalışmasında, Türkiye'de 1950-2000 dönemi için GSYH ve enerji tüketimi arasındaki nedenselliği saptamaya çalışmışlardır. Analiz için Granger nedensellik analizinin Hsiao versiyonu kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, verilere göre Türkiye'de enerji tüketimi ile GSYH arasında nedenselliğin kanıtı bulunmadığına ulaşılmıştır. Altınay ve Karagöl (2005), 1950-2000 döneminde

Türkiye'de elektrik tüketimi ile reel GSYİH arasındaki nedensel ilişkiyi araştırmıştır. Ampirik araştırma sonucunda, elektrik tüketiminden gelire doğru giden tek yönlü nedensellik konusunda güçlü kanıtlar ortaya konulmaktadır. Çalışmada artan elektrik tüketimini karşılamak ve dolayısıyla Türkiye'deki sürdürülebilir ekonomik büyüme için elektrik arzının hayati önem taşıdığını belirtilmektedir.

Soytaş ve Sarı (2006), enerji tüketimindeki bir değişikliğin G-7 ülkelerinde gelir üzerindeki etkisini araştırmıştır. Sonuç olarak, Soytaş ve Sarı (2006) tüm ülkelerde enerji tüketimi ile gelir arasındaki Granger nedensellik ilişkisini ortaya çıkarmaktadır. Ancak nedenselliğin yönü ülkeler arasında farklılık göstermiştir. Bu durum aynı ekonomik gelişme düzeyinde olmalarına rağmen, her ülkede Kyoto Protokolü'nü destekleyen farklı politika alternatiflerinin mevcut olabileceğini göstermektedir. Ayrıca Almanya, İtalya, Japonya ve İngiltere'de enerjinin gelir üzerindeki etkisinin istihdamın etkisinden daha yüksek olduğu da bu çalışmada açıklanmaktadır. İtalya'da enerji tüketiminin gelire olan etkisi diğerler ülkelere göre nispeten düşüktür. ABD'de ise, kısa vadede enerji tüketimi, gelir üzerinde işgücüne göre daha fazla etkili olmuştur, ancak uzun vadede enerji tüketiminin etkisinin diğer girdilerle de kıyasladığımızda en etkili değişken olacağını bu çalışmada belirtilmiştir.

Chen vd. (2007) hem tekil veri setlerini hem de panel veri analizini kullanarak yeni sanayileşen ve gelişmekte olan 10 Asya ülkesinde (Çin, Endonezya, Filipinler, Hindistan, Hong Kong, Kore, Malezya, Singapur, Tayvan ve Tayland) 1971-2001 dönemi için GSYH ile elektrik tüketimi arasındaki ilişkileri tahmin etmektedir. Ampirik sonuçlar, tekil veri setleri şeklinde incelendiğinde ilişkinin belirsiz olduğunu, panel veri analizinde ise kısa dönemde ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü ilişki görülmüş uzun dönemde de ilişkinin çift yönlü olduğu görülmüştür. Sonuçlar göre kısa vadeli elektrik tasarrufu politikalarının ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etki olmaksızın başlatılabileceğini göstermektedir. Ayrıca, uzun vadeli ilişkiye ilişkin bulgular, yeterince büyük bir elektrik arzının daha yüksek bir ekonomik büyüme düzeyi sağlayabileceğine işaret etmektedir.

Squalli (2007), OPEC'in üye ülkeleri için 1980-2003 döneminde elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Bu çalışma ARDL sınır testini kullanılarak tüm OPEC üyeleri için elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun vadeli bir ilişki olduğuna dair kanıtlar sunmaktadır. Nedensellik sonuçları, ekonomik büyümenin beş ülkede elektrik tüketimine bağlı, üç ülkede daha az bağımlı ve üç ülkede bağımsız olduğunu göstermiştir. Bu ülkelerin benzer siyasi ve ekonomik özellikleri taşımasından dolayı sonuçlardan tek bir evrensel politika çıkarımı yapılamamaktadır. Bu nedenle, bu çalışma geleneksel yorumları körü körüne uygulamak yerine tek tek ülkelerin özelliklerini dikkate alırken nedensellik açıklamalarını formüle etmenin önemi vurgulanmaktadır.

Jobert ve Karanfil (2007) Granger nedensellik analizi ile Türkiye'deki enerji tüketiminin etkilerini ayrıntılı bir şekilde sunmaktadır. Gelir ve enerji tüketimi arasındaki nedensel ilişkiler bu çalışmada iki şekilde araştırılmaktadır: ilk olarak, araştırmacılar ilişkiyi toplam düzeyde incelemişler; daha sonra sadece sanayi sektörüne yönelik olarak çalışmalarını yoğunlaştırmışlardır. Bu tümünden gelim inceleme sonucunda ilk olarak, Türkiye'de enerji tüketiminden büyümeye giden tek yönlü bir nedensellik olduğu görülmüştür. Ancak bulgular, uzun vadede, gelir ve enerji tüketiminin arasındaki ilişkinin negatif olduğunu göstermektedir. Son olarak, enerji tasarrufu politikalarının temiz çevre için gerekli olduğu sonucuna varılmış ve ampirik sonuçların, bu tür politikaların uzun vadede ekonomik büyümeyi engellemeyeceğine işaret ettiği düşünülmektedir. Karanfil (2009), Türkiye'de enerji tüketimi ile reel gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH) arasındaki uzun vadeli ilişkiyi kayıt dışı ekonominin boyutunu da dikkate alarak analiz etmiştir. 1970-2005 dönemi için yapılan ampirik çalışma sonucunda, resmi olarak hesaplanan GSYH ile enerji tüketimi arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca, hata düzeltme modelini kullanarak, tek yönlü nedenselliğin hem kısa hem de uzun vadede resmi GSYH'den enerji tüketimine doğru olduğu görülmüştür. Ancak, kayıt dışı ekonomiyi hesaba kattığımızda, enerji tüketimi ile gerçek GSYH arasında ne eş bütünleşme ne de nedensellik tespit edilememiştir. Buna ek olarak Karanfil (2009), ekonomik faaliyetler üzerinde olumsuz bir etki yaratmadan enerji tasarrufu politikaları uygulanabileceğini belirtmekte ve kayıt dışı ekonomiyle mücadele amaçlı

yapılan ekonomik politikaların, enerji tasarrufu politikalarına tamamlayıcı bir rol oynamayacağını eklemektedir.

Chontanawat vd. (2008), 100'den fazla ülke için enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki nedenselliği test etmektedir. Ampirik sonuçlara göre, enerjiden GSYH'ye doğru nedenselliğin OECD üyesi olmayan ülkelere kıyasla OECD ülkelerinde daha yaygın olduğu görülmüştür. Enerji tüketimini azaltmaya yönelik bir politikanın, gelişmekte olan ülkelere çok gelişmiş ülkelerin GSYH'si üzerinde daha büyük etkiye sahip olmasının muhtemel olduğu düşünülmektedir.

Apergis ve Payne (2009), altı Orta Amerika ülkesi için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Bu ülkeler; El Salvador, Guatemala, Honduras, Kosta Rika, Nikaragua ve Panama'dır. 1980-2004 dönemlerini kapsayan bu zaman serisinde nedensel ilişkiyi çıkarmak için panel eş bütünleşme ve hata düzeltme modeli kullanılmıştır. Analizin temeli Pedroni heterojen panel eş bütünleşme testine dayandırılmıştır. Pedroni'nin heterojen panel eş bütünleşme testine göre, reel GSYH, enerji tüketimi, işgücü ve brüt sabit sermaye oluşumu arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki mevcuttur. Granger nedensellik sonuçları da enerji tüketiminden ekonomik büyümeye hem kısa hem de uzun vadeli nedenselliğin varlığını göstermektedir.

Soytaş ve Sarı (2009), 1960-2000 dönemi için brüt sabit sermaye birikimi ve işgücünü kontrol ederek, Türkiye'deki ekonomik büyüme, karbondioksit emisyonları ve enerji tüketimi arasındaki uzun vadeli Granger nedensellik ilişkisini araştırmıştır. Nedenselliğin tespiti için Toda-Yamamoto nedensellik testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları karbon emisyonlarının enerji tüketimine neden olduğunu göstermektedir. Gelir ve emisyonlar arasında ise uzun vadeli bir nedensel bağlantı olmaması, karbon emisyonlarını azaltmak için Türkiye'nin ekonomik büyümeden vazgeçmek zorunda olmayacağı anlamına gelmektedir.

Halıcıoğlu (2009), 1960-2005 döneminin verilerini kullanarak Türkiye için karbon emisyonları, enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret arasındaki nedensel ilişkileri ampirik olarak incelemiştir. Değişkenler arasındaki ilişkiyi test etmek için ARDL

sınır testi tercih edilmiştir. Test sonuçları, değişkenler arasında iki tür uzun dönemli ilişki olduğunu göstermektedir. İlk durumda, karbon emisyonlarındaki değişiklikleri enerji tüketimi, gelir ve dış ticaretin belirlediği görülmektedir. İkinci durumda ise, uzun dönemde gelirdeki değişimin karbon emisyonları, enerji tüketimi ve dış ticaret tarafından açıklandığı tespit edilmektedir. Çalışmanın sonuçları Türkiye'deki karbon emisyonlarını açıklamada en önemli değişkenin gelir olduğunu ve bunu enerji tüketimi ve dış ticaretin takip ettiğini göstermektedir.

Işık (2010), 1977-2008 döneminde ARDL sınır testi modelini kullanarak Türkiye'nin ekonomik büyümesinde doğal gaz tüketiminin rolünü incelemektedir. Çalışmanın sonuçları, doğal gaz tüketiminin kısa vadede Türkiye'nin ekonomik büyümesini olumlu etkilediğini ve uzun vadede değişkenler arasında negatif bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Wang vd. (2011), Çin'de çok değişkenli bir eş bütünleşme yaklaşımı kullanarak 1972-2006 dönemi için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Wang vd. (2011) neo-klasik toplam üretim teorisine dayanan sermaye ve emek değişkenlerini enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin yer aldığı modele dahil ederek çok değişkenli bir nedensellik çerçevesi gerçekleştirmektedir. Analiz için ARDL sınır testini kullanılarak, ekonomik büyüme ile diğer değişkenler (enerji tüketimi, sermaye ve emek) arasında uzun vadeli bir eş bütünleşme ilişkisinin var olduğunu bulunmaktadır. ARDL sınır testi sonucuna göre Çin'de ekonomik büyüme üzerinde enerji tüketiminin etkisini gösteren uzun vadeli parametrenin yaklaşık 0,15 olduğu ve kısa vade için ise hata düzeltme modelinde bu parametrenin yaklaşık 0,12 olduğu ortaya konmaktadır. Ayrıca bu çalışmaya göre enerji tüketimi, sermaye ve istihdamdan ekonomik büyümeye uzanan kısa ve uzun vadeli nedenselliğin varlığı da söz konusudur. Son olarak, enerjinin ekonomik büyümenin önemli bir kaynağı olduğu, dolayısıyla Çin için daha güçlü enerji tüketimi ve ekonomik kalkınma stratejilerinin benimsenmesi gerektiği belirtilmektedir.

Belke vd. (2011), 1981-2007 döneminde 25 OECD ülkesi için enerji tüketimi ile reel GSYH arasındaki uzun vadeli ilişkiyi incelemektedir. Analiz için, Vektör hata düzeltme modelleri (VECM) ve Granger nedenselliği kullanılmıştır. Bulgular

sonucunda, uluslararası gelişmelerin enerji tüketimi ile reel GSYH arasındaki uzun vadeli ilişkiye hakim olduğu görülmektedir. Ayrıca, sonuçlar enerji tüketiminin esnek olmadığını göstermektedir. Nedensellik testleri, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir nedensel ilişkinin varlığına işaret etmektedir.

Jafari vd. (2012) 1971'den 2007'ye kadar Endonezya'da ekonomik büyüme, karbondioksit emisyonları ve enerji tüketimi arasındaki uzun vadeli Granger nedensellik ilişkisini inceleyerek bu analizleri sermaye stoku ve şehir nüfusu ile karşılaştırmıştır. Bu ampirik çalışma sonucunda Endonezya için ekonomik büyümenin, karbondioksit emisyonlarının ve enerji tüketiminin birbirleri üzerinde nedensel bir etki oluşturmadığı bulunmaktadır.

Mehrara ve Musai (2012), 1970-2009 tarihlerinde finansal gelişmeyi neo-klasik üretim işlevine dahil ederek enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi

İran üzerinde incelemiştir. Bu çalışmada ampirik analiz için ARDL sınır testi uygulanmış ve değişkenler olarak enerji tüketim verisi olarak kilogram cinsinden kişi başı tüketilen petrolün GSYH'ye oranı; finansal gelişmişliği ise yurtiçi toplam kredi miktarındaki özel sektörlerin payı kullanılmaktadır. Bulgular, enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki uzun ve kısa vadeli etkilerinin negatif, küçük ve önemsiz olduğunu göstermektedir. Çalışmada enerji sübvansiyonlarının aşamalı olarak kaldırılması veya enerji fiyatındaki bozulmaların ortadan kaldırılması gibi enerji tasarrufu politikalarının ekonomik büyüme üzerinde oldukça az olumsuz etkisi olduğu veya hiç etkisi olmadığı ortaya konmaktadır. Bu sebeple, İran için enerji tasarruf politikaları uygulamak yararlı olacaktır. Ayrıca hükümetin, ekonomik büyümeyi sürdürmek ve yeni enerji tasarrufu teknolojilerinden yararlanmak için araştırma ve geliştirme yatırımlarını teşvik etmesi gerektiği belirtilmiştir.

Abbas ve Choudhury (2013), Güney Asya'nın en yoğun nüfuslu ülkelerinden olan Hindistan ve Pakistan'ın 1972-2008 dönemlerindeki enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedenselliği incelemektedir. Bulgular Hindistan'da tarımsal elektrik tüketimi ile tarıma dayalı GSYİH arasında çift yönlü bir

nedenselliğe işaret ederken, Pakistan'da nedenselliğin tarıma dayalı GSYH'den tarımsal elektrik tüketimine doğru tek yönlü olduğu ampirik olarak bulunmaktadır.

Bozoklu ve Yıllancı (2013), 20 OECD ülkesi için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi incelemiştir. Bu kapsamda, 1965-2011 dönemine ait enerji tüketimi ile GSYH verileri için Granger nedensellik analizi kullanılmıştır. Yapılan araştırmada, sadece ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki nedensellik yönünü değil, nedenselliğin aynı zamanda geçici mi yoksa kalıcı mı olduğu da incelenmiştir. Ampirik sonuçlara göre; ilk olarak, GSYH'den enerji tüketimine giden nedensellik açısından, Avustralya, Avusturya, Kanada, İtalya, Japonya, Meksika, Hollanda, Portekiz, Birleşik Krallık, ABD için geçici bir ilişki ve Avusturya, Belçika Danimarka, Almanya, İtalya, Japonya, Hollanda, Norveç ve ABD için kalıcı bir ilişki bulunmuştur. İkinci olarak ise, enerji tüketiminden GSYH'ye giden nedensellik açısından, Avusturya, Danimarka, İtalya, Hollanda, Norveç ve Portekiz için geçici bir ilişki ve Belçika, Finlandiya, Yunanistan, İtalya, Japonya ve Portekiz için kalıcı bir ilişkinin varlığı ortaya konmaktadır.

Doğan (2014), Sahra Altı Afrika'daki dört düşük gelirli ülkede enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini incelemiştir. Doğan (2014) 1971'den 2011'e kadar kişi başı reel gelir ile enerji tüketimi verilerini mukayese etmektedir. Yapılan Granger nedensellik testi sonucunda, Kenya için enerji tüketiminin ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik gösterdiği ancak Benin, Kongo ve Zimbabve için nedensellik bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Nasreen ve Anwar (2014), 15 Asya ülkesinin verilerini kullanarak ekonomik büyüme, ticarete açıklık ve enerji tüketimi arasındaki nedensel ilişkiler üzerine araştırma yapmıştır. Nasreen ve Anwar (2014) uzun vadeli ve nedensel ilişkiyi incelemek için Granger nedensellik analizini uygulamıştır. Sonuç olarak 1980 ile 2011 arasında 15 Asya ülkesinde ekonomik büyüme ve ticaret açıklığının, enerji tüketimi üzerindeki etkisi pozitif olarak bulunmuştur. Ayrıca, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ile enerji tüketimi ve ticarete açıklığın arasında çift yönlü nedensellik olduğu gösterilmiştir.

Karanfil ve Li (2014) 1980-2010 yılları arasında 160 ülkenin kişi başına elektrik tüketimi ve kişi başına GSYH'nin panel verilerini kullanarak elektrik tüketimi ile ekonomik aktiviteler arasındaki kısa ve uzun vadeli dinamikleri incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonuçları elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme bağının bölgesel farklılıklara, ülkelerin gelir düzeylerine, şehirleşme oranlarına ve arz riskine karşı oldukça hassas olduğunu göstermektedir.

Acaravcı vd. (2015) 1974-2013 dönemleri arasında Türkiye'de kişi başı elektrik tüketimi, kişi başı reel GSYİH, ticaret açıklığı ve kişi başına doğrudan yabancı yatırım girişi arasındaki hem uzun vadeli hem de nedensel ilişkileri araştırmıştır. Çalışmada, ARDL ve Granger nedensellik modellerini kullanmıştır ve çalışmanın genel sonuçları, kişi başına elektrik tüketiminden kişi başına düşen reel GSYH'ye doğru tek yönlü kısa vadeli ve aynı zamanda uzun vadeli ve güçlü nedenselliklere dair kanıtlar olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Çalışmaya göre bu sonuç Türkiye'de "büyüme hipotezinin" bir ispatı niteliğindedir.

Doğan (2015) 1995-2012 dönemi için Türkiye'de doğal gaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Doğan (2015) sermaye ve emeği ek değişkenler olarak dahil ederek doğal gaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi çok değişkenli bir çerçevede analiz etmektedir. Vektör hata düzeltme modeli

Granger nedensellik yaklaşımının kullanıldığı araştırmanın sonucunda doğalgaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedenselliğin yönünün negatif olduğu görülmektedir. Ayrıca, Doğan (2015) dış ticarete açıklığın da enerji tüketimini arttıracakını vurgulamaktadır.

Kasman ve Duman (2015) 1992-2010 döneminde Avrupa Birliği'ne yeni üye olmuş ve aday ülkelerden oluşan bir veri seti için enerji tüketimi, karbondioksit emisyonları, ekonomik büyüme, ticarete açıklık ve kentleşme arasındaki nedenselilişkiyi araştırmaktadır. Bu ilişkiyi analiz etmek için çalışmada panel eş bütünleşme yöntemleri kullanılmıştır. Edinilen bulgulara göre, örneklemdeki ülkeler için çevre ve gelir arasında tersine çevrilmiş U şeklinde bir ilişki vardır. Bu durum

Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini destekler niteliktedir. Ayrıca enerji tüketimi, dış ticarete açıklık ve kişiselleşmeden karbon emisyonlarına; GSYH, enerji tüketimi ve kentleşmeden dış ticarete açıklığa; kentleşmeden dış ticarete açıklığa, kentleşmeden GSYH'ye ve GSYH'den enerji tüketimine doğru kısa vadeli tek yönlü nedenselliğin olduğu görülmektedir. Uzun vadeli nedensel ilişkide ise sonuçlar, karbondioksit emisyonları, enerji tüketimi, GSYH ve dış ticarete açıklık arasında kuvvetli bir ilişkiye işaret etmektedir.

Fang ve Chang (2016) 1970'den 2011'e kadar 16 Asya Pasifik ülkesinde panel veri analizlerini kullanarak ekonomik büyümenin enerji tüketiminde artışa neden olduğunu bulmaktadır. Granger nedensellik analizleriyle ise bu ilişkinin ülkeler tek tek incelendiğinde farklı sonuçlanabileceği de Fang ve Chang (2016) tarafından vurgulanmaktadır.

Furuoka (2016) 1980-2012 tarihlerinde Asya'daki en büyük iki doğal gaz tüketicisi olan Çin ve Japonya arasındaki doğal gaz tüketimi ile ekonomik gelişme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ampirik analiz için dağıtılmış gecikmeli otoregresif model (ARDL) kullanılmıştır. Model sonucuna göre, doğal gaz tüketimi ile ekonomik kalkınma arasındaki eş bütünleşme ilişkisinin hem Çin'de hem de Japonya'da olduğu görülmüştür. Çin'de, bulgular doğal gaz tüketiminden ekonomik gelişmeye doğru büyüme hipoteziyle uyumlu olacak şekilde tek yönlü bir nedenselliğin varlığına işaret ederken Japonya'da ise, geri bildirim hipotezini destekleyen, doğal gaz tüketimi ile ekonomik kalkınma arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmaktadır.

Menegaki ve Tugco (2016) 1985-2013 arasındaki verilere dayanarak 42 Sahra Altı Afrika ülkelerindeki sürdürülebilir Ekonomik Refah Endeksini (ISEW) hesaplamış ve bu endeksi enerji tüketimi ile karşılaştırmıştır. Granger nedensellik modelinin kullanıldığı bu araştırmanın sonucunda enerji tüketimi ile ISEW karşılaştırılınca çift yönlü ilişkinin varlığı ortaya çıkmıştır.

Zhao vd. (2016), finansal krizlerin elektrik talebine etkisini Kuzey Çin örneği ile araştırmaktadır. Buna göre, 2008 mali krizi Çin'in ekonomik büyümesini olumsuz

yönde etkilemiş ve elektrik tüketimini de azaltmıştır. Kuzey Çin bölgesinin elektrik talebi de büyük ölçüde bu mali krizden etkilenmiştir. Elektrik tüketimindeki artış hızı 2008 yılında 2007 yılına göre %14,31 azalmıştır. Zhao vd. (2016) analiz için elektrik talebinin aylık verilerini Beveridge-Nelson ayrıştırma yöntemi ile ayrıştırarak analiz sonucunda, tüm toplumun ve ikincil sanayinin elektrik tüketiminin bu krizden daha büyük bir olumsuz etki ile karşılaştığını tespit etmiştir. Bu çalışmaya göre finansal krizin, esas olarak mevsimsel değişikliklerden etkilenen üçüncül sanayi üzerindeki etkisi kısmen daha azdır. Enerji tüketimindeki düşüş, üçüncül sanayide göreceli olarak daha az olmuştur.

Obradovic ve Lojanica (2017) Yunanistan ve Bulgaristan örneklerini kullanarak enerji tüketimi, CO2 emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkileri incelemiştir. Nedenselliği belirlemek için 1980'den 2010'a kadar yıllık verilerle Vektör Hata Düzeltme modeli (VECM) kullanılmıştır. Bulgulara göre, her iki ülkede de uzun vadede enerji tüketimi ve CO2 emisyonlarından ekonomik büyümeye yönelik nedensellik olduğunu belirlenmiştir. Obradovic ve Lojanica (2017) kısa vadede ise enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir nedensellik tespit edememektedir.

Shahbaz vd. (2017) finansal gelişmişlik, sermaye ve emeği, 1960-2015 Hindistan ekonomisini aylık verilerini kapsayan bir üretim fonksiyonuna dahil ederek enerji tüketimi, finansal gelişmişlik ve ekonomik büyüme arasındaki asimetrik ilişkiyi araştırmaktadır. Değişkenler arasındaki asimetrik eş bütünleşmeyi incelemek için gecikmesi dağıtılmış otoregresif (ARDL) sınır testi kullanılmıştır. Edinilen sonuçlara göre, değişkenler arasında eş bütünleşme görülmüştür. Ayrıca, enerji tüketiminde oluşabilecek negatif şokların ekonomik büyüme üzerinde etkisi olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, Shahbaz vd. (2017) finansal gelişmeye yönelik olumsuz şokların ekonomik büyüme üzerinde de etkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

Kahouli (2019) 1990-2015 döneminde 34 OECD (Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü) ülkeleri için ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Kahouli (2019) büyüme-enerji bağı, enerji-büyüme bağı ve bunlar arasındaki iki yönlü bağlantıyı üç model şeklinde analiz etmiştir. Araştırma

sonucunda OECD ülkelerinde, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında statik ve dinamik çift yönlü ilişkinin olduğu görülmüştür. Kahouli (2019) OECD ülkeleri için enerji politikaları hakkında politika yapıcılara temel tavsiyeler önermektedir. Kahouli'ye (2019) göre bu ülkelerde gelişen enerji talebini karşılamak için alternatif enerji kaynakları aranması gerekmektedir.

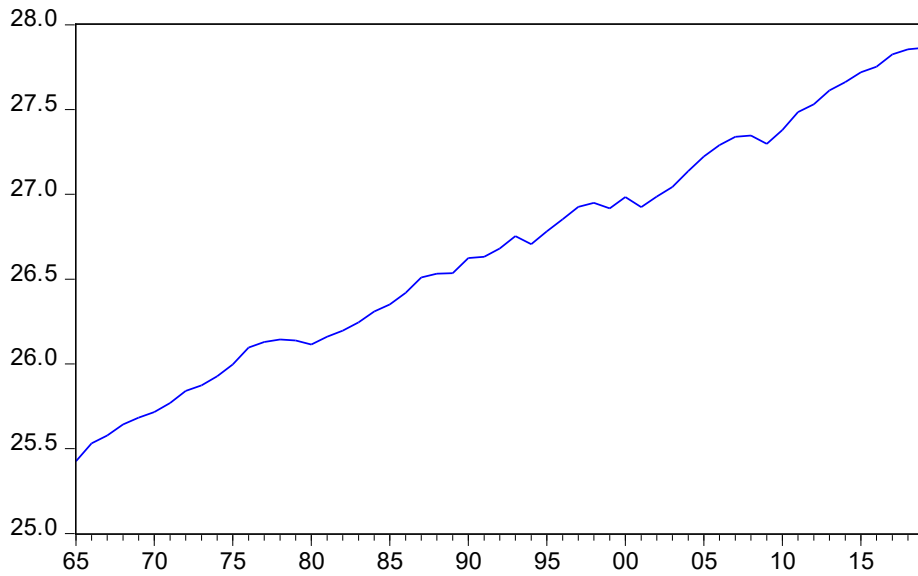
Maji vd. (2019) 1995-2014 döneminde 15 Batı Afrika ülkesini ele alarak panel dinamik en küçük kareler yönetimini (DOLS) kullanmış ve Batı Afrika ülkelerindeki yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini tahmin etmeyi amaçlamıştır. Sonuçlar, yenilenebilir enerji tüketiminin bu ülkelerde ekonomik büyümeyi yavaşlattığını göstermiştir. Batı Afrika'da insan sağlığına ve çevreye yan etkisi olmayan güneş, rüzgar ve hidroelektrik gibi temiz enerji kaynaklarının kullanımı daha azdır. Bu nedenle, Maji vd. (2019) yenilenebilir enerji kullanımının kirli ve verimsiz kaynaklar da kullanıldığında üretkenliği düşürerek ekonomik büyümeyi yavaşlatabileceğini belirtmiştir.

Saldivia vd. (2020) panel veri tekniklerini dalgacık spektral analizi ile birleştirerek enerji tüketimi ile GSYH arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Analiz, 1963-2017 dönemi için ABD'nin 50 eyaleti için uygulanmıştır. Eyaletler coğrafya, gelir, enerji yoğunluğu, enerji fiyatı ve ekonomideki baskın sektöre dayalı olarak 25 alt gruba ayrılmıştır. Sonuçlara göre, kısa vadede enerji tüketimi ile GSYH arasındaki nedenselliğin yönünün belirsiz olduğu, orta ve uzun vadede ise alt grupların çoğu için çift yönlü nedensellik bulunduğu Saldivia vd. (2020) tarafından gösterilmektedir.

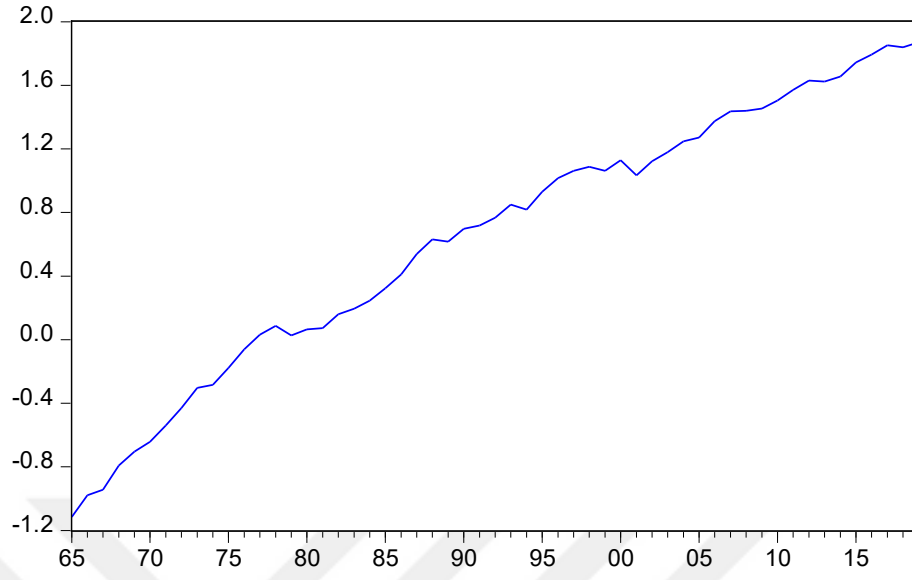
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE EKONOMİSİNDE ENERJİ KAYNAKLARI TÜKETİMİ VE İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ

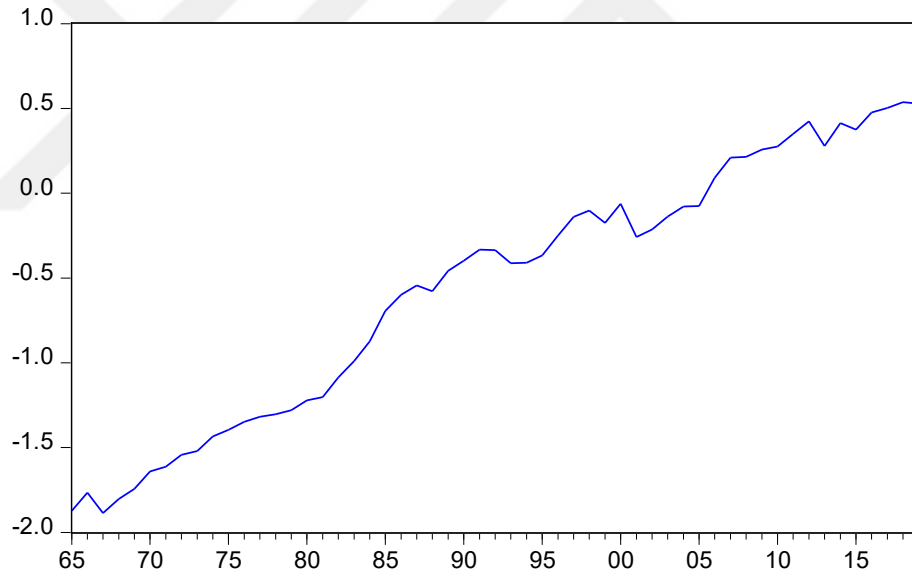
Çalışmanın bu kısmında Türkiye’de iktisadi büyüme ile enerji kaynakları tüketimleri arasındaki ilişki ampirik olarak incelenmektedir. Enerji kaynağı tüketimi olarak verilerin bulunabilirliğine bağlı olarak birincil enerji kaynakları tüketimi, kömür tüketimi, petrol tüketimi, su tüketimi ve yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi dikkate alınmıştır. Belirtilen enerji kaynaklarına ait tüketim verilerine “British Petrol (BP)” İstatistik veri tabanından ulaşılmıştır. İktisadi büyüme değişkeni olarak Türkiye ekonomisine ait reel gayri safi yurtiçi hâsıla değişkeni dikkate alınmış ve bu değişkene ait verilere Dünya Bankası veri tabanından ulaşılmıştır. Tüm değişkenlere ait veriler yıllık olup 1965-2019 dönemini kapsamaktadır. Ampirik analizde nihai olarak değişkenlerin doğal logaritmaları kullanılmıştır. Analizde kullanılan değişkenlere ait grafikler Şekil 2, 3, 4, 5, 6 ve 7’de sunulmaktadır.



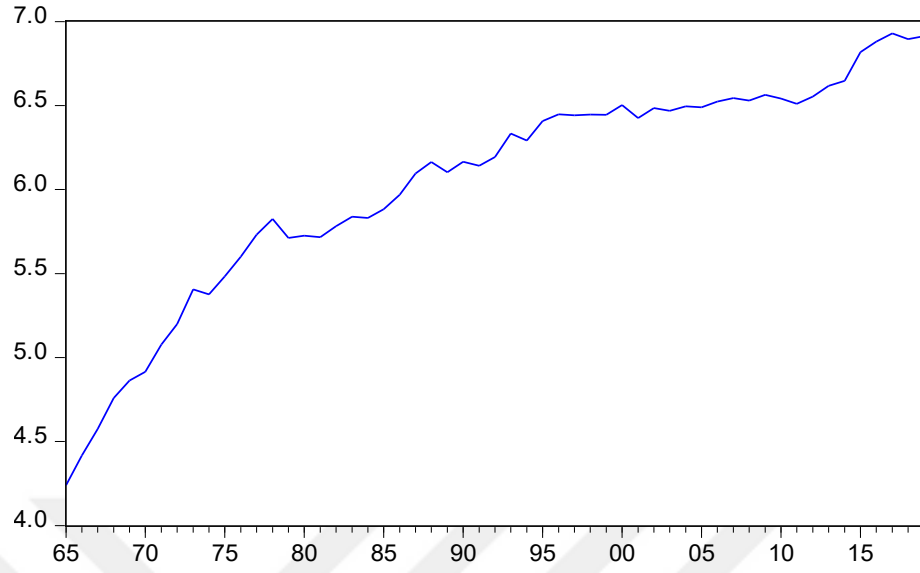
Şekil 2: GSYİH Değişkenine Ait Grafik



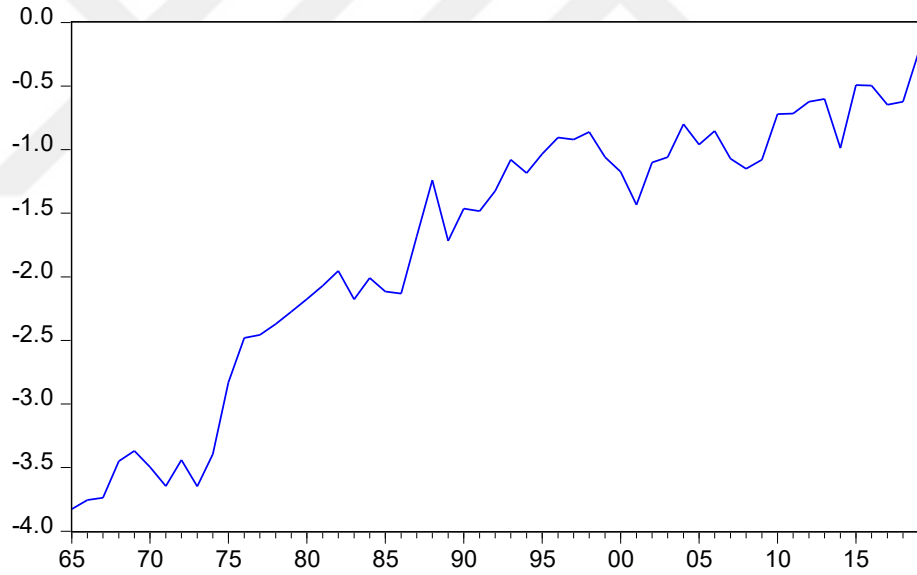
Şekil 3: Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi Değişkenine Ait Grafik



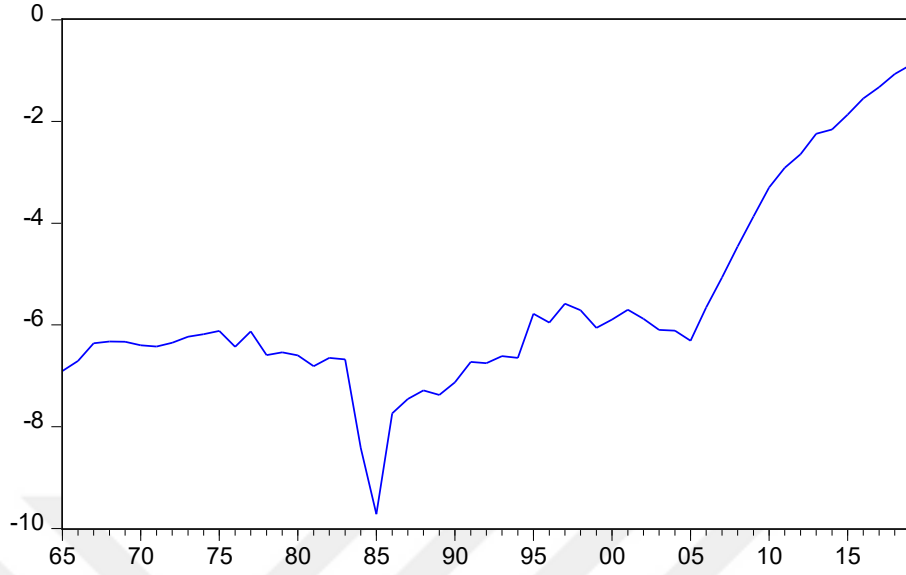
Şekil 4: Kömür Tüketimi Değişkenine Ait Grafik



Şekil 5: Petrol Tüketimi Değişkenine Ait Grafik



Şekil 6: Su Tüketimi Değişkenine Ait Grafik



Şekil 7: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Tüketimi Değişkenine Ait Grafik

3.1. Ekonometrik Yöntem

Çalışmada iktisadi büyüme ile enerji kaynakları tüketimleri arasındaki ilişki ekonometrik zaman serileri literatüründe yeni bir yöntem olan, Shin vd. (2014) tarafından geliştirilen doğrusal olmayan otoregresif dağıtılmış gecikmeli modeller (NARDL) ve sınır testi kullanılarak araştırılmıştır.

Ekonometrik zaman serileri analizlerinde değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiler koentegrasyon teknikleri ile belirlenebilmektedir. Bu yöntemlerden biri de ARDL modeller ve sınır testi yaklaşımıdır. ARDL modeller ve sınır testi yaklaşımının en önemli avantajı, diğer koentegrasyon testlerinden farklı olarak analizde kullanılan değişkenlerin $I(0)$ ve $I(1)$ olma durumunda dahi kullanılabilmesidir. Shin vd. (2014) tarafından geliştirilen NARDL ve sınır testi yönteminde, klasik ARDL modeliyle benzerlikler göstermekte ancak klasik ARDL modelinden farklı olarak analizde kullanılan bağımsız değişken(ler)e ait pozitif ve negatif değişimler dikkate alınmaktadır.

NARDL yönteminde ilk olarak koentegrasyon ilişkisinin varlığı araştırılmaktadır. Koentegrasyon ilişkisinin araştırılmasında aşağıdaki kısıtsız hata düzeltme modeli dikkate alınmaktadır:

$$\begin{aligned}
\Delta y_t &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=0}^m (\omega_i^+ \Delta x_{t-1}^+ + \omega_i^- \Delta x_{t-1}^-) + \alpha_3 y_{t-1} + \alpha_4 x_{t-1}^+ + \alpha_5 x_{t-1}^- + \varepsilon_t \\
x_t^+ &= \sum_{j=1}^T \Delta x_j^+ = \sum_{j=1}^T \max(\Delta x_j, 0) \\
x_t^- &= \sum_{j=1}^T \Delta x_j^- = \sum_{j=1}^T \min(\Delta x_j, 0)
\end{aligned} \tag{3.1}$$

(3.1) no'luk sınırsız hata düzeltme modeli en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilmektedir. Bu gösterimde bağımsız değişken olarak ifade edilen x_t 'nin pozitif değişimlerin kısmi toplamı x_t^+ ve negatif değişimlerin kısmi toplamı x_t^- olarak ifade edilmektedir. Bu ayrıştırma ile asimetrik biçimde bağımsız değişkendirdeki pozitif ve negatif değişimlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi belirlenebilmektedir. ω_i^+ ve ω_i^- asimetrik kısa dönem parametrelerini, α_4 ve α_5 ise asimetrik uzun dönem parametrelerini göstermektedir. (3.1) no'lu sınırsız hata düzeltme modeli üzerinden koentegrasyonun sınanması için öncelikli olarak uzun dönem veya kısa dönem asimetrik ilişkinin belirlenmesi gerekmektedir. Uzun dönem asimetrik ilişkinin test edilmesinde $H_0 : (-\alpha_4 / \alpha_3) = (-\alpha_5 / \alpha_3)$ hipotezi, $H_1 : (-\alpha_4 / \alpha_3) \neq (-\alpha_5 / \alpha_3)$ hipotezine karşı sınanmaktadır. Uzun dönem asimetrik ilişkinin tesadüf dağılımına uygunluk göstermektedir ve hesaplanan kıkare test istatistiğinin 1 serbestlik dereceli kıkare tablo değerinden büyük olduğu durumda sıfır hipotezi reddedilerek uzun dönem asimetrik ilişkinin varlığı belirlenmektedir. Diğer taraftan kısa dönem asimetrik ilişkinin test edilmesinde $H_0 : \omega_i^+ = \omega_i^-$ hipotezi, $H_1 : \omega_i^+ \neq \omega_i^-$ hipotezine karşı test edilmektedir. Kısa dönem asimetrik ilişkinin testinde hesaplanan kıkare test istatistiğinin kıkare tablo değerinden büyük olması durumunda sıfır hipotezi reddedilerek kısa dönem asimetrik ilişkinin varlığı belirlenmektedir. Ayrıca (3.1) no'lu sınırsız hata düzeltme modeli ile pozitif değişimlere ait uzun dönem katsayılar $-\alpha_4 / \alpha_3$, negatif değişimlere ait uzun dönem katsayılar ise $-\alpha_5 / \alpha_3$ şeklinde elde edilmektedir.

Analizde uzun veya kısa dönem asimetrik ilişkinin belirlenmesinin ardından koentegrasyon ilişkisinin sınanması amacıyla sınır testi kullanılabilmektedir. Koentegrasyonun sınanmasında $H_0 : \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 0$ hipotezi $H_1 : \alpha_3 \neq \alpha_4 \neq \alpha_5 \neq 0$ hipotezine karşı sınanmaktadır. Sınır testi için hesaplanan F test istatistiğinin, Pesaran vd. (2001) tarafından elde edilen alt sınır $(I(0))$ değerinden küçük olması durumunda koentegre ilişkinin olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. F test istatistiği, alt sınır $(I(0))$ ile üst sınır $(I(1))$ değerleri arasında yer almaktaysa koentegre ilişkinin varlığı hakkında herhangi bir sonuca ulaşılamamaktadır. Son olarak hesaplanan F test istatistiğinin üst sınır $(I(1))$ değerinden büyük olması durumunda ise koentegre ilişkinin varlığına karar verilmektedir.

(3.1) NARDL modeli ile koentegre ilişkinin tespit edilmesinin ardından uzun dönem NARDL modeli aşağıdaki gibi gösterilebilmektedir:

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \phi_i y_{t-i} + \sum_{i=0}^m (\delta_i^+ x_{t-1}^+ + \delta_i^- x_{t-1}^-) + \varepsilon_t \quad (3.2)$$

(3.2)no'lu uzun dönem NARDL modelinin en küçük kareler yöntemi ile tahmininin ardından bu modele ait kalıntıların bir önceki dönem değeri sonraki aşamada kısa dönem NARDL (hata düzeltme modelinde) hata düzeltme terimi olarak dikkate alınmaktadır. kısa dönem NARDL modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \gamma_i \Delta y_{t-i} + \sum_{i=0}^m (\theta_i^+ \Delta x_{t-1}^+ + \theta_i^- \Delta x_{t-1}^-) + \psi \varepsilon_{t-1} + u_t \quad (3.3)$$

(3.3) no'lu kısa dönem NARDL modeli en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilmektedir. Modelde yer alan ε_{t-1} değişkeni uzun dönem NARDL modelinden elde edilen hata teriminin bir önceki dönem değeri olup hata düzeltme terimi olarak nitelendirilmektedir. ε_{t-1} değişkenine ait ψ parametresinin istatistiksel açıdan anlamlı ve negatif değer alması beklenmektedir. Bu durumda değişkenlerden oluşan sistemde kısa dönemde meydana gelecek dengesizliklerin uzun dönemde dengeye geleceği ifade edilebilmektedir.

(3.1), (3.2) ve (3.3) no'lu NARDL modellerinin tahmini en küçük kareler yöntemi ile gerçekleştirirken modellere ait gecikme uzunluklarının tespitinde stepwise (adım adım) yöntemi benimsenmektedir.

3.2. Ampirik Sonuçlar

Ampirik analize ilk olarak analizde kullanılan değişkenlerin durağanlık mertebelerinin belirlenmesi amacıyla ADF birim kök testi kullanılmıştır. Değişkenlerin düzeylerine uygulanan ADF birim kök testi sonuçları Tablo 3.1'te sunulmuştur.

Tablo 4: Değişkenlerin Düzeylerine Uygulanan ADF Birim Kök Testi Sonuçları		
Değişkenler	Gecikme Sayısı	ADF Test İstatistiği
GSYİH	0	-3.12918*
Birincil Enerji	0	-2.69324*
Kömür	0	-1.90754*
Petrol	0	-2.98281*
Su	0	-2.37045*
Yenilebilir Enerji	0	-0.84527*

Notlar:* %5 anlamlılık düzeyinde sıfır hipotezi olan birim kökün varlığının reddedilemediğini göstermektedir. Gecikme uzunlukları Schwarz bilgi kriterine bağlı olarak belirlenmiştir.

Tablo 4'de yer alan ADF birim kök testi sonuçlarına göre tüm değişkenlerin düzeyleri için sıfır hipotezi olan birim kökün varlığı %5 anlamlılık düzeyinde reddedilememektedir. Bu sonuçlara göre tüm değişkenler düzeyde birim kök sürecine sahiptirler. Değişkenler düzeyde durağan değişkenler olmadığının anlaşılmasının ardından değişkenlerin birinci farklarına ADF birim kök testi uygulanmıştır ve sonuçlar Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5: Değişkenlerin Birinci Farklarına Uygulanan ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Gecikme Sayısı	ADF Test İstatistiği
Δ GSYİH	1	-2.41768*
Δ Birincil Enerji	1	-2.16477*
Δ Kömür	1	-3.03404*
Δ Petrol	0	-4.67385*
Δ Su	0	-7.46982*
Δ Yenilebilir Enerji	0	-6.21326*

Notlar:* %5 anlamlılık düzeyinde sıfır hipotezi olan birim kökün varlığının reddedildiğini göstermektedir. Gecikme uzunlukları Schwarz bilgi kriterine bağlı olarak belirlenmiştir.

Tablo 5’de sunulan sonuçlara göre değişkenlerin birinci farkları için sıfır hipotezi olan birim kökün varlığı %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. Bu noktadan hareketle analizde kullanılan tüm değişkenlerin birinci farkında durağan oldukları belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle tüm değişkenler $I(1)$ değişkenlerdir.

Değişkenlerin birinci farkta durağan ($I(1)$) değişkenler olduğu belirlendikten sonra değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki olup olmadığı doğrusal olmayan ARDL (NARDL) yöntemi ile araştırılmıştır. Ele alınan enerji kaynakları tüketimi ile GSYİH arasındaki uzun dönemli ilişkinin araştırılmasında 3.1no’lu kısıtsız hata düzeltme (NARDL) modeli dikkate alınmıştır. İlk olarak birincil enerji kaynakları tüketimi ile GSYİH arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığı sınanmıştır ve sonuçlar Tablo 6’te verilmiştir.

Tablo 6: Birincil Enerji Kaynağı Tüketimi ile İktisadi Büyüme için Doğrusal olmayan Sınır Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken: GSYİH			
k*	F İstatistiği	Uzun Dönem Asimetri	Kısa Dönem Asimetri
2	1.52511	2.85537**	0.86949
Bağımlı Değişken: Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi			
k*	F İstatistiği	Uzun Dönem Asimetri	Kısa Dönem Asimetri
2	1.85887	0.53791	3.06689

Not:k* bağımsız değişken sayısını ifade etmektedir. ** %10 anlamlılık düzeyinde uzun dönem asimetrik ilişkinin varlığını göstermektedir.

Tablo 6’da sunulan, GSYİH değişkeninin bağımlı değişken varsayıldığı NARDL modelinden elde edilen sonuçlara göre %10 anlamlılık düzeyinde uzun dönemde asimetrik ilişkinin varlığı belirlenmiş, kısa dönem asimetrik ilişkinin varlığı tespit edilememiştir. Koentegrasyonun varlığı için yapılan F testine göre, hesaplanan F test istatistiği %5 anlamlılık düzeyinde alt sınıra ait kritik değerden daha küçük olduğu için herhangi bir koentegre ilişkiye rastlanmamıştır. Diğer taraftan Birincil enerji kaynakları tüketimi değişkeninin bağımlı değişken olduğu durumda ise uzun ve kısa dönem asimetrik ilişkiye %5 anlamlılık düzeyinde rastlanmamıştır. Bu durum için yapılan koentegrasyon testinde de uzun dönemli ilişki belirlenememiştir. Sonuç olarak GSYİH ve Birincil enerji kaynakları tüketimi arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmamaktadır.

Kömür tüketimi ile GSYİH arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı NARDL model kullanılarak sınanmıştır ve sonuçlar Tablo 7’te verilmiştir.

Tablo 7: Kömür Tüketimi ile İktisadi Büyüme için Doğrusal olmayan Sınır Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken: GSYİH			
k*	F İstatistiği	Uzun Dönem Asimetri	Kısa Dönem Asimetri
2	2.43727	0.05413	-
Bağımlı Değişken: Kömür Tüketimi			
k*	F İstatistiği	Uzun Dönem Asimetri	Kısa Dönem Asimetri
2	4.90469	3.19920**	12.57057*

Not:k* bağımsız değişken sayısını ifade etmektedir. * %5 anlamlılık düzeyinde kısa dönem asimetrik ilişkinin varlığını, ** ise %10 anlamlılık düzeyinde uzun dönem asimetrik ilişkinin varlığını göstermektedir.

Tablo 3.4’te verilen, bağımlı değişkenin GSYİH değişkeni olduğu durumda kısa ve uzun dönem asimetrik ilişkinin varlığı belirlenememiştir. Ayrıca hesaplanan F test istatistiği sonucuna göre GSYİH değişkeninin bağımlı değişken olduğu durumda herhangi bir uzun dönemli ilişkiye rastlanmamıştır. Diğer taraftan kömür tüketimi değişkeninin bağımlı değişken olduğu durumda ise %10 anlamlılık düzeyinde uzun dönemli asimetrik ilişki, %5 anlamlılık düzeyinde ise kısa dönemli asimetrik ilişki tespit edilmiştir. Ancak kömür tüketimi değişkeninin bağımlı değişken olduğu

durumda herhangi bir uzun dönemli ilişki bulunmamaktadır. Sonuç olarak GSYİH ve kömür tüketimi arasında uzun dönemli bir ilişki yoktur.

Petrol tüketimi ile GSYİH arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığının sınanmasına ait sonuçlar Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8: Petrol Tüketimi ile İktisadi Büyüme için Doğrusal olmayan Sınır Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken: GSYİH			
k*	F İstatistiği	Uzun Dönem Asimetri	Kısa Dönem Asimetri
2	3.87422	47.55351*	-
Bağımlı Değişken: Petrol Tüketimi			
k*	F İstatistiği	Uzun Dönem Asimetri	Kısa Dönem Asimetri
2	11.19165 ^a	2.15169	15.10500*

Not:k* bağımsız değişken sayısını ifade etmektedir. * % 5 anlamlılık düzeyinde kısa ve uzun dönem asimetric ilişkinin varlığını, a ise % 5 anlamlılık düzeyinde koentegre ilişkinin varlığını göstermektedir.

Tablo 8’deki sonuçlar dikkate alındığında bağımlı değişkenin GSYİH olduğu durumda uzun dönemli asimetric ilişkinin varlığı % 5 anlamlılık seviyesinde tespit edilmiştir. Ancak koentegre ilişkinin varlığı belirlenememiştir. Petrol tüketimi değişkeninin bağımlı değişken kabul edildiği durumda ise % 5 anlamlılık düzeyinde kısa dönemde asimetric ilişkinin varlığı belirlenmiştir. Ayrıca hesaplanan F test istatistiği % 5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı olduğundan petrol tüketiminin bağımlı değişken olduğu durumda uzun dönemli ilişkinin varlığına rastlanmıştır. Buna göre uzun dönemde GSYİH, petrol tüketimini etkilmektedir.

Su tüketimi ile GSYİH arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığının sınanmasına ait sonuçlar Tablo 9’da verilmiştir

Tablo 9: Su Tüketimi ile İktisadi Büyüme için Doğrusal olmayan Sınır Testi Sonuçları
Bağımlı Değişken: GSYİH

k*	F İstatistiği	Uzun Dönem Asimetri	Kısa Dönem Asimetri
2	7.23639 ^a	11.83208*	0.81097

Bağımlı Değişken: Su Tüketimi

k*	F İstatistiği	Uzun Dönem Asimetri	Kısa Dönem Asimetri
2	4.93147	0.20213	7.97725*

Not:k* bağımsız değişken sayısını ifade etmektedir. * % 5 anlamlılık düzeyinde kısa ve uzun dönem asimetric ilişkinin varlığını, a ise % 5 anlamlılık düzeyinde koentegre ilişkinin varlığını göstermektedir.

Tablo 9’da verilen sonuçlardan hareketle GSYİH değişkeni bağımlı değişken iken % 5 anlamlılık seviyesinde uzun dönem asimetric ilişkinin olduğu görülmektedir. Ayrıca GSYİH değişkeninin bağımlı değişken olduğu durumda hesaplanan F test istatistiği % 5 anlamlılık düzeyinde koentegre ilişkinin varlığına da işaret etmektedir. Diğer taraftan su tüketimi değişkeninin bağımlı değişken olduğu durumda ise % 5 anlamlılık düzeyinde kısa dönem asimetric ilişkinin belirlenmesine karşın hesaplanan F test istatistiğine göre % 5 anlamlılık düzeyinde koentegre ilişkiye rastlanamamıştır. Buna göre bağımlı değişkenin su tüketimi değişkeni olduğu durumda GSYİH ile su tüketimi arasında uzun dönemli ilişki mevcuttur.

Son olarak yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi ile GSYİH arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığının sınanmasına ait sonuçlar Tablo 10’de verilmiştir

Tablo 10: Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile İktisadi Büyüme için Doğrusal olmayan Sınır Testi Sonuçları
Bağımlı Değişken: GSYİH

k*	F İstatistiği	Uzun Dönem Asimetri	Kısa Dönem Asimetri
2	2.34801	10.63901*	-

Bağımlı Değişken: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Tüketimi

k*	F İstatistiği	Uzun Dönem Asimetri	Kısa Dönem Asimetri
2	2.52855	121.8973*	-

Not:* k bağımsız değişken sayısını ifade etmektedir. * % 5 anlamlılık düzeyinde uzun dönem asimetric ilişkinin varlığını göstermektedir.

Tablo 10’da sunulan sonuçlara göre GSYİH değişkeninin bağımlı değişken olduğu durumda ve yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi değişkeninin bağımlı değişken olduğu durumda % 5 anlamlılık seviyesinde uzun dönemli asimetrik ilişkiler belirlenmişken, her iki durum için de hesaplanan F test istatistiklerine göre % 5 anlamlılık düzeyinde koentegre ilişkinin olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak GSYİH değişkeni ve yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi değişkeni arasında uzun dönemli ilişki bulunmamaktadır.

Doğrusal olmayan ARDL modeller kullanılarak yapılan koentegrasyon sınamalarına göre, GSYİH ile enerji kaynakları tüketimi değişkenleri arasında petrol tüketiminin bağımlı değişken olduğu durumda GSYİH değişkeni ile petrol tüketimi değişkeni arasında uzun dönemli ilişkiye ve GSYİH değişkeninin bağımlı değişken olduğu durumda su tüketimi ile GSYİH arasından uzun dönemli ilişki belirlenmiştir.

Bu sonuçlardan hareketle petrol tüketiminin bağımlı değişken olduğu durum için uzun dönem NARDL modeli tahmin edilmiştir ve tahmin sonuçları Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11: Petrol Tüketimi Değişkeninin Bağımlı Değişken Olduğu Durum İçin Uzun Dönem NARDL Modeli Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği
Sabit	1.39781	0.32345	4.32164*
Trend	-0.02279	0.00969	-2.35189*
Petrol _{t-1}	0.55456	0.10117	5.48146*
Petrol _{t-4}	0.17149	0.06950	2.46742*
GSYİH_P _t	0.79514	0.19128	4.15693*
GSYİH_N _{t-2}	1.52338	0.43580	3.49556*

NARDL İle Hesaplanan Uzun Dönem Asimetri Katsayıları

GSYİH_P _t	1.98727*
GSYİH_N _t	5.35595*

Not: * % 5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlılığı göstermektedir.

Tahmin edilen ve sonuçları Tablo 11’de sunulan uzun dönem NARDL model sonuçlarına göre değişkenlerin tamamının % 5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Diğer taraftan tahmin edilen uzun dönem asimetrik katsayılar da istatistiksel açıdan anlamlı olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre GSYİH’da meydana gelen pozitif şoklardaki % 1’lik değişme, petrol tüketimini %1.98 oranında değiştirmektedir. GSYİH’da meydana gelen negatif şoklardaki % 1’lik değişme ise petrol tüketimini % 5.35 oranında değiştirmektedir. Bu sonuca göre GSYİH’da meydana gelen negatif şoklar pozitif şoklara göre petrol tüketimini daha fazla etkilemektedir.

Petrol tüketiminin bağımlı değişken olduğu durum için uzun dönem NARDL modelinin tahminin ardından kısa dönem NARDL modeli tahmin edilmiş ve sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12: Petrol Tüketimi Değişkeninin Bağımlı Değişken Olduğu Durum İçin Kısa Dönem (Hata Düzeltme) NARDL Modeli Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği
Sabit	-0.02547	0.02361	-1.07840*
Trend	-0.00031	0.00051	-0.60763*
ε_{t-1}	-1.13191	0.21574	-5.24657*
Δ GSYİH_ P_t	1.11345	0.22292	4.99492*
Δ Petrol $_{t-1}$	0.66527	0.16036	4.14871*
Δ GSYİH_ N_{t-2}	1.28658	0.49452	2.60168*

Not: * % 5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 12’de yer alan kısa dönem NARDL modeli tahmin sonuçlarına göre tüm değişkenler % 5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlıdır. Ayrıca hata düzeltme terimi olan ε_{t-1} değişkenine ait katsayı istatistiksel açıdan anlamlıdır ve negatif bir değere sahiptir. Buna göre kısa dönemde meydana gelen dengesizliklerin uzun dönemde dengeye geleceği gözlenmektedir.

Son olarak GSYİH değişkenininin bağımlı değişken olduğu durumda su tüketimi ile GSYİH arasında belirlenen uzun dönemli ilişkinin ardından GSYİH’nın

bağımlı değişken olduğu durum için uzun dönem NARDL modeli tahmin edilmiştir ve tahmin sonuçları Tablo 13’de sunulmuştur.

Tablo 13: GSYİH Değişkenin Bağımlı Değişken Olduğu Durum İçin Uzun Dönem NARDL Modeli Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği
Sabit	11.26006	2.41605	4.66052*
Trend	0.02445	0.00518	4.71616*
GSYİH _{t-1}	0.55797	0.09497	5.87509*
Su_P _t	-0.09353	0.02144	-4.36221*
Su_P _{t-4}	0.05006	0.02022	2.47583*

ARDL İle Hesaplanan Uzun Dönem Katsayıları

Su_P _t	-0.18231*
Su_N _t	0.13979*

Not: * % 5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlılığı göstermektedir.

Tahmin edilen ve sonuçları Tablo 13’de verilen uzun dönem NARDL model sonuçlarına göre değişkenlerin tamamının % 5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Diğer taraftan tahmin edilen uzun dönem asimetrik katsayılar da istatistiksel açıdan anlamlı olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre su tüketiminde meydana gelen pozitif şoklardaki % 1’lik değişme, GSYİH’yı %0.18 oranında değiştirmektedir. Su tüketiminde meydana gelen negatif şoklardaki % 1’lik değişme ise GSYİH’yı % 0.13 oranında değiştirmektedir. Bu sonuca göre su tüketiminde meydana gelen pozitif şoklar negatif şoklara göre GSYİH’yı daha fazla etkilemektedir.

GSYİH’nın bağımlı değişken olduğu durum için uzun dönem NARDL modelinin tahminin ardından kısa dönem NARDL modeli tahmin edilmiş ve sonuçları Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14: GSYİH Değişkenin Bağımlı Değişken Olduğu Durum İçin Kısa Dönem (Hata Düzeltme) NARDL Modeli Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği
Sabit	0.01541	0.01435	1.07412
Trend	0.00005	0.00032	0.15579
ε_{t-1}	-1.04768	0.23136	-4.52830*
$\Delta\text{GSYİH}_{t-1}$	0.73160	0.18400	3.97610*
$\Delta\text{Su_P}_{t-4}$	-0.07610	0.02938	-2.58987*
$\Delta\text{Su_P}_t$	0.07903	0.02899	2.72556*
$\Delta\text{Su_N}_{t-2}$	0.09185	0.04175	2.20013*

Not: * % 5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 14’de sunulan kısa dönem NARDL modeli tahmin sonuçlarına göre tüm değişkenler % 5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlıdır. Ayrıca hata düzeltme terimi olan ε_{t-1} değişkenine ait katsayı istatistiksel açıdan anlamlıdır ve negatif bir değere sahiptir. Buna göre kısa dönemde meydana gelen dengesizliklerin uzun dönemde dengeye geleceği gözlenmektedir.

SONUÇ

Türkiye’de iktisadi büyüme ile enerji kaynakları tüketimleri arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmada, enerji kaynağı tüketimi olarak birincil enerji kaynakları tüketimi, kömür tüketimi, petrol tüketimi, su tüketimi ve yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi dikkate alınmıştır. Belirtilen enerji kaynaklarına ait tüketim verilerine “British Petrol (BP)” İstatistik veri tabanından ulaşılmıştır. İktisadi büyüme değişkeni olarak Türkiye ekonomisine ait reel gayri safi yurtiçi hâsıla değişkeni dikkate alınmış ve bu değişkene ait verilere Dünya Bankası veri tabanından ulaşılmıştır. Tüm değişkenlere ait veriler yıllık olup 1965-2019 dönemini kapsamaktadır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre birincil enerji kaynakları tüketimi, kömür tüketimi ve yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi ile iktisadi büyüme arasında herhangi bir uzun dönemli ilişkiye rastlanmamıştır. Petrol tüketimi ile iktisadi büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki belirlenmiştir ve bu ilişkide petrol tüketiminin etkilenen, iktisadi büyümenin ise etkileyen değişken olduğu durumda ortaya çıkmaktadır. Bu sonuca göre uzun dönemde iktisadi büyümedeki artış, Türkiye ekonomisinde petrol tüketimini arttırmaktadır. Diğer taraftan su tüketimi ile iktisadi büyüme arasında da uzun dönemli bir ilişkiye rastlanmıştır. Bu uzun dönemli ilişki de ise iktisadi büyüme etkilenen su tüketimi ise etkileyen değişken konumundadır. Buna göre su tüketimindeki artış iktisadi büyümeyi arttırmaktadır.

KAYNAKÇA

- About Irena, <https://www.irena.org/>, (Erişim Tarihi: 26.06.2020).
- Abuzer Pınar, Maliye Politikası, 3. b.,Ankara: Naturel Yayıncılık, 2010.
- Acar Yalçın, **Ekonomik büyüme ve Büyüme Modelleri**,Vipaş Yayınları, Bursa, 2002.
- Adıyaman, Çetin, **Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Niğde, 2012.
- Akat A. Savaş, **İktisadi Analiz**, 1. Basım, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Yayınları, İstanbul, 1980.
- Akçacı Taner, Karapınar Kocağ Esra, "Kamu Harcamalarının Enflasyonist Etkisinin Ekonometrik Analizi", International Journal of Social Science, V.6, I.8, 2013, ss.1-18.
- Akova, İsmet, **Yenilenebilir Enerji Kaynakları**. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara, 2008.
- Aksu, Ceren, **Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre**. Ege Kalkınma Ajansı. Annual Book of ASTM, 2011.
- Akyüz Yılmaz, **Sermaye Bölüşüm Büyüme**, 1. Basım, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları, Ankara, 1977, s. 60.

- Alberto Alesina, Roberto Perotti, "Income Distribution, Political Instability and Investment", European Economic Review, V.40, I.6, 1994, ss. 1203-1228.
- AlbertoBucci, "Human Capital, Product Market Power and Economic Growth", **Department of Economics University of Milan, Working Papers**, 2004/1, 2004.
- Arı, Tayyar, **Irak, İran ve ABD: Önleyici Savaş, Petrol ve Hegemonya**. Alfa Yayınları. İstanbul, 2004.
- Arwiphawee Srithongrung, Kenneth A. Kriz, "From Public Infrastructure To National Economic Growth: Do Systematic Investment Practices Matter?", International Public Management Review, V.13, 1.2, 2012.
- Ataman, Ayşe R. **Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi ve Siyaset Anabilim Dalı. Ankara, 2007.
- Bakare A.S., Olubokun Sanmi, "Health Care Expenditure and Economic Growth in Nigeria: An Empirical Study", Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences, V.2, I.2, 201.
- Bakari Sayef, "The Relationship Between Export, Import, Domestic Investment and Economic Growth in Egypt: Empirical Analysis",

Munich Personal Repec Archive, No. 76627, 2016, s.11.

Bakırcı Fehim ve Ekinici Emine D., Tuba Şahinoğlu, "Bölgesel Kalkınma Politikalarının Etkinliği: Türkiye Alt Bölgeler Bazında Bir Uygulama", Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitü Dergisi, C.18, S.2, 2014, s.282.

Barro Robert J., "Economic Growth in a Cross Section of Countries", **The Quarterly Journal of Economics**, 106(2), 1991.

Başar Selim, Künü Serkan, Bozma Gürkan, "Eğitim ve Sağlık Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama", **Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 10, 2016, ss. 189-204.

Berber Metin, **Ekonomik Büyüme ve Kalkınma**, 3. Basım, Derya Kitabevi, Trabzon, 2006.

Branson William H., **Macro Economic Theory and Policy**, 3. Basım, Harper & Row Publishers, New York, 1989.

Bush, Jason **Rusya'nın Son Enerji Kavgası**. Dünyadan Haberler. Sayı. 1. 2007.

Caminal Ramon, "Personal Redistribution and the Regional Allocation of Public Investment", *Regional Science and Urban Economics*, V.34, I.1, 2004,.

Candan, Armağan,

AB'nin Enerji Politikası. İktisadi Kalkınma Vakfı. İstanbul, 2004.

Canpolat Naci,

“Türkiye’de Beşeri Sermaye Birikimi ve Ekonomik Büyüme”, **Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**,18(2): 265-281, 2000, s. 267.

Dağıstan, Hayrullah

Yenilenebilir Enerji ve Jeotermal Kaynaklarımız. Dünya Enerji Konseyi Milli Türk Komitesi. Türkiye 10. Enerji Kongresi, 2006.

Dalkır, Özcan ve Şeşen, Elif,

Çevre ve Temiz Enerji: Hidroelektrik. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. Ankara, 2011.

David N. Hyman,

Microeconomics, 4. Basım, TheMcGraw-HillCompanies, Chicago, 1997.

Dinçer, Furkan,

Türkiye’de Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi Potansiyeli. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Dergisi. S.3, 2011.

Dışişleri Bakanlığı,

https://www.ab.gov.tr/turkiye-ab-yuksek-duzeyli-diyalog-toplantilari_51725.html, (Erişim Tarihi: 01.07.2020).

Doğanay, Hayati ve Coşkun, Ogün

Enerji Kaynakları, Pegem Akademi, Ankara, 2017.

Drezgic Sasa,

"Public Investments and Regional Income Convergence: Empirical Analysis of

Croatian Regions", Social Research, V24, N.3, 2011, ss. 43-55.

Dülgeroğlu Ercan,

Kalkınma Ekonomisi, Vipaş yay., Bursa, 2003,s.32.

Dünya Enerji Konseyi Raporlar,

<https://www.dunyaenerji.org.tr/>, (Erişim Tarihi: 22.06.2020)

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. **Enerji Raporu**. 2013.

Durmuşoğlu, Sercan,

Türkiye'nin Enerji Politikaları ve Komşu Ülkeler ile Uluslararası İlişkilerine Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal bilimler Enstitüsü, 2015

Ebül Doğan, Shahinpour Ali, Khadijeh Aghapour, "İran'da Gelir Dağılımı Üzerine Doğrudan Yabancı Yatırımın Etkisi", Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, C.17, S.3, 2013, ss.377-388.

Edward M. Gramlich,

"Infrastructure Investment: A Review Essay", Journal of Economic Literature, V.32, I.3, 1994, s.1177.

Eğilmez Mahfi ve Kumcu Ercan,

Ekonomi Politikası, Om Yayınları, İstanbul, 2002.

Enerji Bakanlığı

2018 Yılı İstatistikleri, www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi: 21.02.2020).

Enerji Bakanlığı Eylem Planı,

www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi: 05.02.2020).

- Enerji Bakanlığı, **2017 Yılı Faaliyet Raporu**,
www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi:
23.05.2020)
- Enerji Bakanlığı, **2018 Yılı Faaliyet Raporu**,
www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi:
12.04.2020)
- Enerji Bakanlığı, **Biyokütle**, www.enerji.gov.tr, (Erişim
Tarihi: 23.04.2020).
- Enerji Bakanlığı, **Faaliyet Raporu**, www.enerji.gov.tr,
(Erişim Tarihi:04.06.2020)
- Enerji Bakanlığı, **Hedefler**, www.enerji.gov.tr, (Erişim
Tarihi: 04.01.2020)
- Enerji Bakanlığı, www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi:
22.02.2020).
- Eniş, Ahmet, **Enerji Politikaları: Yerli, Yeni ve
Yenilenebilir Enerji Kaynakları**. Türkiye
11. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı.
Ankara, 2003.
- Era Dabla-Norris vd., "Investing in PublicInvestment: An Index
of PublicInvestmentEfficiency", IMF
Working Paper, Journal of
EconomicGrowth, WP/11/37, 2011.
- Erdem Metin, Doğan şenyüz, İsmail Tatlıoğlu, Kamu
Maliyesi, 12. b., Ekin Yayın, Bursa, 2017.

- Etemoğlu, A.B. ve İşman, M.K.(), **Enerji Kullanımının Teknik ve Ekonomik Analizi**, Mühendis ve Makine Od., Cilt 529, 2004.
- Evsey D. Domar, “Capital Expansion, Rate of Growth and Employment”, **Econometrica**, Cilt.14, No:2, Nisan 1946,
- Fecher Fabienne ve Perelman Sergio, “Productivity Growth, Technological Progress and R&D in OECD Industrial Activities”, **Public Finance and Steady Economic Growth: Proceedings of the 45th Congress of the International Institute of Public Finance, Buenos Aires, 1989**, Foundation Journal Public Finance, Netherland, 1990.
- Frensch Richard ve Leschenko Natalie "How to Improve Public Investment Efficiency in Ukraine?", Institute for Economic Research and Policy Consulting in Ukraine German Advisory Group on Economic Reform, 2004.
- Genç Ömür ve Ertuğrul Erdal, Altyapı Yatırımlarının Finansmanı, Türkiye Kalkınma Bankası, Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Müdürlüğü, 2007.
- Gersovitz Mark, “Saving and Development”, H. Chenery ve T. N. Srivasan (Ed.), **Handbook of Development Economics - Volume I** içinde (381-424), Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1988.

- Giuseppe Ruggeri, "Public Expenditure Incidence Analysis", içinde **Public Expenditure Analysis**, (ed. Anwar Shah), The World Bank, Washington, 2005.
- Goldin Claudia, "Human Capital", Handbook of Cliometrics, ed. Claude Diebolt and Michael Hauptert, 2014, s.1.
- Güler Çağatay ve Çobanoğlu Zakir, **Enerji ve Çevre**. TC Sağlık Bakanlığı Ankara, 1997
- Hanushek Eric A., Wößmann Ludger, "Education and Economic Growth" International Encyclopedia of Education, V. 2, 2010, ss. 245-252.
- Hatipoğlu Zeyyat, "Büyümenin Kaynakları Yönteminin Türkiye'deki Gözlemlerinden Esinlenen Bir Eleştirisi", **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, 1(1), İstanbul, Ocak, 2000.
- Hooper Emma, Sanjay Peters, Pintus P. A., "The Causal Effect of Infrastructure Investments on Income Inequality: Evidence from US States", Working Papers, N.1, 2018, ss. 1-36.
- IEA. **Energy Security. International Energy Security Website**. March 20. 2012.https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/moses_paper.pdf/, (Erişim Tarihi: 02.03.2020).
- İncekara Ahmet, ve Tatoğlu Ferda Y., **Türkiye Ekonomisinde Son Yıllarda Yaşanan Yüksek Oranlı Büyümenin İç**

Piyasa Üzerinde Etkileri, İTO Yayınları, İstanbul, 2008.

International Monetary Fund (IMF), "Improving Public Investment Efficiency in The G-20", 2015.

International Monetary Fund, "Making Public Investment More Efficient", 2015, s.2.

İşcan, İsmail H., **Küresel Değişimin Getirdiği Yeni Stratejilerle Enerji Güvenliği Sorunu ve Türkiye**. Avrasya Etütleri, 2002.

Jaime A. Carrera, Maria J. F. Seren, Baltasar Manzano, "Macroeconomic Effects of the Regional Allocation of Public Capital Formation", Regional Science and Urban Economics, N.39, 2009, ss. 563-574.

Kalem Ali, Türkiye 'deki Kamu Yatırımlarının Özel Sektör Yatırımlarına Etkisinin İncelenmesi, (Uzmanlık Tezi), TC Kalkınma Bakanlığı, Yatırım Programlama, İzleme ve Değerlendirme Genel Müdürlüğü, 2015.

Kamada Kimiyoshi & Okuno Nobuhiro, Ritsuko Futagami, "Decisions on Regional Allocation of Public Investment: The Case of Japan", Applied Economics Letters, V.5, I.8, 1998, s.506.

Kaya, Tekiner, **Türkiye'de Su Gücü ve Küçük Hidroelektrik Santraller**. Nevşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. C:1, S.1., 2011, 207-238.

Keleş Ruşen, Hamancı, C. ve Çoban, A. **Çevre Politikası**. İmge Kitabevi Yayınları. Ankara, 2009.

- Kenneth J. Arrow, Criteria for Social Investments, ed., J. Bowman, Readings In The Economics of Education, Unesco, Paris, 1968, ss. 869-879.
- Kevin M. Murphy, Andrei Shleifer ve Robert Vishny, "Income Distribution, Market Size, and Industrialization", **The Quarterly Journal of Economics**, 104(3), 1989,
- Keynes John Maynard, "The General Theory of Employment, Interest, and Money", 2003, s. 47.
- Ke-young Chu, Hamid R. Davoodi, Sanjeev Gupta, "Income Distribution and Tax and Government Social Spending Policies in Developing Countries", Working Paper, No. 00/62, 2000, s.10.
- Kibritçioğlu Aykut, "İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri", **Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi**, 53(1-4), Ocak - Aralık 1998,
- Kılıçbay Ahmet, İktisadın Prensipleri, Ankara: Kalite Matbaası, 1976,.
- Kızılkaya, Ertuğrul ve Engin, Cem. **Enerjinin Jeopolitiği: Dünya Üzerindeki Jeo-Ekonomik Mücadele.** Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. Sayı. 9, 2004, 197-204.
- Kreinin Mordechai E., **International Economics: A Policy Approach**, 7. Basım, The Dryden Press, New York, 1995.

- Kucharcíková Albeta, "Human Capital-Definitions and Approaches", Human Resources Management & Ergonomics, V.5, 2011, ss. 64-65.
- Lecaillon Jacquez, **Makro Ekonomik Analiz**, Rona Turanlı (çev.), 1. Basım, Nihat Sayar - Yayın ve Yardım Vakfı Yayınları, İstanbul, 1985.
- Leeper Eric M., Walker Todd B., Shu-Chun S. Yang, "Government Investment and Fiscal Stimulus", Journal of Monetary Economic, V. 57, I. 8, 2010, ss. 1000-1012.
- Mahiroğulları Adnan, **Osmanlı'dan Günümüze Türk Sendikacılık Tarihi**, Güncellenmiş 2. Baskı, Özlem Kitabevi, Sivas, 2018.
- Mathane Makgatho, "Public Investment and Provincial Inequality in South Africa", 2016, s.2: Stephen J. Turnovsky, "Economic Growth and Inequality: The Role of Public Investment", Journal of Economic Dynamics & Control, N.61, 2015.
- Mitsuhiko Kataoka, "Effect of Public Investment on the Regional Economies in Postwar Japan", Review of Urban & Regional Development Studies, V. 17, I.2, 2005, ss. 115-139.
- Mohsen Adel S., "The Relationship Between Trade Openness and Investment in Syria", Hyperion Economic Journal, V.3, I.2, 2015, ss.14-23.
- Nadaroğlu Halil, Kamu Maliyesi Teorisi, 9. b., Beta Basımevi, İstanbul, 1996.

Nihat Edizdoğan, Özhan Çetinkaya, Erhan Gümüş, **Kamu Maliyesi**, 8. b., Ekin Yayınevi, Bursa, 2017.

Niles M. Hansen, "The Structure and Determinants of Local Public Investment Expenditures", The Review of Economics and Statics, V.47, N.2, 1965, s.151.

OECD, "Recommendation of the Council on Effective Public Investment Across Levels of Government", 2014.

OECD, Education at a Glance 2015: OECD Indicators, OECD Publishing, 2015.

Onur Sungur, "Büyüme, Kalkınma ve İktisadi Dalgalanmalar", www.sdu.edu.tr/ty, Erişim Tarihi: 10.12.2019

Öztürk Nazım, **Kamu Ekonomisi**, 2.b., Ekin Yayınevi, Bursa, 2016.

Öztürk, Hüseyin, **Yenilenebilir Enerji Kaynakları**, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2013.

Parasız İlker, **Ekonomik Büyüme Teorileri**, Ezgi Kitabevi, Bursa, 2007.

Peacock Alan T. & Wiseman Jack, "The Growth of Public Expenditure in the United Kingdom", **National Bureau of Economic Research**, 1961, ss. 70-92.

Pigou Arthur C., **A Study in Public Finance**, Read Books, London, 2006.

Resmi Gazete,

Nükleer Enerjinin Barışçıl Amaçlarla Kullanımına Dair Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti İle Çin Halk Cumhuriyeti Hükümeti Arasında İşbirliği Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun, Resmi Gazete, Tarih: 25.08.2016, Sayı:29812.

Robert J. Barro,

"Inequality, Growth, and Investment", NBER Working Paper, No: 7038, 1999, ss. 15-16: Michael R.M. Abrigo, Sang-Hyop Lee, Donghyun Park, "Human Capital Spending, Inequality, and Growth in Middle-Income Asia", Emerging Markets Finance & Trade, V.54, I.6, 2018.

Şahin Necmettin,

Türkiye'nin Dışa Açık Büyüme Stratejisinin Siyasi ve Ekonomik Sonuçları, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, **Doktora Tezi**, Malatya, 2008.

Samuelson P. A. ve Nordhaus W.D.,

Economics, 13. Basım, McGraw-HillBook, Singapore, 1989.

Satman, Abdurrahman

Dünya Enerji Kaynakları. Türkiye Enerji ve Kalkınma Sempozyumu. TASAM, 2006.

Sen, Amartya, ,

"The Concept of Development", (Ed. H. Chenery ve T. N. Srinivasan), içinde **Handbook of Development Economics - Volume I** (9-26), Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 1988.

Sever Erşan ve Demir Murat,

"Türkiye'de Bütçe Açığı ile Cari Açık Arasındaki İlişkilerin VAR Analizi ile İncelenmesi",Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, C.2, S.1, 2007, ss. 47-63.

Shin, Y., Yu, B., & Greenwood-Nimmo, M. "Modelling asymmetric cointegration and dynamic multipliers in a nonlinear ARDL framework". In **Festschrift in honor of Peter Schmidt** (pp. 281-314). Springer, New York, NY, 2014.

Skousen Mark,

Modern İktisadın İnşası (Çev.: Mustafa Acar, Ekrem Erdem, Metin Toprak),Liberte Yayınları, Ankara, 2003.

Sloman John,

İktisat Makro, Ahmet Çakmak (çev.), 1. Basım, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul, 2004.

Smith Adam,

Ulusların Zenginliği, çev. Haldun Derin, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1948, s. 3.

Stephen A. Marglin,

"The Opportunity Costs of PublicInvestment", Quarterly Journal of Economics, V.77, 1.2, 1963.

Stevens Philip & Weale Martin,

"Education and Economic Growth", National Institute of Economic and Social Research, London: No. 2, 2003.

TEDAŞ,

Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi. **Türkiye İstatistikleri Raporu**. 2018.

- TEDAŞ, Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi. **Türkiye İstatistikleri Raporu**. 2019.
- TEİAŞ, **Faaliyet Raporu 2016**.
- TEİAŞ, **Türkiye’de Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü Raporu 2018**, www.teias.gov.tr, (Erişim Tarihi: 19.02.2020)
- TEİAŞ, **Türkiye’de Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü Raporu 2019**, www.teias.gov.tr, (Erişim Tarihi: 13.02.2020)
- Tekin, Ali ve Williams, Andrew P., **Geo-Politics of the Euro-Asia Energy Nexus: The European Union, Russia and Turkey**. Great Britain, 2011.
- TMMOB, **VI.Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu için Sonuç Bildirgesi**, TMMOB Kayseri Şb., 21-22 Ekim 2011.
- Toigo Pietro, & Woods Robert, "PublicInvestment in the United Kingdom",**OECD Journal on Budgeting**,6(4), 2006.
- Tokatlıoğlu Mircan, Selen Ufuk, Maliye Politikası, Bursa: Ekin Yayınevi, 2017.
- Torsten Persson ve Guido Tabellini, “Is Inequality Harmful for Growth?”, **The American Economic Review**, 84(3), 1994.
- TTGV, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, **Yenilenebilir Enerji**, <http://www.ttgiv.org.tr/UserFiles/File/yenile>

- nebilir_enerji.pdf, Erişim Tarihi:
24.05.2020.
- Tüketim Raporu, www.enerji.gov.tr, (Erişim Tarihi:
14.03.2020)
- Tuncer İsmail ve Yüksel Cihan, "Kamu Harcamalarının Ekonomik Analizi", içinde **Kamu Ekonomisi**, ed. Abdulkadir Kökocak, Ekin Yayınevi, Bursa, 2011.
- Türk İsmail, **Kamu Maliyesi**, 7. b., Turhan Kitabevi, Ankara, 2008.
- Türkiye Çevre Vakfı. (2006). **Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları**. Türkiye Çevre Vakfı Yayınları. Ankara.
- U. TunWai, Chorng-huey Wong, "Determinants of Private Investment in Developing Countries", Journal of Development Studies, V.19, 1982.
- Ulbrich Holley H., **Public Finance in Theory and Practice**, 1. Basım, South - Western, Massachusetts: 2003.
- Ülgener Sabri F., **Milli Gelir, İstihdam ve Ekonomik büyüme**, 7. Basım, Der Yayınları, İstanbul, 1991, s.414.
- Ulusoy Ahmet ve Yiğit Necdet, "Türkiye'de Kamu Harcamaları Enflasyon İlişkisinin Ampirik Analizi: 1990-2015 Dönemi", *Sosyal Bilimler Dergisi*, C.6, S.12, 2016, ss.375-390.

Ulusoy Ahmet,

Maliye Politikası, 7. b., Trabzon: Celepler Matbaacılık, 2013, s. 225.

Ünsal M. Erdal,

Makro İktisat, 6. Basım, İmaj Yayıncılık, Ankara, 2005, s.14.

Uzay Nısfet,

"Kamu Büyüklüğü ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri: Türkiye Örneği (1970-1999)", Erciyes Üniversitesi iktisadi ve idari Bilimler Fakültesi Dergisi, S. 19, 2002.

Van Bon Nguyen,

"Inflation and the Public Investment: Growth Relationship in Vietnam", Journal of Asian Business and Economic Studies, V.25, I.1, 2018.

Varınca, Kamil B. ve Gönüllü, M.Talha

Türkiye'de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yönetimi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma. 1. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi. Eskişehir. 21-23 Haziran 2006.

Yiğit, Ali H.

Elektrik Enerjisi Planlaması ve Bazı Temel Kavramlar, 2000'li Yıllarda Ulusal Enerji Politikaları, Türkiye II. Enerji Sempozyumu, 2010.

Yıldırım Mızrak Nihal,

"Yeni Büyüme Teorileri Çerçevesinde İyi Bir Büyüme Tanımı Nasıl Yapılabilir? Niçin ve Kimin İçin Büyüme? : Türkiye Açısından Teorik ve Uygulamalı Bir Çalışma", **İktisat, İşletme ve Finans**

- Dergisi**, Bilgesel Yayıncılık, İstanbul, Aralık, 1997, ss. 21-34.
- Yousif K. Al-Yousif, "Education Expenditure and Economic Growth: Some Empirical Evidence from the GCC Countries", **Journal of Developing Areas**, 42(1), 2008.
- Yu Nannan, MiJianing, "Public Infrastructure Investment, Economic Growth and Policy Choice: Evidence From China", Crisis Management in the Time of Changing World, 2012, s.141.
- Yüce Mehmet, "Türkiye'de Gelir Dağılımı Bozukluğunun İzlenen Kamu Gelir ve Harcama Politikaları ile Bağlantısı", Bilig, S.23, 2002.
- Yüksel, Fikret ve Özkara, Gökçen, **Enerji Kaynaklarına Genel Bakış**, Gazi Üniversitesi Yayınları, 2017.
- Zhang Xiaobo, Fan Shenggen, "Public Investment and Regional Inequality in Rural China", Agricultural Economics, V.30, I.2, 2004, ss. 89-100.
- 5346 Sayılı Kanun, **Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun**,
- 5686 Sayılı Kanun. **Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu**,

ÖZGEÇMİŞ

İlköğrenimine Sivas'ta başlayıp ilk orta lise eğitimini İstanbul'da tamamlamış İstanbul Pertevniyal Lisesinden mezun olmuştur. Lisans eğitimini İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümünde tamamlamıştır. 1999 İstanbul depreminden sonra mesleği üzerine 2002 yılına kadar saha çalışmaları yapmıştır. Daha sonraki dönemlerde İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalında yüksek lisansa başlamış, “Türkiye’de İktisadi Büyümeyi Etkileyen Faktörlerin Ekonometrik Analizi” isimli tez çalışması yaparak yüksek lisansını tamamlamıştır. Aynı anabilim dalında Doktora başlamış olup Türkiye’de enerji tüketiminin iktisadi büyüme ile ilişkisini araştıran bir doktora tezi hazırlamıştır. İngilizce bilmektedir.