TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE İÇİN BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARININ BÜYÜME ÜZERİNE ETKİLERİ

Hüseyin ATAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA / 2018

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE İÇİN BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARININ BÜYÜME ÜZERİNE ETKİLERİ

Hüseyin ATAŞ

Danışman: **Doç. Dr. Hüseyin GÜLER**
Jüri Üyesi: **Prof. Dr. Hasan Altan ÇABUK**
Jüri Üyesi: **Doç. Dr. Yeliz YALÇIN**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA / 2018

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma, jürimiz tarafından Ekonometri Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Hüseyin GÜLER
(Danışman)

Üye: Prof. Dr. Hasan Altan ÇABUK

Üye: Doç. Dr. Yeliz YALÇIN

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylarım.
…/…/2018

Prof. Dr. Serap ÇABUK
Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

ETİK BEYANI

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. …. / …. / 2018

Hüseyin ATAŞ

ÖZET

TÜRKİYE İÇİN BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARININ BÜYÜME ÜZERİNE ETKİLERİ

Hüseyin ATAŞ

Yüksek Lisans Tezi, Ekonometri Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Hüseyin GÜLER
Ağustos 2018, 75 sayfa

Büyüme ve enerji tüketimi ilişkisi İktisat ve Ekonometri alanlarında birçok araştırmaya konu olmuştur. Bu konuda yapılan araştırmaların kökeni 1970'li yıllara kadar uzanmaktadır. Halen güncelliğini korumakta olan bu çalışma alanı ile ilgili son yıllarda ülkemizde de farklı yöntemler izlenerek araştırmalar yapılmaktadır. Geçmiş yıllarda daha çok toplam enerji tüketimi veri alınırken günümüzde elektrik ve yenilenebilir enerji tüketimi ile enerji kaynağı bazında büyüme ilişkisi ele alınmaya başlamıştır. Bu çalışmada Türkiye'nin birincil enerji kaynaklarından petrol, doğal gaz ve kömür tüketimi ile büyüme ilişkisi ele alınmış olup bu yönüyle özgün bir çalışma olması umulmaktadır.

Araştırmada 1990-2016 dönemi verileri kullanılarak ekonometrik analizler gerçekleştirilmiştir. VAR, eşbütünleşme analizi ve diğer ekonometrik yöntemler kullanılarak petrol, doğal gaz ve kömür tüketiminin büyümeyi etkileyip etkilemediği incelenmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde büyümeye, enerji kavramına ve enerji tüketimi ile büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde kullanılan yöntemler teorik olarak açıklanıp, dördüncü bölümde uygulama sonuçları paylaşılmıştır.

Bulgularımız Türkiye'de petrol, doğal gaz ve kömür tüketimi ile büyüme arasında uzun dönemde eşbütünleşik bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Eşbütünleşik ilişki olmasına rağmen değişkenler arasında nedensellik yoktur. Kısa dönemde de Hata Düzeltme Mekanizması petrol ve kömür tüketimi için çalışmaktadır.

Anahtar kelimeler: Büyüme, birincil enerji kaynakları, petrol, doğal gaz, kömür

ABSTRACT

THE IMPACT OF PRIMARY ENERGY SOURCES ON GROWTH FOR TURKEY

Hüseyin ATAŞ

Master Thesis, Department of Econometrics
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hüseyin GÜLER
August 2018, 75 pages

The relationship between growth and energy consumption has been the subject of many researches in economics and econometrics. The origins of the research done in this regard extend back to the 1970s. In recent years, researches have been carried out in our country by following different methods. In the past years, total energy consumption has been taken into account, and now electricity and renewable energy consumption and energy resource-based growth relationship are being considered. In this study, Turkey's primary energy sources oil, gas and coal consumption is discussed in relation with the growth is expected to be an original work in this respect.

In our study, econometric analyzes are carried out using 1990-2016 period. Using VAR forecast, cointegration analysis and other econometric methods, it is examined whether oil, natural gas and coal consumption effect growth. In the second part of the study, the concept of energy, growth, and the relationship between energy consumption and growth are examined. The methods used in the study are explained theoretically in the third section and the results are presented in the fourth section.

Our findings show that between oil, natural gas, coal consumption and growth for Turkey. There is a cointegrated relationship in the long term. Despite the cointegrated relationship, there is no causality between variables. In the short term, the error correction mechanism works for oil and coal consumption.

Keywords: Growth, primary energy sources, oil, natural gas, coal

ÖN SÖZ

Büyüme ve enerji tüketim ilişkisi 1970'li yıllardan itibaren merak konusu olmuştur. Bu ilişki, İktisat literatüründe yaygın bir çalışma başlığı olmasına karşın halen eskimeyen bir araştırma konusu durumundadır. Son yıllarda toplam enerji tüketimi yerine enerji türlerine göre tüketimin büyümeyi nasıl etkilediği araştırılmaya başlanmıştır. Türkiye'nin kullandığı enerjinin yaklaşık %86'sını oluşturan birincil enerji kaynaklarından doğal gaz, petrol ve kömür tüketiminin büyüme üzerindeki etkisini ayrı ayrı araştırdığımız çalışmanın bu yönüyle literatürde özgün bir yerde olacağına inanıyorum.

Değerli yüksek lisans tez danışmanım Doç. Dr. Hüseyin Güler'den disiplini, araştırma yapmayı, sabırı öğrendim. Desteği ve anlayışı olmasaydı bu tezi asla nihayete erdiremezdim. Teşekkür ediyorum.

Ekonometri lisans eğitimimin fırsat maliyeti erken bir memuriyet, yüksek lisans eğitimimin fırsat maliyeti ise kurumsal bir şirkette kariyer imkanıydı. Ekonometri bölüm hocalarım Prof. Dr. Mehmet Özmen ve Doç. Dr. Ebru Özgür Güler hocalarım sayesinde isteyerek kazandığım bölümümü severek ve daha da fazla öğrenme hevesi ile tamamladım. Ufkumu açan, yüksek lisans eğitimine yönlendiren hocalarıma ne kadar teşekkür etsem azdır.

Yüksek öğrenimim süresi boyunca hep destek olan, güvenen; ağabeyim, hocam Doç. Dr. Kerem Tuncay Özgünen'e teşekkür ederim. Yüksek lisans ders ve tez döneminde kendilerinden çok şey öğrendiğim değerli arkadaşlarım Araş. Gör. Sera Şanlı ve Dr. Cahit Örek'e teşekkür ederim.

Bu naçizane çalışmayı paha biçilemez fedakarlıklarıyla bugüne erişmemi sağlayan annem Fazilet Ataş'a ithaf ediyorum. Babam Ali Ataş, kıymetli kardeşlerim Emre Ataş'a, Gülşah-Halil Ataş'a ve sevgili eşim Kevser Ataş'a çok teşekkür ediyorum. Güveniniz ve desteğiniz için hep minnettarım…

Hüseyin ATAŞ

Adana / 2018

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
ÖN SÖZ ..... **vi**
KISALTMALAR ..... **ix**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **x**
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xi**

BÖLÜM I
GİRİŞ

1.1. Araştırmanın Amacı 1

BÖLÜM II
BÜYÜME VE ENERJİ

2.1. İktisadi Büyüme Modelleri 4
2.1.1. Klasik Büyüme Modeli 4
2.1.2. Emek ve Değer Teorisi 5
2.1.3. Keynes'in Büyüme Görüşü 5
2.1.4. Harrod-Domar Büyüme Modeli 5
2.1.5. Neoklasik Büyüme Modeli 6
2.1.6. İçsel Büyüme Modelleri 6
2.2. Enerji Kavramı 7
2.2.1. Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları 8
2.2.2. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları 12
2.2.2.1. Petrol Enerjisi ve OPEC 13
2.2.2.2. Doğal gaz 16
2.2.2.3. Kömür 18
2.2.2.4. Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (LNG) 22
2.2.2.5. Nükleer Enerji 23
2.2.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları 24

2.2.3.1. Hidroelektrik Enerjisi 26
2.2.3.2. Rüzgâr Enerjisi 29
2.2.3.3. Güneş Enerjisi 33
2.2.3.4. Jeotermal Enerji 37
2.2.3.5. Biyogaz ve Biyokütle Enerjisi 38
2.3. Enerjinin Büyüme Üzerine Etkisi 40

BÖLÜM III
YÖNTEM

3.1. DF ve ADF Birim Kök Testi 49
3.2. Eşbütünleşme Analizi 51
3.3. Vektör Otoregresif Model (VAR) 53
3.4. Etki-Tepki Fonksiyonu 54
3.5. Varyans Ayrıştırması 55

BÖLÜM IV
UYGULAMA

4.1. Veri Seti ve Ekonometrik Model 56
4.2. Bulgular 57

BÖLÜM V
SONUÇ VE ÖNERİLER66

KAYNAKÇA 68
ÖZGEÇMİŞ 75

KISALTMALAR

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

ADF: Augmented Dickey Fuller

BP: British Petrol

EIA: Enerji Bilgi Yönetimi

EPDK: Enerji Piyasası Denetleme Kurulu

GSMH: Gayri Safi Milli Hasıla

GSYİH: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

HES: Hidroelektrik Santrali

IEA: Uluslararası Enerji Ajansı

IEO: Uluslararası Enerji Görünümü

LNG: Sıvılaştırılmış Doğal gaz

MTA: Maden Tetkik Arama

MTEP: Milyon Ton Eşdeğerinde Petrol

OECD: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı

OPEC: Petrol İhraç Eden Ülkeler Birliği

REN: Yenilenebilir Enerji Politikaları Birliği

REPA: Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası

SSCB: Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği

TDK:Türk Dil Kurumu

TEİAŞ: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi

TPAO: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı

TÜREB: Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği

VAR: Vektör Otoregresif Model

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırması 9
Tablo 2. Türkiye'nin Birincil Enerji Tüketimi (milyon ton petrol eş değerinde) 12
Tablo 3. Türkiye'nin Birincil Enerji Kaynak Rezervleri (2011)..... 12
Tablo 4. Dünya Petrol Rezervleri 2012-2016 (Milyon varil) 15
Tablo 5. Dünya Ham Petrol Üretim Miktarı 2012-2016 (bin varil / gün)..... 15
Tablo 6. Yenilenebilir Enerji Türlerine Göre Kapasitesi En Yüksek Ülkeler 2016 25
Tablo 7. Enerji ve Büyüme İlişkisini Konu Alan Çalışmalar ve Sonuçları 41
Tablo 8. Birim Kök Test Sonuçları..... 58
Tablo 9. Farkı Alınmış Seriler İçin Birim Kök Test Sonuçları..... 59
Tablo 10. Düzeyde Yapılan VAR Analizinde Gecikme Uzunluğunun Seçimi 59
Tablo 11. Eşbütünleşme Test Sonuçları..... 60
Tablo 12. Uzun Dönem Denklemi 61
Tablo 13. Hata Düzeltme Modeli Sonuçları 61
Tablo 14. Varyans ayrıştırma oranları 64

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Dünya birincil enerji tüketim oranları (2016) 10
Şekil 2. Türkiye'nin birincil enerji tüketim oranları (2016) 11
Şekil 3. Dünya doğal gaz rezervinin dağılımı (Trilyon m^3) 17
Şekil 4. Türkiye'nin doğal gaz tüketim miktarı (2006-2016, Milyar metreküp) 18
Şekil 5. Dünya kömür rezervlerinin ülkelere göre oransal dağılımı (2016) 20
Şekil 6. Türkiye'nin kömür üretim miktarı (2006-2016) 21
Şekil 7. Türkiye'nin kömür tüketim miktarı (2006-2016) 22
Şekil 8. Küresel hidroelektrik enerji üretim kapasitesi (2016) 27
Şekil 9. Türkiye'nin hidroelektrik enerjisi tüketimi (2006-2016) 28
Şekil 10. Yıllara Göre Dünyada Rüzgâr Enerjisi Üretim Kapasitesi (2001-2016, MW) 30
Şekil 11. Ülkelere göre rüzgâr enerjisi kurulu kapasite sahip olma oranları (2016) 31
Şekil 12. Türkiye'nin rüzgâr enerjisi kurulu kapasitesi (2001-2016, MW) 33
Şekil 13. Güneş enerjisi üretim kapasitesi (2015, GW) 35
Şekil 14. Güneş enerjisi üretim kapasitesi büyüme tahminleri 2016-2020 (GW) 36
Şekil 15. Jeotermal enerji kapasitesi en yüksek ülkeler (2016, GW) 38
Şekil 16. Modelde kullanılan değişkenlere ait zaman serisi grafikleri (1990-2016) 57
Şekil 17. Serilerin GSYIH değişkenine olan tepkisinin grafiği 63
Şekil 18. GSYIH değişkenine ait Varyans ayrıştırma grafiği 65

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Araştırmanın Amacı

Enerji insan hayatını yönlendiren ve insanlığın gelişimi için değeri hep artan bir kaynaktır. Uygarlıkların gelişimine bağlı olarak tarih içerisinde enerji tüketimi sürekli artmıştır. Medeniyetlerin başarıları, insan becerilerinin çeşitli enerji kaynaklarını daha etkin kullanarak geliştirilmesine bağlıdır. İnsan nüfusunun artması, modernleşme, kentleşme ile beraber küresel enerji talebi son yıllarda oldukça artmıştır ve daha da artması öngörülmektedir.

1800 yılında dünya nüfusu yaklaşık olarak 1 milyar idi. Aradan geçen 200 yılda dünya nüfusu altı kat artarken kişi başına düşen enerji tüketim miktarı ise kabaca bir tahmin ile 20 kat artmıştır. 2007 yılı verilerine göre dünya enerji ihtiyacının yaklaşık %80'i kömür, petrol ve doğal gazdan yani birincil enerji kaynakları olarak nitelenen fosil yakıtlardan, %13,5'i yenilenebilir enerji kaynaklarından, %6,5'i ise nükleer enerji ile karşılanmaktadır. Ana enerji kaynağı olan fosil yakıtların kullanımı dünyanın ekosistemi üzerinde oldukça olumsuz sonuçlara neden olmaktadır. Dünyada iklim değişikliğinin yan etkilerinden dolayı her yıl yaklaşık 160.000 kişi ölmektedir. Bu rakamın 2020 yılında ise iki katına çıkabileceği öngörülmektedir. Gelişmiş ülkeler nükleer enerji kullanmayı tercih etse de bu enerji türü de fosil yakıtlar gibi insan sağlığı için tehlikeler barındırmaktadır (Asif & Muneer, 2007).

Sanayi devriminin 18. yüzyılda İngiltere'de ortaya çıkmasıyla birlikte dünyada sanayi üretimi artmış ve üretim artışına paralel olarak nüfus, kentleşme ve ekonomik kalkınma hızı da artmıştır. 1980'lerden sonra hızla küreselleşen dünyada ülkeler arasında mal, hizmet ve sermaye üzerindeki sınırlamalar azaltılmış veya kaldırılmıştır. Bu gelişmeler sanayi üretiminin dünyada hızla yayılmasına katkıda bulunmuştur. Bu gelişmeler ile beraber enerji talebi de arttırmıştır. Giderek artan enerji talebi büyük oranda arzı sınırlı fosil yakıtlarla karşılanmaktadır. Bu durum petrol ve doğal gaz fiyatlarında önemli artışlara sebep olmuştur (Bayar, 2014).

Enerji, ülkelerin uluslararası siyasetini ve gelişmişlik düzeylerini etkilemektedir. Dünyadaki savaşların temelinde de enerji kaynaklarına sahip olma ve kontrol altında tutma çabası yer almaktadır (Korkmaz & Develi, 2012). Bir ülkenin iktisadi kalkınmasının temel faktörlerinden birisi enerji kaynaklarıdır. Enerji arz güvenliği,

temini, çeşitlendirilmesi ve enerjiye düşük maliyet ile ulaşmak sürdürülebilir enerji politikalarının en önemli amaçlarından birisidir. Enerji kaynaklarının kıt olması ve rezervlerin giderek azalması, fosil yakıt kullanımı ile giderek artan çevresel sorunlar, gelecek nesilleri de düşünerek hem ulusal hem de evrensel bir enerji politikası üretilmesini gerektirmektedir (Bayraç, 2009).

Türkiye'nin enerji bağımlılığı ile ilgili 2016 yılında yapılan bir araştırmaya göre, Türkiye'nin tükettiği doğal gazın %98'ini, petrolün %92'sini ve taş kömürünün de %80'ini ithal ettiğini; bunun 2012 yılı için yaklaşık maliyetinin ise 60 milyar dolar olduğu açıklanmıştır (Furuncu et al., 2016).

Enerjide uzun yıllardır dışa bağımlı durumda olan Türkiye için enerji başlığı son yıllarda Ortadoğu'daki siyasi risk ve krizlerin artmasıyla çok daha önem arz etmeye başlamıştır. Türkiye'nin enerji tedarik ettiği komşu ülkelerde zaman zaman yaşanan siyasi krizler de birincil enerji kaynaklarının tedariği hususunda tedirginlikler yaratmaktadır. Türkiye, tükettiği birincil enerji kaynaklarından petrol ve doğal gazı büyük oranda ithal ekmektedir. Hem birincil enerji kaynaklarının kalan süreli ömrü hem de coğrafyada bulunan ülkelerdeki siyasal riskler ve belirsizlikler sebebiyle farklı enerji türlerine; özellikle yenilenebilir enerji türlerine yönelmek gerekmektedir. Bunların planlamasını yapabilmek adına birincil enerji kaynaklarına ne kadar bağımlı olunduğunu ve bu kaynakların büyümeyi ne oranda etkilediğini tespit etmek gerekmektedir.

Bu çalışmada Türkiye için birincil enerji kaynaklarının tüketimi ile büyüme arasındaki ilişki incelenecek; doğal gaz, petrol ve kömürden oluşan birincil enerji tüketiminin büyüme üzerindeki etkileri ekonometrik olarak araştırılacaktır. Bu sayede her bir enerji türü tüketiminin büyüme üzerinde etkisi olup olmadığı, etkisi var ise de bu etkinin ne yönde olduğunu belirlemek mümkün olacaktır.

1980'li yıllardan itibaren enerji tüketimi ile büyüme arasındaki ilişki birçok iktisatçı tarafından oldukça cazip bir araştırma konusu olmuştur. Literatürde birçok ülke için sıklıkla yapılan bu araştırmanın sonuçları ülkelerin enerji güvenliği konusunu da öne çıkarmıştır. Türkiye için de enerji tüketiminin büyüme üzerindeki etkisini araştıran birçok araştırmacı ve yayın mevcuttur. Literatürdeki çalışmalar genelde toplam enerji tüketimini göz önüne almaktadır. Bu çalışmada birincil enerji kaynaklarının her biri ayrı bir değişken olarak modele dahil edilerek her bir enerji türünün büyüme üzerindeki etkisi ayrı ayrı incelenecektir. Çalışmanın literatüre bu noktada katkı sağlaması beklenmektedir.

Araştırmanın sonuçları enerji konusunda coğrafi anlamda kavşak durumunda bulunan ülkemizin büyüme performansında birincil enerji kaynaklarına bağımlılıklarını ortaya koyacaktır. Araştırmanın, yenilenemeyen enerji kaynaklarının kalan süreli ömrü ve tüm dünyada her geçen gün artan yenilenebilir enerji tüketimi ve yatırımları konusunda da bir veri olması umulmaktadır. Özellikle doğal gaz ithal ettiğimiz ülkelerle yaşanan ve yaşanabilecek siyasi krizlerde daha önce gündeme gelen ambargo ihtimaline karşı bağımlılık olup olmadığı, var ise arz güvenliği açısından bunun belirlenmesi önem arz etmektedir.

BÖLÜM II

BÜYÜME VE ENERJİ

2.1. İktisadi Büyüme Modelleri

Klasik büyüme teorilerinde çıktı için gerekli olan dört faktör olduğu kabul edilir. Bunlar sermaye, emek, doğal kaynaklar ve girişimcidir. Çıktının parasal değeri olarak da belirtilen Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) ise bir ülkede belirli bir dönemde üretilen mal ve hizmetin toplam değeridir. İktisatçılara göre sermaye; üretim için gerekli hammadde, makine, tesis, araç ve gereçlerin toplamıdır. İktisadi büyüme, kişi başına düşen enflasyondan arındırılmış hasıladaki artış şeklinde de ifade edilebilir. İktisadi büyüme sorunu uzun vade problemi olarak görülür. Bunun sebebi de uzun dönemde ülkenin üretim ölçeğinin büyümesi ya da potansiyelinin artmasıyla ancak hasılada artışın olabileceğidir. Makroekonomik anlamda büyüme bu yönüyle arz cephesinde belirlenir (Kibritçioğlu, 1998).

90'lı yıllarda iktisadi büyümenin teorik ve ampirik analizleriyle ilgilenen iktisatçılar sıklıkla iki problem ile karşılaşmaktaydı. Bunlardan birisi Üçüncü Dünya ülkeleri ve yönetim rejimi değişen Doğu Avrupa ülkelerinin yaşadığı yoksulluğun azaltılması için güçlü bir iktisadi büyümenin gerekli olduğu düşüncesiydi. Diğer problem ise büyümenin olumsuz çevreyle ilgili yan etkileriydi (Kibritçioğlu, 1998).

Doğu Avrupa ülkeleri günümüzde 90'lı yıllara göre iktisadi bakımdan daha fazla refah içerisinde olsa da iktisadi büyüme süreçlerinin çevresel etkileri giderek çok daha önemli hale gelmiştir.

2.1.1. Klasik Büyüme Modeli

Klasik büyüme modelinin öncüleri Adam Smith, Thomas Malthus, David Ricardo, Alexandrovich Feldman ve Joseph Schumpeter'dir. David Ricardo'nun önemli katkıları sebebiyle "Ricardo'nun modeli" olarak da anılan klasik büyüme modeline göre tasarruf oranlarının yükselmesi yatırımların yükselmesine, yatırımların yükselmesi de büyümeye etki ekmektedir. Klasik modelde; yatırım ve tasarruf eşitliği varsayımına göre tasarrufların azalması yatırımları azalmakta dolayısıyla da büyüme hızını yavaşlatmaktadır. Yahut tasarruf artışı dolaylı olarak büyüme hızını da arttırmaktadır. Bu ilişki klasik İkisatçılardan Malthus'un nüfus kuramı çerçevesinde de ele

alınmaktadır (Malthus, 1989). Malthus'a göre nüfus artış hızı yükselirse kişi başına düşen gelir azalacak ve tasarruf miktarı düşecektir. Bu da büyümeyi olumsuz etkileyecektir. Nüfus artışı ile gelir arasında doğrudan bir ilişki mevcuttur ve bu ilişkiye göre kişisel gelirin azalması durumunda nüfus artış hızı yavaşlamaktadır. Malthus'a göre işsizlik ile büyüme arasında doğrusal bir ilişki yoktur ve işsizlik bir tercih olarak kabul edilerek ekonomik bir problem olarak değerlendirmemektedir (Paya, 1998).

2.1.2. Emek ve Değer Teorisi

Bir başka iktisadi büyüme modeli ise Karl Marx'ın emek ve değer teorisidir (Marx, 1988). Marx emek değerini sabit sermaye, değişken sermaye ve artı değer olarak üç bölümde ele almıştır. Burada sabit sermaye, üretimde kullanılan sermayeyi; değişken sermaye, beşeri emeği; artı değer de üretim sürecinde kullanılan emek ve sermayenin değerini ifade etmektedir. Marx artı değer var ise emeğin sömürüldüğünü belirtmiştir (Parasız, 1999). Teoriye göre sermaye birikimi sağlandığı takdirde, üretim gerçekleştirilecek, emeğin üretim verimliliği artacak ve üretim daha az işgücü ile yapılabilecektir. Girişimci de verimi yüksek emek ile düşük maliyetle daha fazla kar elde edecektir. Bunun sonucu olarak işsizlik artacaktır. Emeğin karının yükselmesi uzun dönemde sermayenin daha az kişinin elinde toplanması sonucunu doğuracaktır (Göktaş Yılmaz, 2005).

2.1.3. Keynes'in Büyüme Görüşü

Keynes'in iktisat politikasında büyüme, asıl bir hedef değildir (Keynes, 2008). Keynes'e göre ekonomide eksik istihdam söz konusudur ve bu durumdan kurtulmak için toplam talebin canlandırılması gerekir. Toplam talep artışı da büyümeyi hızlandıracaktır. Keynes'in iktisat politikasının amacı büyümeyi arttırmak değil işsizliği önlemektir (Higgins, 1998).

2.1.4. Harrod-Domar Büyüme Modeli

Teorik olarak büyümeyi ilk kez ele alan Harrod ve Domar'ın birbirinden bağımsız geliştirdiği model literatürde Harrod-Domar büyüme modeli olarak geçmektedir (Harrod, 1939). Büyüme teorisini sistematik olarak ilk kez ele alan bu model Post-keynesyen model olarak da anılmaktadır. Keynes'in büyüme ile ilgili statik görüşlerinin

dinamik hale getirilmesi şeklinde özetlenebilecek modele, Keynes'in modelinde ele almadığı yatırımların kapasite arttırıcı etkisi dahil edilmiştir (Unay, 1999).

Harrod-Domar büyüme teorisi toplam talep, üretim ve istihdam arasındaki ilişkileri açıklayarak ekonominin büyüme hızını belirlerken, iki kavrama dayanmaktadır. Bu kavramlar marjinal tasarruf oranı ile sermaye-hasıla katsayısıdır. Bir ekonomide büyüme oranı marjinal tasarruf oranı ile pozitif, sermaye-hasıla katsayısı ile negatif yönlü ilişki içindedir. Yani bir ekonomide marjinal tasarruf oranı ne kadar büyük ise ve sermaye-hasıla katsayısı ne kadar küçükse, o ekonominin büyüme hızı o derecede büyük olacaktır. Bir başka ifade ile, bir ekonomide yatırım miktarı tasarruf hacmine eşit olduğunda marjinal tasarruf eğilimi ile sermaye-hasıla katsayısı tarafından belirlenen oranda ekonomi büyüyecektir (Dinler, 2000). Harrod-Domar büyüme modellerinde esas amaç; ekonomiyi, enflasyon ve işsizlik gibi problemlerden uzak durabilerek yönetmektir. Bu modeller daha çok gelişmiş ülkeler için geçerlidir. Harrod-Domar büyüme konusu üzerinde durmamış olsa da ekonominin büyümesi de gelişmiş ülkelerde hedeflerden birisidir (Acar, 2002).

2.1.5. Neoklasik Büyüme Modeli

Neoklasik büyüme modeli ünlü İktisatçı Robert Solow'un (Solow, 1956) çalışmasına dayandığı için literatürde bu modele Solow modeli olarak da rastlamak mümkündür. Bu model kapalı bir ekonomi, rekabetçi piyasa, rasyonel davranan bireyler ile üretim faktörleri olan sermaye ve işgücünün ölçeğe göre azalan getiriye sahip olduğunu öngörür. Üretim fonksiyonu için ise sabit getiri öngörülür. Bu modelde beşeri sermayenin verimliliği ve üretkenliği üzerinde durulmamıştır. Bu varsayımlar sonucunda kişi başı sermayenin, kişi başı üretim ve tüketimle aynı şekilde arttığı bir büyüme modeli ortaya çıkmaktadır. Teknolojinin dışsal bir değişken kabul edildiği neoklasik modelde denge durumuna gelindiğinde kişi başı gelir, tüketim artışı ve teknolojik gelişim hızı eşitlenir. Burada teknoloji kişi başı geliri arttıran çok önemli bir değişkendir (Ercan, 2002).

2.1.6. İçsel Büyüme Modelleri

Literatürde İçsel büyüme teorisinin temelini (Romer, 1994) ve (Lucas, 1988)'in attığı konusunda görüş birliği bulunmaktadır. Neoklasik büyüme modelinde büyümeyi, dışsal kabul edilen teknolojik gelişme belirlemekteydi. İçsel büyüme modeli ise

büyümenin unsurlarını tanımlayarak büyüme sürecinin nasıl işlediği üzerinde durmaktadır. İçsel büyüme modelleri büyümenin itici gücü olarak tanımlanmış faktörlere göre üç gruba ayrılmıştır. Bunlar nüfus artışı ve beşeri sermayeyi karar değişkeni olarak tanımlayanlar, teknolojiyi piyasa güçlerinin yönlendirdiği girişimlere bağlayanlar ve büyüme konusunda kamu gücünün rolünü bağımsız değişken olarak kabul edenlerdir (Ercan, 2002).

2.2. Enerji Kavramı

Enerji kavramı Türk Dil Kurumunun (TDK) Türkçe sözlüğünde "maddede var olan ısı, ışık biçiminde ortaya çıkan güç, erke" şeklinde tanımlanmıştır. Bilim adamlarına göre ise enerji çalışma yeteneği olarak ifade edilmektedir. İktisatta da benzer bir tanımla enerji, iş yapabilme kabiliyetidir. Enerji kelimesi dilimize Grekçe'de bulunan '"energia" kelimesinden geçmiştir (Demir, 1968; Mutluer, 1990). Sanayi devrimi ile elektriğin keşfi ve kullanıma başlaması sonrası sürekli ve hızla artan bilimsel gelişmeler tüm insanlar için enerji ihtiyacını hiç olmadığı kadar zaruri hale getirmiştir.

Elektriğin keşfi ve kullanımı konusunda tarihsel süreçte birçok bilim insanı katkıda bulunmuş olsa da elektriğin tanımını, elektrik yüklerindeki zıt uçları ve elektrik enerjisinin korunumu düşüncesini ilk ortaya atan Benjamin Franklin olmuştur. Elektriğin gündelik hayatta üretim faktörü olarak sanayide kullanılması ise 19. Yüzyılda gerçekleşmiştir. A. Edison'un ilk kez New York şehrinde kurduğu elektrik şebekesi ile bu enerji türü yaygınlaşmaya başlamıştır ("Elektrik Kim Tarafından, Ne Zaman, Nasıl Bulundu?," n.d.)

Dünyada en yaygın kullanılan enerji türlerinden bir diğeri ise stratejik önemi son derece büyük olan ve birçok malın ham maddesi niteliğinde olan petroldür. Şu anda petrol kadar olmasa da önemli enerji kaynaklarından birisi olan kömür de çevresel zararlarına rağmen hala oldukça önemli bir üretim faktörüdür. Doğal gaz ise maliyet ve çevresel etkileri bakımından son yıllarda üretimde daha çok kullanılmaya ve talep edilmeye başlanmış olsa da diğer fosil kaynaklı enerji türleri gibi süreli ömre sahiptir. Birçok savaşın ve ülkeler arası krizin en önemli sebepleri arasında enerji kaynaklarına sahip olma ve kontrol etme düşüncesi vardır. İktsadi açıdan üretim faktörlerinden birisi olan enerji için halen birçok siyasi, ekonomik, askeri kriz ve çatışmalar yaşanmaktadır.

ABD Enerji Bilgi Yönetimi (Information Energy Administration, IEA) tarafından

2017 yılında yayınlayan Uluslararası Enerji Görünümü (IEO) raporuna göre 2015 ve 2040 yılları arasında dünyadaki enerji tüketiminin %28 oranında artması öngörülmektedir. Bu büyümenin büyük bir kısmının Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) üyesi olmayan ülkeler tarafından gerçekleştirileceği düşünülmektedir. Çin ve Hindistan dahil OECD üyesi olmayan ülkelerin enerji tüketiminin bu süre içerisinde %60 oranında artması beklenmektedir ("Today in Energy, U.S. Energy Information Administration," 2017).

Uluslararası Enerji Görünümü raporuna göre 2040 yılına kadar petrol, doğal gaz, yenilenebilir enerji ve nükleer enerjiye olan talebin artması beklenirken kömüre olan talebin stabil kalacağı düşünülmektedir. Yenilenebilir enerjiye olan talebin bu dönemde en yüksek büyüme oranına sahip enerji türü olarak her yıl yaklaşık olarak %2,3 büyüyeceği tahmin edilmektedir. Yenilenebilir enerjiden sonra nükleer enerjiye olan talebin de yüksek düzeyde olup her yıl %1,5 artması beklenmektedir. Raporda her ne kadar yenilenebilir ve nükleer enerji kaynaklarına olan talebin fosil yakıtlardan hızlı büyüyeceği tahmin edilse de 2040 yılına kadar fosil yakıtların tüketim oranının dünya enerji tüketiminin %25'inden fazlasını karşılayacağı belirtilmektedir. Doğal gaz, fosil yakıtlar içerisinde kömür ve petrolden daha düşük karbon salınımına sahip olduğu için talebi en hızlı büyüyen fosil yakıt durumuna gelmiştir. Doğal gaza olan yıllık talep oranı %1,4 oranında artış göstermektedir. OECD ülkelerinde kömür kullanımı her yıl %0,6 oranında azalarak 2015'te %27 olan kullanım oranı 2040'ta %22'ye kadar düşecektir ("Today in Energy, U.S. Energy Information Administration," 2017).

Son yıllarda ülkeler enerji çeşitliliğini arttırmak ve fosil kaynaklı enerji türlerine bağımlılıklarını azaltılmaya çalışmaktadır.

2.2.1. Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları

Enerji türleri doğada işlenmeye hazır şekilde bulunan birincil kaynaklar ve bunların kullanılarak üretilmesi ile elde edilen ikincil enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu kaynaklar ayrıca yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak da sınıflandırılmıştır. Birleşik Devletler Enerji Bilgi Yönetimi (Information Energy Administration, IEA) sınıflandırmasına göre enerji türleri; yenilenebilir, yenilenemeyen ve ikincil olmak üzere üç kategoride ele alınmıştır ("Energy Explained, U.S. Energy Information Administration," 2017).

Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları aynı zamanda birincil enerji

kaynaklarıdır. Tablo 1'de enerji kaynaklarının sınıflandırması gösterilmiştir. Birincil enerji kaynakları kendi içerisinde iki başlıkta gösterilmiş ve yanlarında da hangi enerji türlerini ifade ettiği belirtilmiştir.

Tablo 1.

Enerji Kaynaklarının Sınıflandırması

BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARI	**Yenilenemeyen Enerji Kaynakları**	• Petrol • Hidrokarbon Gaz Sıvıları (HGL) • Kömür • Doğal Gaz • Nükleer
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	• Hidroelektrik • Biyokütle • Biyoyakıtlar: Ethanol ve Biyodizel • Rüzgar • Jeotermal • Güneş
İKİNCİL ENERJİ KAYNAKLARI	• **Elektrik** • **Hidrojen**	

Kaynak: https://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm

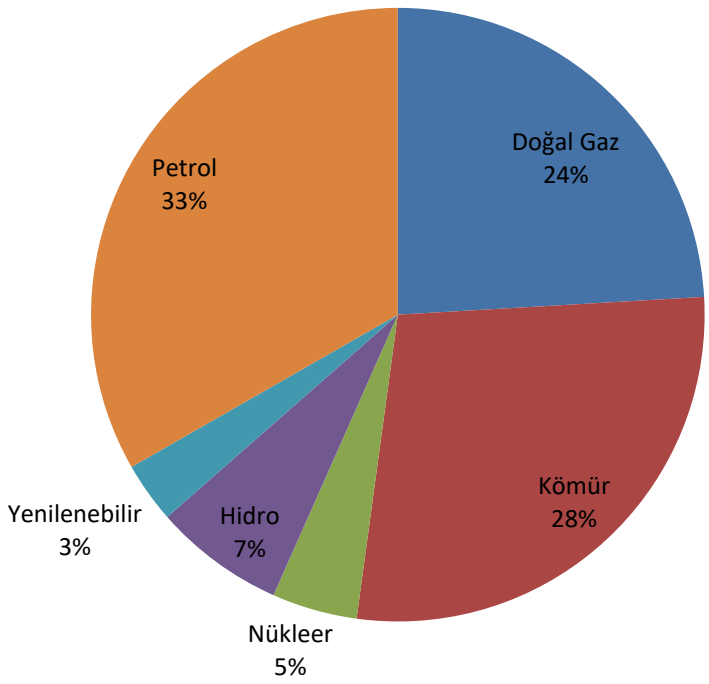
Tablo 1'de belirtilmiş olan enerji kaynaklarından bu çalışmada kullanılacak olanlar petrol, kömür ve doğal gaz ayrıntılarıyla diğerleri ise genel hatlarıyla açıklanacaktır.

Doğada hazır ve işlenmeden bulunan enerji kaynakları birincil enerji kaynakları olarak sınıflandırılmaktadır. Birincil enerji kaynakları petrol, doğal gaz, kömür, nükleer enerji, hidrokarbon gaz sıvıları, rüzgar, güneş, jeotermal, biyokütle, biyoyakıtlar ve hidroelektriktir. En yaygın kullanılan birincil enerji kaynakları ise petrol, doğal gaz ve kömürdür. Bu üç kaynağın dünyada tüketilen enerji içerisindeki payı yaklaşık %87 oranındadır.

Dünyada birincil enerji tüketimi en fazla olan iki ülke ABD ve Çin'dir. Bu iki ülke dünyadaki birincil enerji tüketiminde yaklaşık %40 paya sahiptir. Usupbeyli ve

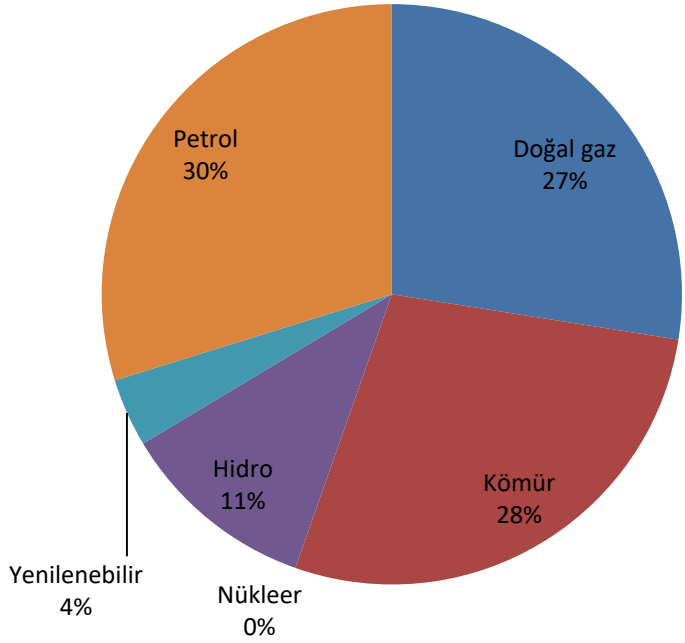
Uçak'ın 2015'te TEİAŞ'tan aktardığına göre, Türkiye 2013 yılında birincil enerji kaynaklarından en fazla doğal gazı tüketmiştir. Enerji tüketiminde yaklaşık %33'lük bir pay ile doğal gaz ilk sırada yer alırken kömür ve petrol yaklaşık %27'şerlik paya sahiptir. Türkiye doğal gazı en fazla elektrik üretimi için kullanmaktadır. Öyle ki elektrik üretiminin %44'e yakın bir kısmı doğal gaz enerjisi ile sağlanmaktadır (Usupbeyli & Uçak, 2015).

Şekil 1'de 2016 yılında dünyada en çok kullanılan enerji kaynaklarının yüzdesel dağılımı gösterilmiştir. Çevre politikaları ve yenilenebilir enerji kullanımının artması ile petrol tüketimi azalıyor olsa da petrol halen dünyanın en çok kullanılan enerji türü durumundadır. Petrolden sonra en çok tercih edilen enerji türleri sırasıyla kömür ve doğal gazdır.



Şekil 1. Dünya birincil enerji tüketim oranları (2016)
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

Şekil 2'de Türkiye'nin 2016 yılındaki birincil enerji tüketiminin dağılımı gösterilmiştir. Türkiye enerji ihtiyacının %85'ini petrol, doğal gaz ve kömürden karşılamaktadır. %11'ni hidroelektrikten, %4'ünü ise yenilenebilir kaynaklardan temin etmektedir.



Şekil 2. Türkiye'nin birincil enerji tüketim oranları (2016)
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

Türkiye'nin birincil enerji üretimi 2012 yılı verilerine göre tüketiminin ancak %28'ini karşılamaktadır. Enerjide dışa bağımlılık oranı 1990 yılında %52, 2000 yılında %68 iken 2011 yılında %72'dir (Dünya Enerji Konseyi, n.d.). 2015 yılında %76 olarak açıklanan bağımlılık oranı sürekli artış göstermektedir. Bağımlılık oranının 1990'lı yıllardan itibaren sürekli artmasındaki nedenlerden birisi doğal gaz tüketimindeki artıştır. Birincil enerji talebinin yerli üretim ile karşılanma oranı 2015 yılında %24 olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'nin birincil enerji tüketimi 2008 yılından itibaren sürekli artış göstermiş ve petrol ile doğal gazın birincil enerji kullanımı içindeki payı %60 civarında seyretmiştir. 2016 yılında doğal gaz kullanımının azalması sonucu bu oran %57'ye kadar düşmüştür (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), 2017).

Tablo 2'de Türkiye'nin 2015 ve 2016 yıllarında tükettiği birincil enerji kaynaklarının milyon ton petrol cinsinden eşdeğerleri verilmiştir. Doğal gaz kullanımındaki azalış dikkat çekmektedir. En çarpıcı veri ise kömür kullanımının bir yıl içerisinde 4 milyon ton petrol eşdeğerinde artmış olmasıdır. Bunda enerji maliyetini düşürmek ve dışa bağımlılığı azaltmak için kömür madenlerine yapılan yatırımların payı bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının artmış olması da enerji maliyetini düşürme ve çevresel etkileri sebebiyle oldukça olumlu bir veri olarak

değerlendirilmektedir.

Tablo 2

Türkiye'nin Birincil Enerji Tüketimi (milyon ton petrol eş değerinde)

TÜRKİYE	2015	2016
Petrol	**38,9**	**41,2**
Doğal gaz	**39,2**	**37,9**
Kömür	**34,7**	**38,4**
Nükleer enerji	**-**	**-**
Hidroelektrik	**15,2**	**15,2**
Yenilenebilir	**3,9**	**5,2**
Toplam	**131,9**	**137,9**

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

Türkiye'nin birincil enerji kaynakları rezerv miktarı Tablo 3'te belirtilmiştir. Türkiye'nin kömür rezervlerinin çok yüksek bir oranı linyit kömüründen oluşmaktadır. Mevcut rezervin sadece 523 milyon tonu taş kömürüdür.

Tablo 3

Türkiye'nin Birincil Enerji Kaynak Rezervleri (2011)

KAYNAKLAR	REZERV
Kömür	**12,6 milyar ton**
Ham petrol	**44,4 milyon ton**
Doğal gaz	**7,1 milyar m^3**
Hidrolik	**170.000 Gwh/yıl**
Rüzgar	**48.000 MW**
Jeotermal (Potansiyel)	**600 MW_e**
Güneş (Tahmin)	**380 Gwh**

Kaynak: http://www.dektmk.org.tr/upresimler/TURKIYEENERJIVERILERI2012.pdf

2.2.2. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Yenilenemeyen dört ana enerji kaynağı vardır: Ham petrol, doğal gaz, kömür ve uranyum (nükleer enerji). Bunlar çok uzun süreler sonunda oluştuğu için yenilenemez

olarak tanımlanmıştır. Yenilenemeyen enerji kaynakları yer altından katı, gaz ve sıvı hallerde çıkarılmaktadır. Benzin, dizel yakıt ve ısınma yağı ham petrolden türetilmektedir. Tüm fosil kaynaklar yenilenemezdir ancak tüm yenilenemez enerji kaynakları fosil değildir ("Energy Explained, U.S. Energy Information Administration," 2017).

2.2.2.1. Petrol Enerjisi ve OPEC

Ham petrol, milyonlarca yıl önce yaşamış olan hayvan ve bitkilerden oluşan hidrokarbon karışımı bir enerji kaynağıdır. Fosil bir yakıt olan ham petrol toprak altında sıvı halde bulunur. Toprak üzerine çıkarıldıktan sonra bir rafineriye gönderilerek kullanılabilir petrol ürünlerine ayrıştırılır. Rafineride benzin, dizel, jet yakıtı, ısınma yağı, petrokimya hammaddeleri, mumlar, asfalt vb. elde edilir. 42 litrelik bir ham petrolden rafinerideki işlemden sonra yaklaşık olarak 160 litre petrol ürünü elde edilebilmektedir. Bu durum için patlamış mısır benzetmesi de kullanılır ("Energy Explained, U.S. Energy Information Administration," 2017).

Dünyada ilk petrol kuyusu Ağustos 1859'da Amerika'nın Rouseville şehrinde Edwin Drake tarafından keşfedilmiştir. Altın aramasına gösterilen ilgi bu tarihten sonra petrol kuyularına yönelmiş ve kısa süre içerisinde yaklaşık iki bin kuyu açılmıştır (Pata, 2016; Taşman, 1937). Türkiye'de ise ilk petrol arama çalışmaları 1882 yılında gerçekleştirilmiştir. 1926 yılında çıkarılan 792 sayılı yasa ile petrol arama faaliyetlerinin devlet eliyle yapılması kararlaştırılmıştır. Cumhuriyet'in ilk yıllarından 1954 yılına kadar petrol arama faaliyetleri sadece yerli kuruluşlar tarafından yapılmıştır. 1935 yılında kurulan Maden Tetkik Arama'nın (M.T.A.) çabaları sonucu üretime uygun ilk petrol kuyusu 1940 yılında Batman sınırları içerisinde yer alan Raman Dağı'nda bulunmuştur. 1951 yılında ise Siirt'in Kurtalan ilçesine bağlı eski adıyla Garzan yeni adıyla Yanarsu beldesinde petrol bulunmuştur (Baysal, 1977; Mutluer, 1990).

Petrol İhraç Eden Ülkeler Birliği (Organization of the Petroleum Exporting Countries, OPEC), 1960 yılında Bağdat'ta düzenlenen konferans sonucu kurulmuştur. İran, Irak, Kuveyt, Suudi Arabistan ve Venezuela tarafından kurulan bu örgütün amacı, petrol üreticileri için adil ve istikrarlı bir fiyat belirlemek, üye ülkeler ile ortak petrol politikaları belirlemek, petrol talep eden ülkeler için de verimli, ekonomik ve düzenli olarak tedariğin sağlanmasıdır. Beş kurucu üyeye daha sonra Katar, Endonezya, Libya, Birleşik Arap Emirlikleri, Cezayir, Nijerya, Ekvator, Angola, Gabon ve son olarak 2017

yılında Ekvator Ginesi katılmıştır. İsviçre'de Cenevre merkezli kurulan örgüt 1965 yılında merkezini Avusturya'nın Viyana şehrine taşımıştır. Kurulduğu dönemde uluslararası petrol piyasası "Yedi Kız Kardeş'' olarak da anılan çokuluslu şirketlerin kontrolü altındaydı. Petrolün kontrolü için mücadelelerin verildiği bu dönemde OPEC, 1968 yılında bir bildirge yayınlayarak her ülkenin kendi öz kaynakları üzerinde egemenlik hakkı bulunduğunu ve bunun vazgeçilmez olduğunu kabul ettiklerini duyurdu. 1970'li yıllarda OPEC organizasyonu dünya petrol piyasasında fiyatları belirleyen önemli bir kurum haline geldi. 1973'de patlak veren İsrail ile Mısır ve Suriye'yi karşı karşıya getiren savaşta İsrail'e karşı tutum alan OPEC petrol arzını kısma kararı aldı ve büyük bir petrol krizi meydana geldi. 1979'da gerçekleşen İran Devrimi sonrasında da fiyatlar oldukça yüksek bir seviyeye yükseldi (OPEC, n.d.).

Tablo 4'te bölgelere göre dünya petrol rezerv miktarı verilmiştir. Dünya petrol rezervinin yarısından fazlası Orta Doğu'da yer almaktadır. Petrol rezervi bakımından en fakir bölge ise Batı Avrupa'dır. Tabloda belirtilen bölgeler içerisinde yer alan ülkeler şu şekildedir:

Kuzey Amerika: Kanada, Amerika Birleşik Devletleri

Latin Amerika: Arjantin, Brezilya, Şili, Kolombiya, Ekvator, Meksika, Peru, Trinidad & Tobago, Venezuela ve diğer.

Batı Avrupa: Danimarka, Fransa, Almanya, İtalya, Hollanda, Norveç, Türkiye, Birleşik Krallık ve diğer.

Doğu Avrupa ve Avrasya: Azerbaycan, Kazakistan, Romanya, Rusya, Türkmenistan, Ukrayna ve diğer.

Orta Doğu: Bahreyn, İran, Irak, Kuveyt, Umman, Katar, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri, Suriye, Yemen

Afrika: Cezayir, Angola, Kongo, Mısır, Ekvator Ginesi, Gabon, İbya, Nijerya, Sudan ve diğer.

Tablo 4

Dünya Petrol Rezervleri 2012-2016 (Milyon varil)

Bölge	2012	2013	2014	2015	2016
Kuzey Amerika	34661	37652	40503	36218	36218
Latin Amerika	338356	341522	341296	342549	339645
Doğu Avrupa ve Avrasya	119881	119874	119863	119860	119856
Batı Avrupa	10800	11337	10761	10064	11353
Orta Doğu	799132	802958	802512	802848	807730
Afrika	128291	128070	127254	127969	128359
Asya ve Pasifik	47552	47860	48192	48385	49003
Toplam	1478673	1489272	1490386	1487893	1492164

Kaynak: OPEC Annual Statistical Bulletin, 2017

Tablo 5'te dünya ham petrol üretim miktarı verilmiştir. 2016 verilerine göre Orta Doğu ham petrolün en fazla üretildiği bölge iken Afrika en az üretildiği bölgedir.

Tablo 5

Dünya Ham Petrol Üretim Miktarı 2012-2016 (bin varil / gün)

Bölge	2012	2013	2014	2015	2016
Kuzey Amerika	77953	88493	101636	106786	100605
Latin Amerika	97013	96983	97407	97145	92223
Doğu Avrupa ve Avrasya	125074	126596	126499	126546	127655
Batı Avrupa	28882	27242	27503	28929	29199
Orta Doğu	241065	238453	235109	244943	266084
Afrika	82165	76389	71595	70948	66601
Asya ve Pasifik	74843	74462	74609	75936	72401
Toplam	726995	728618	734537	751233	754767

Kaynak: OPEC Annual Statistical Bulletin, 2017

OPEC'in sınıflandırmasında Doğu Avrupa bölgesinde yer alan Türkiye'nin 2016 yılında günlük üretimi 49 bin 500 varildir. 2016 yılındaki günlük petrol üretimi 75 milyon varilden fazladır. Türkiye'nin dünyada günlük ham petrol üretimi içerisindeki payı ise yaklaşık %0,3 civarındadır (BP Statistical Review of World Energy, 2017).

Türkiye'nin 2016 yılında birincil enerji kaynaklarının tüketimi bir önceki yıla göre yaklaşık 8 milyon ton petrol eş değerinde artarken toplam tüketim içerisindeki fosil kaynaklı enerji türlerinin oranı %79,6 olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynağı ve Türkiye'de rezervi yüksek olan kömürün kullanım oranının artması ise maliyetleri düşürmek açısından olumlu olarak değerlendirilmektedir. Tablo 2'de Türkiye'nin birincil enerji tüketiminin kaynaklar bazında 2015 ve 2016 verileri detaylı olarak sunulmuştur.

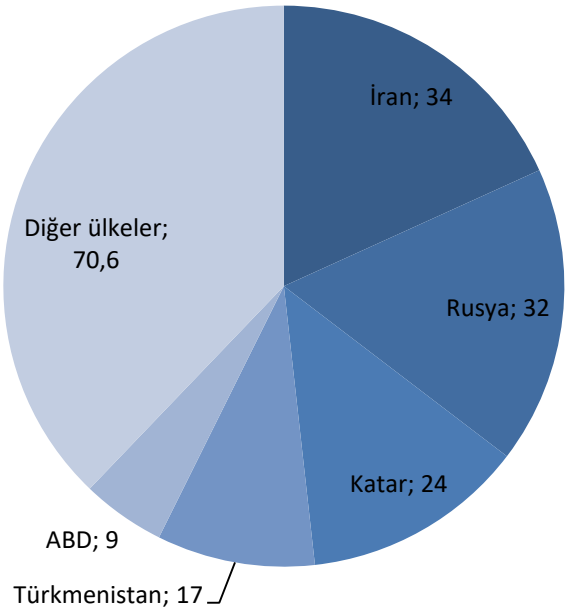
2.2.2.2. Doğal gaz

Birincil enerji kaynakları arasında doğal gaz en fazla tüketim oranına sahip enerji türlerinden birisi durumundadır. Türkiye'nin birincil enerji kaynak kullanımı ile iktisadi büyüme oranları arasındaki ilişkinin incelendiği bu çalışmada doğal gaz ile ilgili mikro ve makro veriler bu başlık altında kapsamlı bir şekilde açıklanacaktır.

Doğal gaz milyonlarca yıl önce yaşamış bitki ve hayvanların çürüyerek kum veya alüvyonlar ile karışmasıyla oluşan tabakalardan elde edilir. Zamanla kaya altına gömülen bu hayvan ve bitki fosilleri, basınç ve ısının etkisi ile petrol, kömür ve doğal gaza dönüşmüştür. Doğal gaz renksiz, kokusuz ve herhangi bir tadı olmayan, fark edilmesi oldukça zor bir enerji kaynağıdır. Bu sebepten doğal gaz tedarikçileri gaz sızmalarının fark edilmesi için içerisine kükürtlü bir kimyasal koymaktadırlar. Doğal gaz okyanus tabanlarında ve karaların altında bulunabilmektedir. Jeologların belirlediği kayaç türlerine sondaj yapılarak keşfi ve temini sağlanmaktadır. Bir kuyudan çıkarılan doğal gaza ıslak gaz da denilmektedir. Gazın içerisinde yer alan metan ve diğer yararlı gazlar bir işleme tesisinde doğal gazdan ayrıştırılarak boru hatları vasıtasıyla dağıtım şirketlerine ya da depolama tesislerine aktarılır ("Energy Explained, U.S. Energy Information Administration," 2017).

Dünyadaki doğal gaz rezervi 2016 yılı itibariyle 186,6 trilyon m^3 olarak açıklanmıştır. Dünya doğal gaz rezervinin %42,5'i Orta Doğu ülkelerinde yer alırken, %28,7'si Avrasya ülkelerindedir. Doğal gaz yataklarının en az olduğu kıta %2 ile Avrupa kıtasıdır. Doğal gaz rezervi en yüksek olan ilk üç ülke İran, Rusya Federasyonu ve Katar'dır (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), 2017). Bu üç ülkenin toplam rezerv içerisindeki payı yaklaşık %62 civarındadır. Türkiye 2015 yılında Rusya ile yaşanan uçak krizi sonrası enerji arz çeşitliliğini arttırmaya yönelerek Katar'dan sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) almaya başlamıştır.

Şekil 3'te dünyada doğal gaz rezervi en fazla olan beş ülke verilmiştir. İran, Rusya ve Katar'ın toplam doğal gaz rezervi diğer tüm ülkelerin toplamından daha fazladır.

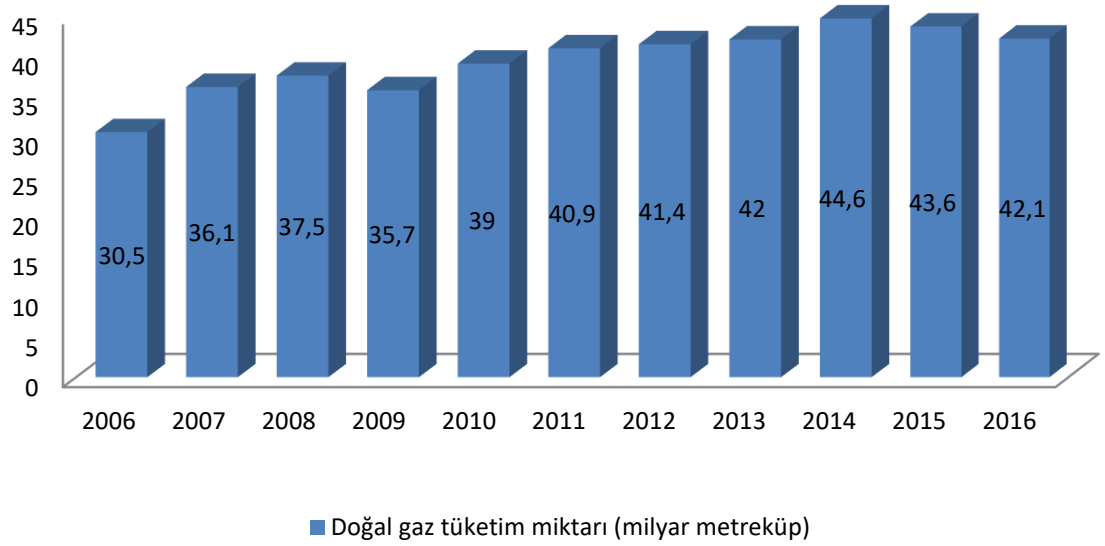


Şekil 3. Dünya doğal gaz rezervinin dağılımı (Trilyon m^3)
Kaynak: http://www.tpao.gov.tr/tp5/docs/rapor/sektorrapor_2806.pdf

Doğal gaz Türkiye'de 1977 yılında üretilmeye başlanmıştır. İlk olarak 1977 yılında Kırklareli'nin Lüleburgaz ilçesine bağlı Hamitabat köyünde, 1982 yılında da Çamurlu'da doğal gaz üretimine başlanmıştır. Türkiye'deki rezervi çok az olduğu için kullanılan gazın %99,2'si ithalat ile karşılanmaktadır. Türkiye 1988 yılında Ambarlı termik santralinin açılması ile beraber ilk doğal gaz ithalatını Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği'nden (S.S.C.B.) gerçekleştirmiştir (Mutluer, 1990). Türkiye'nin doğal gazda dışa bağımlılık oranı petrolden çok daha fazladır. Tüketilen gazın %50'si elektrik üretiminde kullanılmaktadır. 2016 yılında doğal gaz ihtiyacının %53'ü Rusya'dan, %17'si İran, %14'ü Azerbaycan ve %9'u da Cezayir'den temin edilmiştir (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), 2017). Doğal gaz ihtiyacının %70'inin iki ülkeden temin ediliyor oluşu büyük bir risk teşkil etmektedir.

Şekil 4'te Türkiye'nin yıllara göre doğal gaz tüketim miktarı verilmiştir. 2006'dan sonra artan bir seyirde giden Türkiye'nin doğal gaz tüketimi 2014 ve 2016 arasında

azalmıştır. Bu düşüşte Türkiye'nin enerji çeşitliliğini geliştirme çabaları, ülke içerisinde rezervi fazla olan kömür kaynak kullanımını arttırması, az da olsa yenilenebilir enerji hamleleri etkili olmuştur.



Şekil 4. Türkiye'nin doğal gaz tüketim miktarı (2006-2016, Milyar metreküp)
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

Birincil enerji tüketiminin %27'sini doğal gazdan karşılayan Türkiye için üretimde bu enerji türü şimdilik vazgeçilmez bir faktör olarak görülmektedir. En çok talep edilen ve kullanılan birincil enerji kaynakları ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin araştırıldığı bu çalışmada doğal gaz verileri analizimiz için oldukça büyük önem arz etmektedir.

Rezervlerini arttırmak ve yeni kaynak keşifleri yapmak isteyen Türkiye 2012 yılında sismik araştırma gemisi satın almıştır. Barbaros Hayrettin Paşa adı verilen bu gemi ile özellikle Doğu Akdeniz'de sismik araştırmalara başlanmıştır.

2.2.2.3. Kömür

Halihazırda dünyada kullanılan enerjinin %28,1'i kömürden sağlanmaktadır. Petrolden sonra en fazla kullanılan enerji türü olan kömürün Türkiye'nin enerji tüketimi içindeki payı da %28'dir. Kömür enerjisi kullanımının iktisadi büyüme üzerinde etkisi olup olmadığı, etkisi var ise ne oranda olduğu araştırmada cevap aranan soruların

başında gelmektedir. Bu başlıkta kömür enerjisi kapsamlı olarak incelenerek Türkiye ve dünyadaki kömür enerjisi verileri paylaşılacaktır.

Kömür bataklık ortamlarda milyonlarca yıl boyunca bitkilerin bozuşması, parçalanması ve bataklık suyu ile karışıp kimyasal reaksiyonlara girerek bu organik kalıntıların fiziksel ve kimyasal değişikliklere uğramasıyla oluşur. Uygun şartların sağlanması sonucu bu fosiller ısı ve basınca göre önce turba adı verilen kömür olarak kabul edilmeyen bir maddeye dönüşür (Türkiye Taşkömürü Kurumu, 2017).

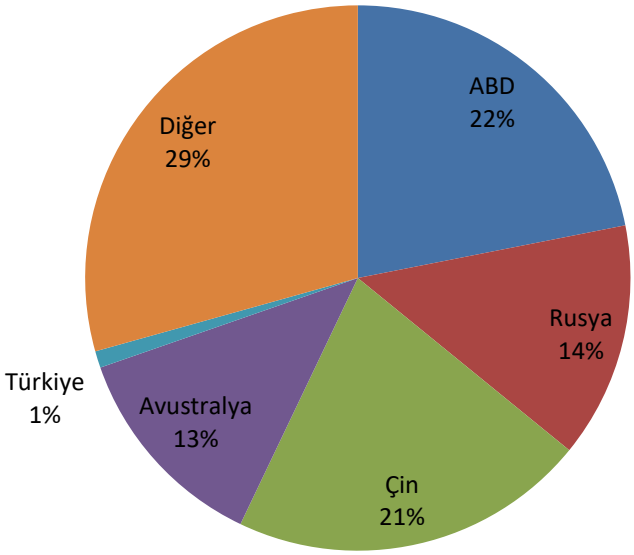
Kömür içerdiği karbon oranı ve üretebileceği ısı derecesine göre sınıflandırılmaktadır. Turba adı verilen işlem görmeden kullanılamayan ve kömürleşmenin ilk aşaması sayılan kömür dahil edilmezse dört kömür türünden bahsedilebilir: Grafit, antrasit, taş kömürü ve linyit. Antrasit %86 - %97 arasında karbon oranına sahip en kaliteli ve yüksek ısı verebilen kömür çeşididir. Genellikle metal endüstrisinde kullanılmaktadır. Taş kömürü %45 - %86 oranında karbon içerir ve antrasitten sonra en kaliteli ve yüksek ısı değerlerine çıkabilen kömürdür. Demir ve çelik sanayinde yaygın kullanılmaktadır. Linyit ise %25 - %35 arasında bir karbon değerine sahiptir. En düşük ısı değerine sahip olan linyit, nispeten daha genç arazilerde bulunmaktadır (“Today in Energy, U.S. Energy Information Administration,” 2017).

Kömür yaygın olarak elektrik üretiminde, sanayi sektöründe ve ısınma için kullanılmaktadır. Taş kömürü ise yüksek ısı ve enerji üretebildiği için metalürji sektöründe kullanılmaktadır. 18. yüzyılda başlayan sanayi devrimi ile buhar gücünün ulaşım ve sanayide kullanılmaya başlaması kömürün dünya ekonomisindeki önemini hiç olmadığı kadar arttırmıştır. Dünya nüfusundaki artış, elektrik ihtiyacını ve ısınmak için enerjiye olan talebi arttırmıştır. Kömür enerjisini o dönemlerde etkin kullanan ülkeler kalkınmalarını sağlayabilmiştir. 2009 yılında Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğünün hazırladığı rapora göre dünyada elektrik enerjisinin kömürden karşılanma oranı %41 civarında iken Türkiye’de bu oran %28’dir. Son tahlilde dünyada elektrik üretiminde en çok kullanılan kaynak kömür enerjisidir (Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, 2009). 1. ve 2. Dünya Savaşlarının sebeplerinden birisi de Avrupa’da Fransa ile Almanya arasında krizlere neden olan, zengin kömür yataklarına sahip olan Alsas Loren havzasının kontrolü konusudur.

Türkiye’de ilk kez 1829 yılında keşfedilen maden kömürü 1848 yılında işletilmeye başlanmıştır. Osmanlı döneminde çeşitli imtiyazlar verilerek işletilen kömür havzaları Cumhuriyet döneminde kalkınmayı sağlayacak ulusal kaynaklardan birisi olarak değerlendirilmiştir (Yorulmaz, 1998). 1937 yılına kadar İngiliz ve Fransız

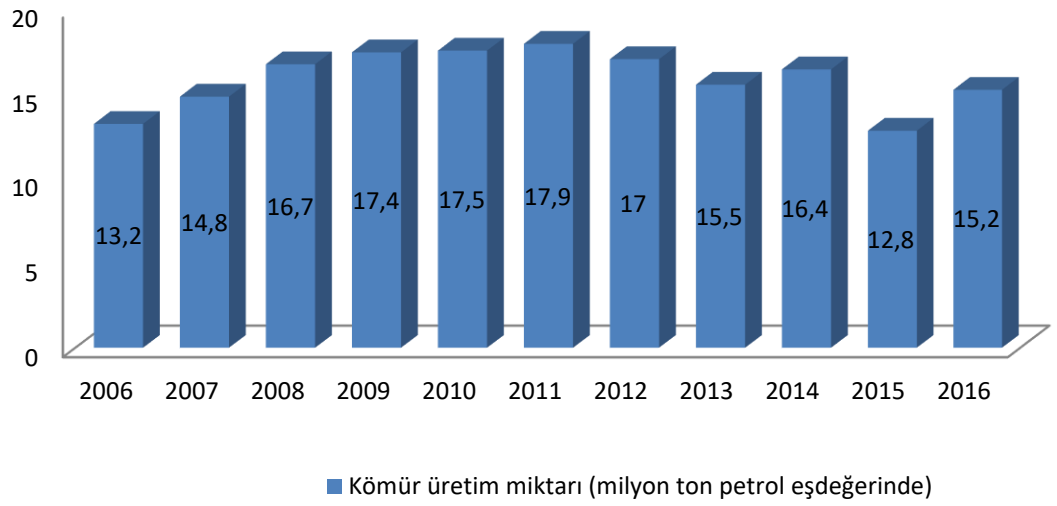
sermayeli şirketlerin işlettiği Zonguldak kömür havzası bu tarihte devletleştirilmiştir (Mutluer, 1990).

Şekil 5'te 2016 yılı itibariyle dünyada kanıtlanmış kömür rezervinin ülkelere göre yüzdelik dağılımı gösterilmiştir. Buna göre dünyadaki petrol rezervinin %22'si ABD'de bulunmaktadır. Türkiye'deki kömür rezervinin dünyadaki payı ise %1 civarındadır. Dünyadaki kömür rezervinin mevcut talep doğrultusunda 160 yıllık ömrü kaldığı tahmin edilmektedir (Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, 2009).



Şekil 5. Dünya kömür rezervlerinin ülkelere göre oransal dağılımı (2016)
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

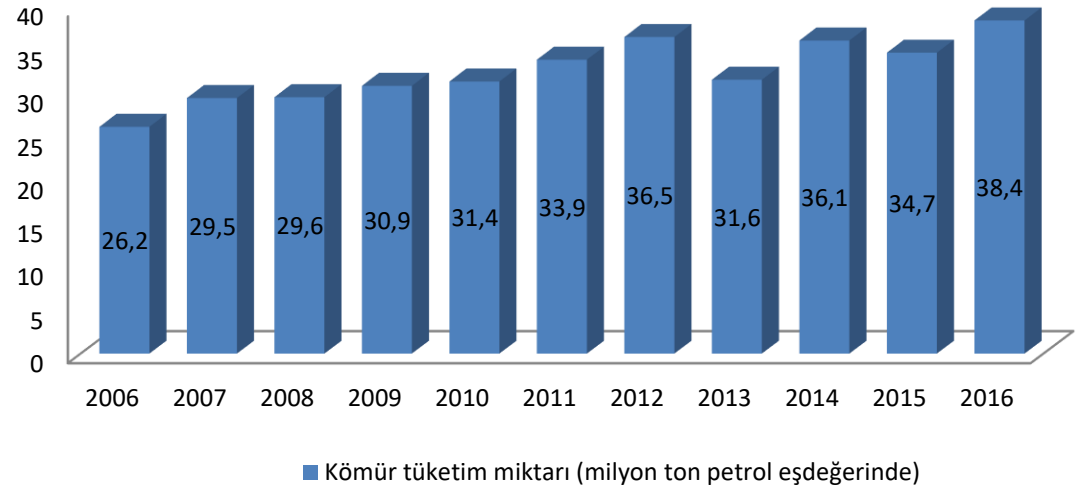
Şekil 6'da yıllara göre Türkiye'de üretilen kömür miktarı gösterilmiştir. 2005'ten itibaren 2012'ye dek sürekli artan üretim miktarı bu tarihten sonra dalgalı bir trende sahiptir.



Şekil 6. Türkiye'nin kömür üretim miktarı (2006-2016)
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

Türkiye'deki kömür rezervlerinin büyük bir kısmı linyitten oluşmaktadır. Isıl değeri düşük, kül ve nem miktarı fazla olan linyit genellikle termik santrallerde yakıt olarak kullanılmaktadır. Türkiye 2005 yılından sonra enerjide dışa bağımlılığı azaltmak için enerji üretiminde yerli kaynaklara önem vermeye başlamıştır. 2005'te 8,3 milyar ton olan kömür rezervleri 2015 itibariyle 7,38 milyar ton artarak 15 milyar tonu geçmiştir. Dünyada kömür rezervinin %1'ine sahip olan Türkiye, linyit kömürü rezervinin ise %3,2'sine sahiptir. Linyit rezervinin %46'sı Afşin-Elbistan havzasında bulunurken taş kömürü ise en fazla Zonguldak havasında bulunmaktadır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, n.d.-e).

Şekil 7'de yıllara gör Türkiye'nin kömür tüketim miktarı verilmiştir. Türkiye'nin kömüre olan talebinin 2005'ten itibaren artış miktarı dikkat çekicidir. 2006'dan 2016'ya gelindiğinde tüketilen kömür miktarı neredeyse %50 oranında artmıştır. Petrol ve doğal gazda olduğu gibi kömür enerjisine olan talebin de sürekli artmasının büyümeyi etkileyip etkilemediği bu veriler altında daha da önem arz etmektedir.



Şekil 7. Türkiye'nin kömür tüketim miktarı (2006-2016)
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

2.2.2.4. Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (LNG)

Türkçe'de daha çok "sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG)" şeklinde anılan hidrokarbon gaz sıvıları doğal gazın atmosfer basıncında yüksek derecelerde soğutularak sıvılaştırılmış halidir. LNG, boru hatları ile doğal gazın ulaşımının mümkün olmadığı ülkelere enerjinin ulaşımını mümkün kılmaktadır. Türkiye'de son yıllarda kullanımı kayda değer şekilde artan LNG hakkında veri seti içerisinde analize dahil edilecek kadar veri henüz oluşmamıştır. Veri seti içerisinde yer almasa da tüm birincil enerji kaynakları bu bölüm altında sunulacaktır.

LNG, esasen ham petrol ve doğal gazın bir türevidir. Doğal gazın sıvılaştırılması 19. yüzyılda İngiliz kimyager Michael Faraday'ın çalışmalarına dayanır. Aynı yüzyılın sonunda ise soğutma kompresörü keşfedilmiştir. 1917 yılına gelindiğinde ilk LNG sıvılaştırma tesisi Amerika'da kurulmuştur.

LNG transferi üç aşamada gerçekleşmektedir: Birinci aşama ihraç eden ülkede doğal gazın sıvılaştırılması, daha sonra denizaşırı ülkeye transferi ve en son ithalatçı ülke tarafından tekrar gaz haline dönüştürülerek kullanılması şeklindedir.

2008 küresel ekonomik krizi öncesi artan LNG ticareti ve kullanımı kriz sonrasında da artarak devam etmiştir. 2008 yılında 226 milyar metreküp olan LNG ticaret miktarı 2015 yılında yaklaşık %50 oranında artarak 338 milyar metreküpe yükselmiştir. Küresel LNG ticaretinde en büyük ihracatçı ülke %31'lik pay ile Katar olurken bu ülkeyi Avustralya ve Malezya takip etmektedir. En büyük LNG ithalatçısı

ülke ise %34'lük pay ile Japonya'dır. Bu ülkeyi Güney Kore ve Çin takip etmektedir. Avrupa ülkeleri arasında ise İspanya ve İngiltere'den sonra en fazla LNG ithal eden ülke Türkiye'dir (Karagöl & Kaya, 2016).

Kaynak ve tedarikçi çeşitliliğini arttırmak isteyen Türkiye, 2015 yılında Rusya ile yaşanan uçak krizi sonrası enerji güvenliğini sorgulamaya başlamıştır. Doğal gaz tedariği konusunda alternatif çözümlere odaklanan Türkiye, LNG ithal ederek belirlenen merkezlerde depolamayı gündemine almıştır. Katar ile bu bağlamda çeşitli anlaşmalar yapılmıştır. Bu gelişmeler enerji güvenliği ve çeşitliliği anlamında önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir.

2.2.2.5. Nükleer Enerji

Türkiye için iktisadi büyüme ile birincil enerji tüketimi ilişkisinin araştırıldığı bu çalışmada nükleer enerji veri setimiz içinde yer almamaktadır. Buna rağmen Türkiye'nin elektrik enerjisi üretmek için kurmaya hazırlandığı nükleer tesis projeleri vardır. Bu başlıkta nükleer enerji hakkında bilgi verilecek, makro ve mikro veriler sunulacaktır.

Nükleer enerji atomun çekirdeğinde yer alan bir enerji türüdür. Atom maddenin en küçük yapı birimidir ve proton, nötron ile elektron olarak adlandırılan üç parçadan oluşurlar. Protonlar pozitif, elektronlar negatif elektrik yükü ile yüklüdürler. Nötronlarda elektrik yükü yoktur. Çekirdeği bir arada tutan bağlarda çok yüksek enerji mevcuttur. Nükleer enerji çekirdeği bir arada tutan bağların kırılması ile ortaya çıkmaktadır. Bağları ayırmanın yolu nükleer füzyon çalışması ile mümkün olabilmektedir. Nükleer füzyon çalışması sırasında bir nötron ile uranyum çarpıştırılarak bağlar kırılır büyük bir ısı ve ışınım ortaya çıkar. Bu işlem defalarca tekrar edilerek nükleer reaksiyon sağlanır ve enerjiye dönüştürülür. Bu enerjiyi elde etmek için U-235 diye bilinen bir Uranyum çeşidi kullanılmaktadır. Uranyum yaygın bir yenilenemez enerji kaynağı olsa da U-235 nadir bir çeşididir ("Energy Explained, U.S. Energy Information Administration," 2017).

Nükleer enerji yaygın olarak elektrik üretimi için kullanılmaktadır. Bu enerjiden elektrik üretimi ilk kez 1950'li yıllarda başlamıştır. Büyük ölçekli tesislerde elektrik üretimi ve tesis sayısı 1950'li yıllardan 1990'lı yıllara kadar güçlü bir şekilde büyümüştür. Nükleer enerjiden elektrik üretimi sağlayan ilk ülke 1954 yılında SSCB olurken bu ülkeyi 1956'de İngiltere, 1957'de ABD, 1963'te Fransa takip etmiştir. 1979

yılında ABD'de Three Mill Island'da ve 1986'da Rusya'nın Çernobil şehrinde yaşanan nükleer kazalar bu enerjinin kullanımı ile ilgili tüm dünyada endişelere sebep olmuştur. 1990 yılında sonra da yeni reaktörlerin kurulumu olukça azalmıştır. Nükleer enerji büyüme hızı yavaşlasa da halen önemli bir enerji kaynağı durumundadır. Öyle ki, dünyada üretilen elektriğin %14'ü, OECD ülkelerinde ise %21'i nükleer enerjiden elde edilmektedir. Son yıllarda fosil yakıtların çevresel etkileri ve enerji arz güvenliği ile ilgili problemler sebebiyle nükleer enerji tesislerinin ömrünü uzatma, yenilerini kurma şeklinde bir ilgi oluşmuştur. Bu ilgi yeni bir "nükleer rönesans" mı gerçekleşecek şeklinde değerlendirilmişti 2011 yılında Japonya'daki Fukushima şehrinde meydana gelen nükleer kazaya kadar. Bu tarihten sonra birçok ülke nükleer projelerini rafa kaldırmış olsa da sürekli artan elektrik tüketimi ve sera gazı salınımı ile ilgili kısıtlamalar sebebiyle nükleer enerjiye olan ilgi bitmiş değildir (OECD, 2012). Çin'in çok yüksek bütçeli enerji yatırımlarında nükleer enerji kalemi de önemli yer tutmaktadır. Zira 2030 yılında Çin'in nükleer elektrik üretme kapasitesi en yüksek ülke olacağı tahmin edilmektedir (International Energy Agency, n.d.).

Enerjide dışa bağımlılığı azaltmak isteyen Türkiye, Akkuyu-Mersin ve Sinop nükleer tesislerinin kurulumu için gerekli hazırlıkları yapmaktadır. Kırklareli-İğneada'da üçüncü bir nükleer tesisin kurulması planlanmaktadır.

2.2.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji, yenilenemeyen enerjiden farklı olarak kendini yenileyebilen ve sonlu ömre sahip olmayan enerji türüdür. Başlıca yenilenebilir enerji türleri güneş, rüzgâr, dalga, gelgit, jeotermal, biyokütledir. Dünyada kullanımı her geçen gün artan yenilenebilir enerji türleri çalışmanın veri kümesi yer almasa da enerji başlığı altında incelenecektir.

Hâlihazırda yenilenebilir enerjinin maliyeti fosil kaynakların temininden daha fazladır. Ancak fosil kaynakların süreli ömrü ve çevresel olumsuz etkileri enerji arz çeşitliliğini arttırmak isteyen ülkeleri yenilenebilir enerjiye yöneltmiştir. 2015 yılı itibariyle dünyada nihai enerji tüketiminin yaklaşık %19'u yenilenebilir kaynaklardan sağlanmıştır. Yenilenebilir enerji tesis ve kapasite artışları 2016 yılında da devam etmiştir. 2016 yılı itibariyle yenilenebilir enerji sektörü dünyada 9,8 milyon kişiye de istihdam olanağı sağlamıştır. 2016 yılında küresel ısı ihtiyacının %9'u yenilenebilir enerji türleri tarafından karşılanmıştır (REN21, 2017).

Yenilenebilir Enerji Politikaları Birliği'nin (Renewable Energy Policy Network fort he 21st Century, REN) 2017 yılında yayınladığı rapora göre yenilenebilir kaynak kapasitesi artırımına en fazla yatırım yapan ülke Çin'dir. Tablo 6'da enerji türlerine göre üretim kapasitesi en yüksek beş ülke verilmiştir. Bu tablo kaynak potansiyelini içermeyip hâlihazırda bu kaynaklardan enerji üretebilme kapasitesini ifade etmektedir. Hidroelektrik, güneş, rüzgâr ve jeotermal ısıtma kaynaklarında en fazla kapasiteye sahip ülke Çin konumundadır. Jeotermal enerji kapasitesi en yüksek ülke ise ABD'dir. Türkiye'nin güneş enerjisi, jeotermal enerji ve hidroelektrik enerjisi için ciddi potansiyeli olsa da dünyadaki diğer ülkelere kıyasla potansiyelinden oldukça uzakta bir kapasiteye sahip olduğu gözükmektedir. Jeotermal ısıtma, jeotermal enerjiden farklı bir kullanımı ifade etmektedir. Isıtma sadece suyun sıcaklığı ile ısınmayı ifade etmektedir. Jeotermal ısıtma alanında dünyada Çin'den sonra en yüksek kapasiteye sahip ülke Türkiye'dir. 2016'daki yatırımlar ile listede ikinci sıraya yükselen Türkiye'nin ülke içindeki kömür kullanımını ile beraber yenilenebilir enerjideki bu artış oranı bağımlılığını azaltmaya yönelik politikaların bir sonucudur.

Tablo 6

Yenilenebilir Enerji Türlerine Göre Kapasitesi En Yüksek Ülkeler 2016

ENERJİ KAPASİTESİ	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Jeotermal	ABD	Filipinler	Endonezya	Yeni Zelanda	Meksika
Hidroelektrik	Çin	Brezilya	ABD	Kanada	Rusya
Güneş	Çin	Japonya	Almanya	ABD	İtalya
Rüzgâr	Çin	ABD	Almanya	Hindistan	İspanya
Güneş su ısıtma	Çin	ABD	Türkiye	Almanya	Brezilya
Jeotermal ısıtma	Çin	Türkiye	Japonya	İzlanda	Hindistan

Kaynak:http://www.ren21.net/wpcontent/uploads/2017/06/178399_GSR_2017_Full_Report_0621_Opt.pdf

Türkiye 2016'da dünyada jeotermal enerji kapasitesini en çok arttıran Endonezya'dan sonra ikinci ülke konumundadır. Türkiye'nin bu kapasite artışı ile ilgili bazı problemler mevcuttur. Türkiye'de bulunan bazı jeotermal santrallerdeki karbondioksit emisyonları kömür ile çalışan santrallere göre yaklaşık iki kat daha fazla olabilmektedir (REN21, 2017).

Enerjide dışa bağımlılığını azaltmaya çalışan Türkiye'nin hamleleri arasında yenilenebilir enerji kaynak ve kapasite artırım çabaları da yer almaktadır. Yenilenebilir enerji çalışmanın veri kümesi içerisinde yer almıyor olsa da konunun anlaşılması için belirtilmesi önem arz etmektedir.

2.2.3.1. Hidroelektrik Enerjisi

Hidroelektrik enerjisi Türkiye'nin yenilenebilir enerji alanında en fazla potansiyele sahip olduğu enerji türü olarak özel bir konumdadır. Bu başlıkta hidroelektrik enerjisi incelenecek olup, makro ve mikro veriler paylaşılacaktır.

Hidroelektrik enerji doğadaki su kaynaklarına bağlı bir enerji türüdür. Doğadaki su döngüsü üç aşamada kendini sürekli tekrarlar. Güneş enerjisi yeryüzündeki suyun buharlaşmasını sağlayarak su buharı olarak bulutlarda yoğunlaşmasına sebep olur. Yoğunlaşan su buharı yağış olarak yeryüzüne düşer. Bir bölgede nehirlere ve küçük akarsulara düşen su miktarı ve suyun akış eğimi hidroelektrik potansiyelini belirler. Fiziki şartlar uygun ise su kaynaklarının yakınına hidroelektrik tesisleri kurularak suyun akış hızı enerjiye çevrilir. Hidroelektrik enerjisi yeryüzünde binlerce yıldır kullanılmaktadır. Tahıl üretmek için yapılan değirmenlerde suyun akış hızından faydalanılmıştır. Dünyada modern anlamda ilk hidroelektrik santrali 1882 yılında Amerika'nın Wisconsin eyaletinde kurulmuştur ("Today in Energy, U.S. Energy Information Administration," 2017).

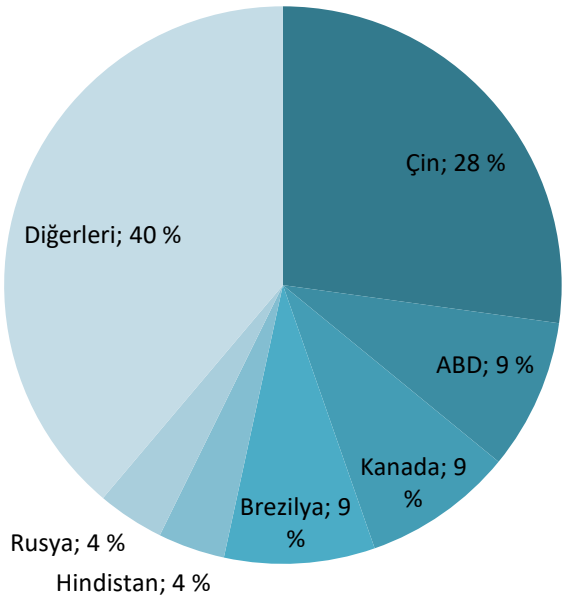
Hidroelektrik yenilenebilir enerji türleri arasında dünyada en yaygın kullanılan enerji çeşididir. Zira 100 yıl önce inşa edilen elektrik santralleri hala çalışmaktadır. Hidroelektrik elektrik üretiminde kanıtlanmış, en verimli ve güvenilir enerji kaynağıdır. 2008'de dünyada üretilen elektriğin yaklaşık %16'sı hidroelektrik santrallerinden elde edilmiştir. 2016'da da bu oran yine %16 dolaylarındaydı. Ayrıca 2016'da dünyada yenilenebilir enerji ile üretilen elektriğin %71'i hidroelektrikten elde edilmiştir (International Energy Agency, 2010).

2050 yılında günümüzdeki karbondioksit emisyon salınımının %50 oranında azaltılmasını planlayan Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), 2030 yılında elektrik üretiminde hidroelektriğin payının %17, 2050'DE ise %14'e düşeceğini tahmin etmektedir. Bu azalma görünümünde hidroelektrik santrallerinin çevreye zararları ve diğer yenilenebilir kaynaklardaki artışın sebep olacağı düşünülmektedir (International Energy Agency, 2010).

Hidroelektrik enerjisinin doğaya dost ve faydalı yanları da bulunmaktadır. Karbondioksit salınımı konusunda oldukça temiz bir enerji türü olmasının yanı sıra bu santraller su temini, kuraklık ile mücadele ve sulama faaliyetleri için de kullanılmaktadır (International Energy Agency, 2012).

2016 verilerine göre dünyada hidroelektrik kapasitesini en fazla arttıran ülke Çin'dir. Devreye alınan santrallerin neredeyse üçte biri Çin'de yer alırken, bu ülkeyi Brezilya, Ekvator, Etiyopya, Vietnam, Peru ve Türkiye takip etmiştir (REN21, 2017).

Şekil 8'de dünyadaki hidroelektrik enerji üretim kapasitenin ülkelere göre dağılımı verilmiştir. Şekil 8'e göre Çin, 2016'da dünyadaki hidroelektrik enerji üretim kapasitesinin 4'te 1'inden fazlasına sahiptir. Türkiye'nin küresel hidroelektrik enerjisi pazarındaki kapasitesi ise yaklaşık %1 civarındadır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, n.d.-c).

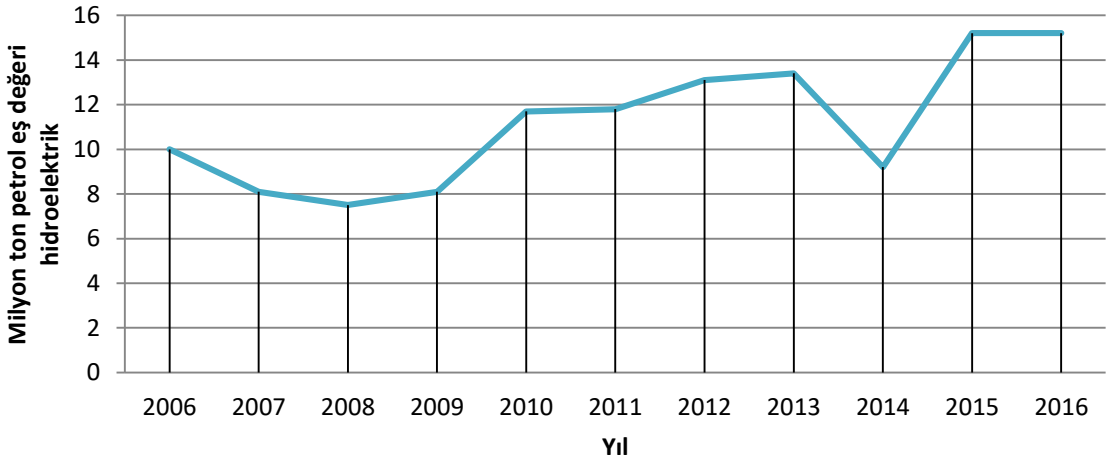


Şekil 8. Küresel hidroelektrik enerji üretim kapasitesi (2016)
Kaynak: http://www.ren21.net/gsr-2017/

Türkiye'nin yenilenebilir enerji alanında en fazla potansiyele sahip olduğu enerji türü hidroelektriktir. 2016 sonu itibariyle lisanslı ve lisansız toplam 597 Hidroelektrik Santraline (HES) sahip olan Türkiye'nin ürettiği elektriğin yaklaşık %25'i HES'lerden temin edilmiştir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, n.d.-c). Dünya Enerji Konsülü'nün (WEC) 2016 raporuna göre Türkiye mevcut hidroelektrik potansiyelinin

%27'sini kullanmaktadır (World Energy Council, 2016b). HES yapımı için önemli kaynak ayıran Türkiye, 2023 yılına kadar teknik ve ekonomik bakımdan uygun olan hidroelektrik potansiyelinin tamamını kullanmayı hedeflemektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, n.d.-c).

Şekil 9'da 2006 ile 2016 arasında Türkiye'nin hidroelektrik tüketimi milyon ton petrol eşdeğeri olarak verilmiştir. Türkiye'nin 2008'den sonra sürekli artan hidroelektrik tüketimi 2014'te bir önceki yıla göre yaklaşık %30 oranında çarpıcı şekilde azalmıştır. 2014'te dünyada hidroelektrik tüketimi en fazla azalan ikinci ülke olan Türkiye'de bunun sebebi o yıl gerçekleşen kuraklığa bağlanmaktadır. 2014'te elektrik tüketimi değil Türkiye'nin hidroelektrikten ürettiği ve tükettiği enerji miktarı azalmıştır.



Şekil 9. Türkiye'nin hidroelektrik enerjisi tüketimi (2006-2016)
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

Hidroelektrik enerji üretim kapasitesi 2000'li yıllardan sonra yüksek oranlarda sürekli artmıştır. Özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülke ekonomilerinde büyüme oranı daha fazladır. Türkiye de bu süreçte potansiyelini geliştirmeye başlamış, üretim kapasitesini sürekli arttırmıştır. Elektrik üretiminin büyük bir kısmını doğal gaz ile doğal gazın da hemen hemen tamamını ithalat ile karşılayan Türkiye için hidroelektrik enerji kullanımı enerjide dışa bağımlılığı azaltabilecek kaynaklardan birisi olarak görülmektedir.

2.2.3.2. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi yenilenebilir enerji kaynakları arasında kurulum maliyeti diğerlerine nispeten daha uygun olan bir enerji türüdür. Kaynağı güneştir. Güneş yeryüzünü ve atmosferi aynı derecede ısıtamamaktadır. Bu ısı farkından dolayı sıcaklık ve basınç farklılıkları meydana gelmektedir. Bu farklarla oluşan hava akımı mevcut halinden daha fazla ısınırsa yukarı doğru yükselir ve bunun yerine soğuk hava kütlesi yerleşir. Hava kütlelerinin bu değişimine rüzgâr denmektedir. Güneşin dünyaya gönderdiği enerjinin ancak %1-2'si rüzgâra dönüşmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, n.d.-f).

Rüzgâr enerjisinin ilk ne zaman kullanıldığı ile ilgili bir görüş birliği bulunmasa da 3000 yıl önce İskenderiye'de kurulan yel değirmeninin rüzgâr enerjisini kullanmak için kurulan ilk tesis olduğu düşünülmektedir. İran'da, Mısır'da ve diğer Orta Doğu ülkelerinde ilk olarak kullanılan yel değirmenleri Haçlı Seferleri sonrası Avrupa'da görülmeye başlanmıştır. Elektrik üretme amaçlı ilk rüzgâr tribünü 1891 yılında Poul Lacour tarafından imal edilmiştir (Özgener, 2002; Şenel & Koç, 2015). Günümüzde 90 ülke rüzgâr enerjisini kullanarak elektrik üretmektedir ("Energy Explained, U.S. Energy Information Administration," 2017).

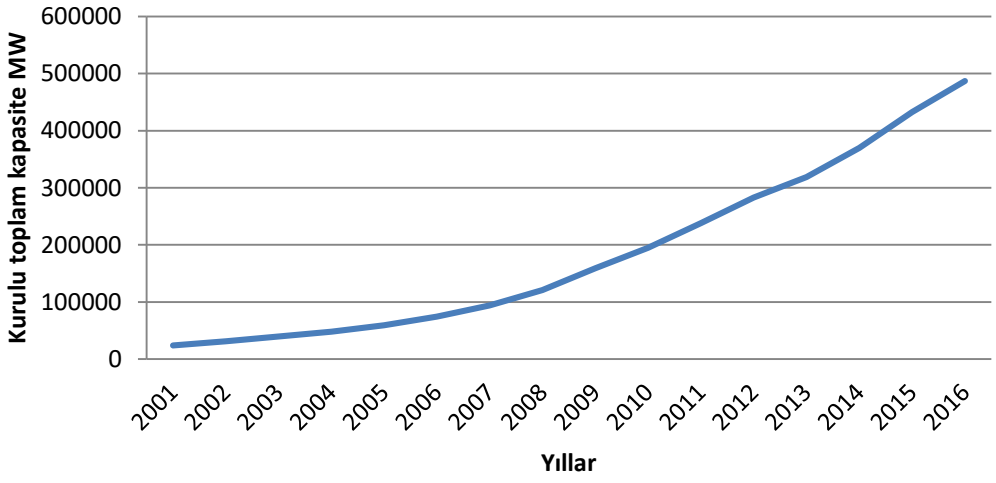
Türkiye'de rüzgârdan ilk elektrik üretimi 1986'da Çeşme'de 55 kW elektrik üretebilen rüzgâr tribünlerinde gerçekleştirilmiştir. 1998'de de Çeşme'ye 1700 kW kapasitesinde rüzgâr enerji üretim santrali kurulmuştur. Daha sonra Alaçatı, Bozcaada ve İstanbul'a da tesisler kurulmuştur (Bayraç, 2011; Global Wind Energy Council, 2017).

Rüzgâr enerjisinin diğer yenilenebilir enerji türlerindeki gibi birçok avantajı bulunmaktadır. Rüzgâr öncelikle temiz ve doğaya zararı bulunmayan bir enerji türüdür. Rüzgârdan elektrik üretmenin maliyeti nükleer enerji ya da güneş enerjisinin maliyetine göre %50 oranında daha ucuzdur. Fosil kaynaklardan üretilen elektriğe göre ise %25-30 oranında daha ucuzdur. Rüzgâr enerjisinin dezavantajları da yok değildir. Rüzgâra bağlı olduğu için enerji üretiminde istikrarlı bir döngü yoktur. Çok mikro alanda da olsa tribünlerin sesi çevredekilere rahatsızlık verebilmektedir. Bunun için tribünlerin sesini azaltacak yenilikler geliştirilmektedir. Çok kısa mesafe içinde radyo ve televizyon yayınlarında olumsuzluklara ve kuşların geçiş rotası üzerinde ise kuş ölümlerine sebebiyet vermektedir (Hayli, 2001).

Türkiye'de yerden 50 metre yükseklikte, 7,5 metre/saniye üzerindeki hızlarda rüzgâra sahip alanlarda kilometrekare başına 5 MW gücüne sahip rüzgâr santrali kurulabilme potansiyeli bulunmaktadır. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, orta ölçekli sayısal hava tahmin modeli ve mikro ölçekli rüzgâr akış modelini kullanarak Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) hazırlamıştır. Bu rapora göre Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyeli 48.000 MW olarak tespit edilmiştir. Bu potansiyele karşılık gelen alan Türkiye yüzölçümünün %1,3'üne denktir. 2016 sonu itibariyle lisanslı rüzgâr enerji santrallerinin kurulu gücü 6.081 MW'dir. 2023'e kadar ekonomik ve kullanılabilir rüzgâr enerjisi potansiyelin tamamının kullanılması hedeflenmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, n.d.-f; Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, n.d.).

2001'de dünyadaki rüzgâr enerjisi üretim kapasitesi 23.900 MW civarındaydı. 2000'li yılların başından sonra baş döndürücü bir hızla büyüyen rüzgâr enerjisi pazarında 2016'da üretim kapasitesi 486.790 MW'ye yükselmiştir.

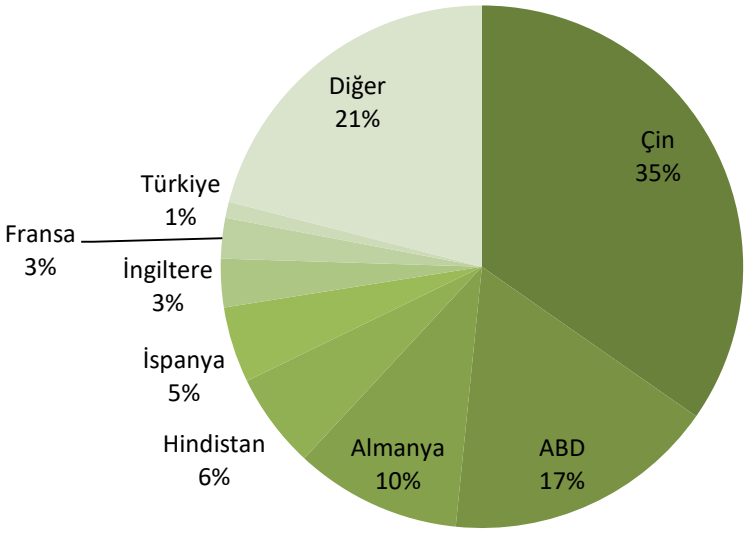
Şekil 10'da 2001 ve 2016 arasında dünyadaki rüzgâr enerjisi üretim kapasitesindeki değişim verilmiştir. 2006'ya kadar düşük miktarda artan üretim kapasitesi bu tarihten sonra çok daha hızlı bir şekilde büyümüştür. Gelişen teknoloji ve nispeten daha ekonomik ve ulaşılabilir noktaya gerileyen rüzgâr üretim ekipmanları pazarı, ülkelerin bu konuda daha bilinçli hareket etmeye başlaması, dünyadaki karbondioksit salınımı ile ilgili kısıtlamalar ve uluslararası anlaşmalar ülkeleri rüzgâr ve diğer yenilenebilir enerji türlerine yönelmeye sevk etmiştir.



Şekil 10. Yıllara Göre Dünyada Rüzgâr Enerjisi Üretim Kapasitesi (2001-2016, MW)
Kaynak: Global Wind Energy Council, 2017

Rüzgâr enerjisi üretimi 2016'da %15,6 oranında artmıştır. Aynı yılda dünya elektrik üretiminin yaklaşık %4'ü de rüzgâr enerjisinden elde edilmiştir (British Petrol, 2017b). Rüzgâr enerjisi üretim kapasitesindeki artış 54642 MW, toplam üretim kapasitesi 486.790 MW'dir. Çin 23.370 MW ile 2016 yılında dünyada rüzgâr enerjisini en fazla arttıran ülke olmuştur. Kurulu kapasite büyüme oranında %42 paya sahip olan Çin'i 8.203 MW ile ABD, 5.443 MW ile Almanya takip ederken Türkiye 1.387 MW artış ile dünyadaki artış içinde %2,5'luk pay almıştır (Global Wind Energy Council, 2017).

Şekil 11'de 2016 verilerine göre dünyada rüzgâr enerjisi üretim kapasitesine göre ülkelerin sahip olduğu oranlar verilmiştir. Rüzgâr enerjisi üretim kapasitesi 168.732 MW ile en yüksek ülke Çin olurken toplam kapasite içindeki payı %34, 7'dir. Şekil 11'e göre 82.184 MW'lik üretim kapasitesine sahip Amerika %16,9 paya sahiptir. Bu ülkeleri Almanya, Hindistan, İspanya, İngiltere takip etmektedir. Türkiye 6.081 MW üretim kapasitesi ile dünyadaki üretim kapasitesi içine yaklaşık %1 paya sahiptir (Global Wind Energy Council, 2017).



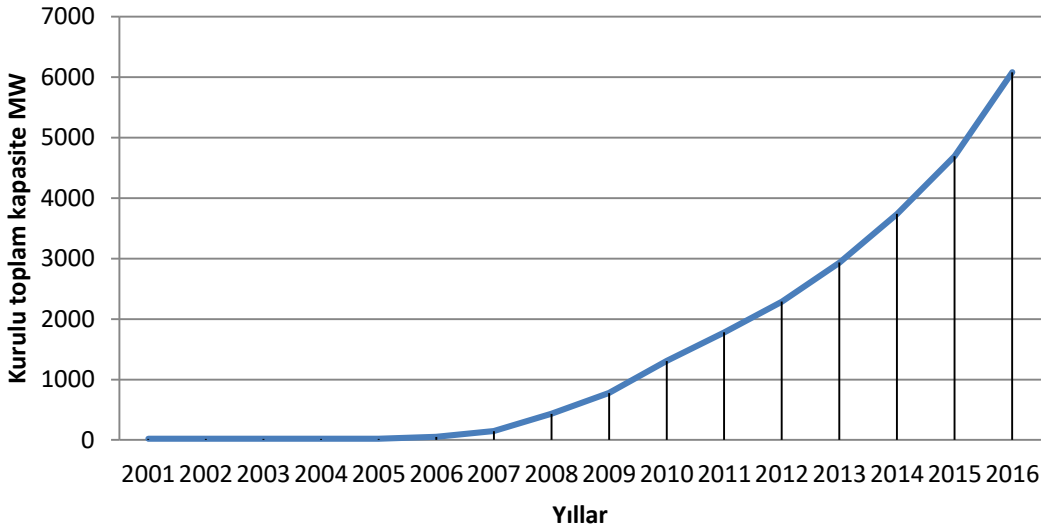
Şekil 11. Ülkelere göre rüzgâr enerjisi kurulu kapasite sahip olma oranları (2016)
Kaynak: Global Wind Energy Council, 2017

Avrupa'da rüzgâr enerjisinden en fazla yararlanan ülke elektriğinin %40'ını rüzgâr enerjisinden elden eden Danimarka olurken, Avrupa'nın en büyük rüzgâr enerjisi

üreticisi Almanya enerjisinin %12'sini 2016 yılında rüzgârdan sağlamıştır. Avrupa Birliği içerisinde en fazla kapasiteye sahip iki ülke Almanya ve İspanya durumundadır. Bu iki ülke kurulu kapasitenin yaklaşık %48'ine sahiptir. Fransa, Hollanda, İrlanda ve Litvanya da rüzgâr enerjisinden elektrik üretebilmektedir.

Avrupa'da kapasite artışında en fazla dikkat çeken ülke Türkiye olmuştur. 2016'da 1.387 MW'lik enerji üretebilecek yeni tribünler ve santraller inşa eden Türkiye, toplam tribün sayısını 2658'e çıkarmıştır. Türkiye'de il düzeyinde en fazla rüzgâr enerjisi üretimi İzmir'de gerçekleştirilirken, bölge bazında ise sırayla Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde en fazla üretim yapılmıştır. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği'nin (TÜREB) tahminine göre önümüzdeki üç yıl içinde kurulu kapasitenin 10.000 MW'ye yükselmesi, 2023 yılına kadar ise 20.000 MW'ye yükselmesi beklenmektedir. Türkiye 2016'da ürettiği elektriğin %7,3'ünü rüzgârdan elde etmiştir. Rüzgâr enerjisinde dünyanın en hızlı büyüyen pazarlarından birisi olan Türkiye'de 2023 hedefleri doğrultusunda 2023 yılında kullanılan elektriğin %30'unun yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi hedeflenmektedir (Global Wind Energy Council, 2017; Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği TÜREB, 2017).

Şekil 12'de Türkiye'nin rüzgâr enerjisi kurulu kapasitesinin yıllar içerisindeki değişimi gösterilmiştir. 2001 yılında 19 MW olan kurulu üretim kapasitesi 2005 yılına kadar sabit kalmış ve bu yılda 1 MW artmıştır. 2005 yılından sonra ise çok çarpıcı şekilde her geçen yıl kapasite sürekli artmıştır. 2005 yılında 20 MW olan üretim kapasitesi 2016'da %3.000 artarak 6.081 MW'ye yükselmiştir. Türkiye 2016'da rüzgâr enerjisi pazarında Avrupa'nın en büyük üçüncü, dünyanın ise en büyük yedinci pazarı olmuştur. Rüzgâr enerjisi üretiminde dünyada dikkat çekici bir noktada bulunan Türkiye'de üretimin önünde halen bazı problemler mevcuttur. Piyasanın olgunlaşmamış oluşu fiyatların öngörülebilirliğini belirsizleştirirken, merkezi ve yerel idarelerin dahil olduğu çok fazla prosedür bulunmaktadır. İmar ve izin işlemlerinin kolaylaştırılması, özel teşvikler sağlanarak istihdamın arttırılması ve yeni santrallerin kurulması özendirilirse rüzgâr enerji piyasasında daha da iddialı olunabileceği değerlendirilmektedir (Global Wind Energy Council, 2017; Malkoç, 2007).



Şekil 12. Türkiye'nin rüzgâr enerjisi kurulu kapasitesi (2001-2016, MW)
Kaynak: Global Wind Energy Council, 2017

2.2.3.3. Güneş Enerjisi

Güneş tüm enerji türlerinin ana kaynağıdır. Fosil yakıtlar dahil olmak üzere tüm birincil ve ikincil enerji türleri kaynağını güneşten almıştır vealmaktadır. Bununla beraber güneş doğrudan bir enerji türü olarak da yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Türkiye'nin rüzgâr, hidroelektrik ve jeotermal enerji kaynaklarında olduğu gibi güneş enerjisi alanında da potansiyeli oldukça yüksektir. Araştırmanın veri kümesi içinde yer almayan güneş enerjisi, Türkiye için sürekli büyüyen bir enerji pazarı konumundadır.

Bir yüzeye birim zamanda gelen güneş enerjisi miktarı güneş ışınımı veya güneşlenme olarak tanımlanmaktadır. Doğrudan güneş ışınlarından elde edilen güneş enerjisine de güneş radyasyonu denmektedir. Güneş ışınlarının tamamı yeryüzüne ulaşamaz. Dünyaya gelen güneş ışınlarının %30'u atmosferden geriye yansıtılırken %20'si atmosfer ve bulutlarda tutulur, geriye kalan %50'si ancak yeryüzüne ulaşır. Yeryüzüne ulaşan bu ışınlardan da çok azı elektriğe çevrilebilmek için uygundur. Güneş enerjisinden çeşitli şekillerde ilk insanlardan bu yana faydalanılıyor olsa da doğrudan enerjiye çevirme alanındaki çalışmalar 1970'li yıllardan itibaren başlamıştır (Dünya Enerji Konseyi, 2009).

Günümüzde güneş ışınlarını doğrudan enerjiye çevirmek için iki farklı teknoloji kullanılmaktadır. Bunlar güneş pilleri ve ışıl güneş teknolojileridir. Fotovoltaik piller olarak da anılan güneş pilleri güneş ışınlarını doğrudan elektriğe çevirirler. Işıl güneş

teknolojileri ise güneş ışınlarından ısı elde edilmesidir (Varınca & Gönüllü, 2006). Güneş pilleri kurulumu yapılacak arazilerde yıllık yağış miktarının düşük olması, bulutlu ve sisli geçen gün sayısının az olması, hava kirliliğinin düşük olması, ormanlık alanlardan uzakta bulunması ve rüzgâr hızının düşük olması gerekmektedir (İpekyolu Kalkına Ajansı, 2014).

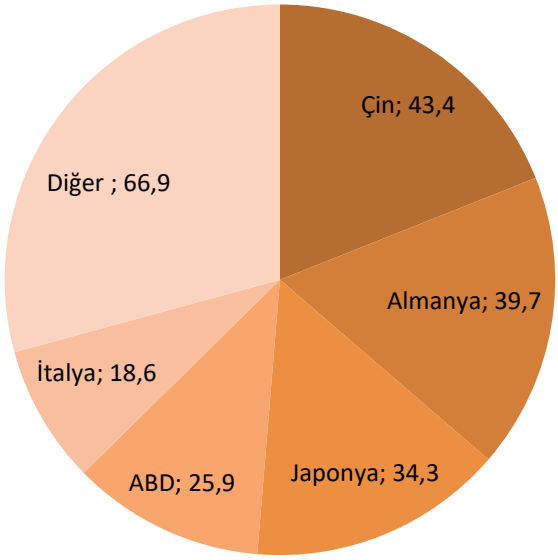
Güneş pilleri konusunda son on yılda en büyük gelişmeyi Almanya kaydederken bu ülkeyi Çin, Japonya, İtalya ve ABD takip etti. Güneş pilleri güneşten sağladığı enerjinin yaklaşık %20'sini elektriğe dönüştürürken bu oran teknolojik gelişmeler ile birlikte %50 dolaylarına yükselerek verimlilik artışı sağlanmıştır (Council, 2016).

1990'lı yıllardan itibaren güneş enerjisi ile ilgili birçok ülke ciddi bir yatırım hamlesi gerçekleştirmeye başlamıştır. İlk olarak 1995'te Japonya çeşitli teşvik uygulamaları ile 70.000 güneş enerjisi paneli kurulmuştur. 1999'da Almanya 100.000 güneş paneli kurmak için çalışmalara başlamıştır. Çeşitli mali teşvik ve vergi avantajı uygulamalarını devreye sokmuştur. ABD, Almanya ve Japonya arasında güneş enerjisi pazarında ciddi bir rekabet oluştu. 2003'ten 2010'a kadar bu pazarda Almanya lider konumda yer almıştır (Council, 2016).

Güneş enerjisi pazarı 2003-2009 yılları arasında baş döndürücü bir hızla büyümüştür. Dünyada güneş enerjisiyle çalışan elektrik ünitelerinin kurulu kapasitesi 2015'te 227 GW'ya ulaşmıştır. Bu küresel olarak tüketilen elektriğin %1'i anlamına gelmektedir. 2003 ile 2009 arasında yaklaşık %40 büyüyen pazar, 2010'da %135 büyümüştür. 1992'de kümülatif olarak dünyadaki üretim kapasitesi 0.1 GW iken 2010'da 40 GW olmuştur (International Energy Agency, 2011). Küresel güneş enerjisi üretim kapasitesi 2015'te yaklaşık 50 GW artarken bu rakam 2016'da neredeyse %50 artarak 76 GW'yu geçmiştir. Toplamda ise 300 GW'yu geçmiş durumda (EurObserv'ER, 2017). Gelecek on yıl içerisinde uluslararası anlamda daha büyük bir rekabet olması beklenmektedir. Kapasite kurulum maliyetlerinin halen yüksek oluşu, bazı bürokratik engeller ise birçok ülke için güneş enerjisi üretimi konusunda teşvik edici görülmemektedir. Karbondioksit salınımı konusunda çok cimri ve sınırsız bir kaynak olan güneşten her geçen yıl daha da çok faydalanılması, üretim sistemlerindeki verimlilik artışı ve maliyet azalışı ile birlikte bu pazar yakın gelecekte çok daha büyük oranlarda büyüyecektir. Nitekim Uluslararası Enerji Kurumu (IEA), 2050 yılında güneş enerjisinin elektrik üretmek için en fazla kullanılan kaynak olabileceğini tahmin etmektedir (Council, 2016).

Şekil 13'te fotovoltaik pil kurulu gücü baz alınarak üretim kapasitesi en yüksek

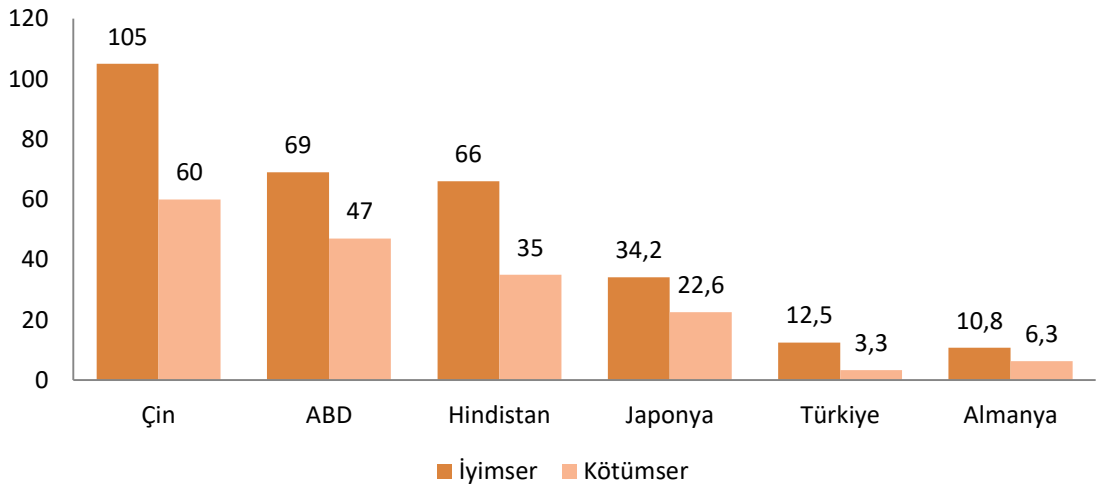
ülkelerin verileri aktarılmıştır. 2015'te 229 GW olan dünya güneş enerjisi üretim kapasitesi 2016'da 285 GW'ya, 2017'de de yaklaşık %25 artışla 355 GW'ya yükselmiştir. 2020 yılında güneş enerjisi kapasitesinin dünyada 600 GW'yu aşması beklenmektedir. Son yıllarda enerji sektörüne yaptığı yatırımlarla yenilenebilir enerji türlerinde kapasitesini en fazla arttıran ülke olan Çin'in 2015'te 43,4 GW olan kapasitesinin 2020'de 130 GW'yu aşması beklenmektedir (Solar Power Europe, 2016).



Şekil 13. Güneş enerjisi üretim kapasitesi (2015, GW)
Kaynak: http://www.fi-powerweb.com/Renewable-Energy.html

Avrupa ülkeleri 2016'nın ilk çeyreğinde toplam kurulu kapasitesini 100 GW'nun üzerine çıkarmıştır. Büyüme üzerine Solar Power Europe'nin iyimser ve kötümser olmak üzere iki farklı tahmini bulunmaktadır. İyimser tahminle Avrupa'daki güneş enerjisi pazarının 2020 yılına kadar %75 büyüyerek 170 GW'ya ulaşması, kötümser tahminle ise %33 büyüme ile 130 GW'ya yükselmesi beklenmektedir. Avrupa'daki 15 ülkenin 2020 yılına kadar en az 500 MW üretim yapabilecek konuma geleceği düşünülmektedir. Bu tahminde çarpıcı olan veri ise 2020 yılına kadar Avrupa'daki güneş enerjisi pazarında en fazla büyüyecek olan pazarların Almanya ve Türkiye olmasıdır. Türkiye'nin Avrupa'dan daha hızlı ekonomik büyüme oranlarına sahip olması, artan genç nüfusu ile daha fazla enerjiye ihtiyaç duyması ve hükümetin destekleri ile güneş enerjisi pazarında önemli bir oyuncu olacağı tahmin edilmektedir.

Şekil 14'te Solar Power Europe'nin 2016-2020 arasında iyimser ve kötümser büyüme tahminleri GW cinsinden verilmiştir. Şekil 14 iyimser büyüme tahmini en yüksek ilk altı ülke temel alınarak hazırlanmıştır. Gelecek beş yıl içerisinde güneş enerjisi pazarının tüm dünyada daha da büyüyeceği öngörülmektedir. Büyüme tahminlerinde 100 GW üretim kapasitesini aşabilecek olan tek ülkenin Çin olabileceği değerlendirilmektedir (Council, 2016). Türkiye'nin iyimser tabloda 2020 yılına kadar dünyada güneş enerjisi üretim kapasitesini en fazla arttırması beklenen beşinci ülke olacağı tahmin edilmektedir. İyimser senaryoda 12,5 GW kapasite artışı beklenirken kötümser senaryoda ise 3,3 GW beklenmektedir. Orta düzeydeki senaryoda ise Türkiye'nin %101 büyüyerek 8,7 GW üretim kapasitesine ulaşacağı tahmin edilmektedir (Solar Power Europe, 2016). Türkiye'nin 2016 sonu itibariyle 1043 güneş enerji santrali ve 832,5 MW kurulu üretim kapasitesi mevcuttur (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, n.d.-b). Bu rakamlara bakıldığında tahminlerin ne kadar iddialı olduğu daha da net görülebilmektedir. Uluslararası Enerji Kurumunun 2010'daki raporuna göre Türkiye'nin elektrik enerjisi tüketimi içinde güneş enerjisinin payı 2020 yılında %3, 2030'da %6, 2040'da %10, 2050'de %15 olarak tahmin edilmiştir (International Energy Agency, 2011).



Şekil 14. Güneş enerjisi üretim kapasitesi büyüme tahminleri 2016-2020 (GW)
Kaynak: Global market outlook 2016-2020, 2016

2018 yılının başında Türkiye'de çatıda güneş enerjisinden elektrik üretiminin önü açılmıştır. Enerji Piyasası Denetleme Kurulu'nun (EPDK) yönetmelik değişikliği ile çatılarda 10 KW'ya kadar elektrik üretimi kolaylaştırılmış, kullanımdan arta kalan

elektriğin de devlet tarafından satın alınacağı açıklanmıştır (Yurdakul, 2018). Coğrafi anlamda güneşlenme süresi bakımından şanslı bir bölgede yer alan Türkiye'de yıllık güneşlenme süresi yaklaşık 2400 saattir. Güneş enerjisi üretimi ile ilgili yasal düzenlemeler ve teşvik unsurları ile elektrik üretimimde yaklaşık %50 dolayında olan doğal gaza bağımlılık azaltılabilir ve ithalat azaltılmasına katkı sağlanabilir. 2023 yılında elektrik enerjisi ihtiyacının %30'unu yenilenebilir kaynaklardan sağlamayı hedefleyen Türkiye için güneş enerjisi pazarı büyük önem arz etmektedir.

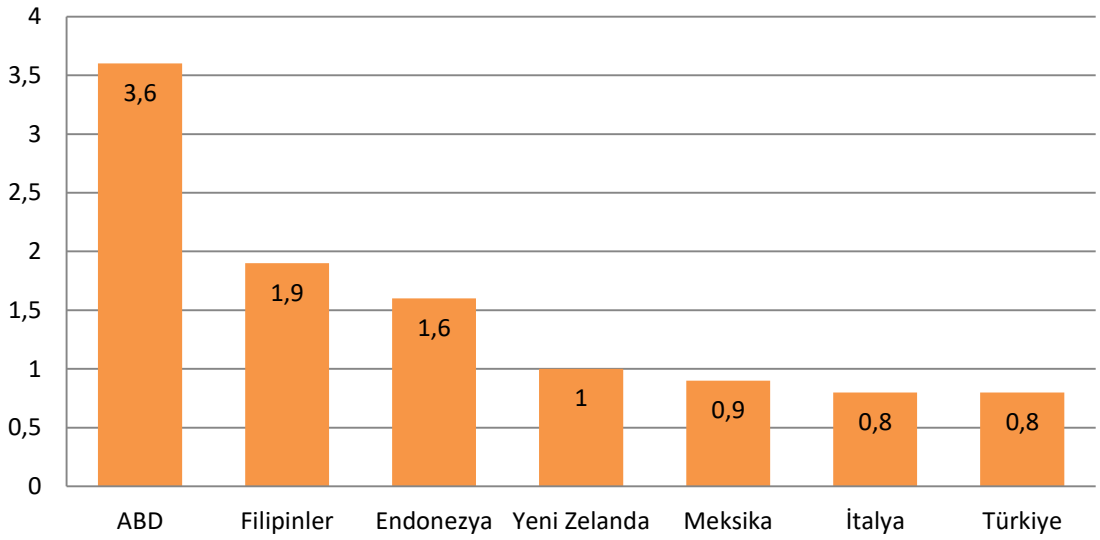
2.2.3.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal kelime kökeni itibariyle Yunanca dünya anlamına gelen geo ile sıcaklık anlamına gelen therme kelimelerinin birleşimidir. Jeotermal enerji, yerkabuğunun derinliklerinde biriken ısı tarafından oluşturulan sıcaklığı atmosferik sıcaklığın üzerinde olan, yer üstü ve yer altı sularına göre daha çok erimiş mineral, tuz ve gaz içeren sıcak su ve buharıdır (Arslan, Darıcı, & Karahan, 2000). Türkiye kırıklı bir arazı yapısına sahip olduğu için yerin derinliklerindeki bu ısının çeşitli yollarla yeryüzüne ulaşması hususunda şanslı ve zengin durumdadır. Türkiye'nin birincil ve ikincil enerji kaynakları arasında potansiyelinin en yüksek olduğu enerji türlerinin başında gelen jeotermal enerji ile ilgili makro ve mikro veriler bu başlık altında verilecektir.

Dünyanın merkezinde eriyik bir kütle olan magma katmanı bulunmaktadır. Magmanın sıcaklığı yaklaşık 4200 derecedir. Tektonik hareketler sonucu yeryüzüne kadar ulaşabilen magma katmanı jeotermal enerjinin kaynağı durumundadır. Kırık ve çatlamış plakalardan sızarak yeryüzüne ya da yeryüzüne yakın noktalara ulaşan bu enerji sondaj yoluyla da çıkarılabilmektedir. Dünyada eski çağlardan beri tedavi ve ısıtma amacıyla kullanılan jeotermal enerji endüstriyel anlamda ilk kez 1904 senesinde İtalya'da bu enerjinin elektriğe çevrilmesi ile kullanılmıştır (Arslan et al., 2000).

Günümüzde jeotermal kaynaklar ısıtma-soğutma amacıyla ve elektrik enerjisine dönüştürülerek iki farklı şekilde kullanılmaktadır. 2000 yılında dünyada yaklaşık 8 GW olan kurulu jeotermal enerji kapasitesi 2015'te 13,2 GW'ya yükselmiştir. 2015'te küresel olarak 315 MW'luk bir kapasite artışı gerçekleşirken bu artışın yarısı Türkiye tarafından diğer yarısı ise ABD, Meksika, Japonya ve Almanya tarafından gerçekleştirilmiştir. Diğer yenilenebilir kaynaklara kıyasla daha yavaş büyüyen bir pazara sahip olan jeotermal enerji dünyada üretilen elektriğin %1'inden daha azını karşılamaktadır (Arslan et al., 2000; World Energy Council, 2016a).

Şekil 15'te jeotermal enerji kapasitesi en yüksek ilk 7 ülkenin GW cinsinden verileri aktarılmıştır. 2015'te dünyada kurulu jeotermal enerji kapasitesi 83,4 GW'dur. ABD 3,5 GW kapasite ile lider konumda yer alırken Türkiye, İtalya ile birlikte dünyada jeotermal enerji kapasitesi en yüksek 7. ülkedir. Türkiye dünyadaki kurulu kapasitenin yaklaşık %1'ine sahiptir. 2016'da dünyada Endonezya ve Türkiye kapasitesini en fazla arttıran ülkeler olmuştur. Endonezya 2015'te kurulu gücünü 215 MW arttırırken, Türkiye 197 MW arttırmıştır. Türkiye'de elektrik üretimine uygun saha sayısı 2017 itibariyle 25 adettir. Türkiye'de jeotermal enerjiden elektrik üretmek için kurulan tesislerinde kömür santrallerine göre iki kat daha fazla karbondioksit emisyonu oluşturduğu tahmin edilmektedir. Elektrik dışı kullanımda ise Türkiye'de 2017'de 114.567 konut jeotermal enerji ile ısınmıştır (REN21, 2017; T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, n.d.-d).



Şekil 15. Jeotermal enerji kapasitesi en yüksek ülkeler (2016, GW)
Kaynak: Renewables global status report, 2017

2.2.3.5. Biyogaz ve Biyokütle Enerjisi

Biyokütle enerjisi bitkilerden ve hayvanlardan elde edilmektedir. Biyokütle organik bir maddedir. Yenilenebilir bir enerji türü olan biyokütleden biyogaz enerjisi de elde edilmektedir. Bu başlıkta biyokütle ve biyogaz enerjisi tanıtılacak, Türkiye için potansiyeli incelenecektir.

Biyokütle güneşten depolanmış enerjiyi ifade eder. Bitkiler yakıldığında fotosentez sürecinde emdikleri güneş enerjisini kimyasal bir ısı enerjisi olarak geri

vermektedirler. Çöp, bitki atıkları, odun vb. gibi bitkisel ve hayvansal kökenli tüm maddelere biyokütle enerji kaynağı, bu kaynaklardan elde edilen enerjiye ise biyokütle enerjisi denmektedir. Biyokütle doğrudan kullanılabildiği gibi çeşitli süreçler ile biyogaz, hidrojen, biyoetanol, biyodizel, biyokömür gibi çeşitli enerji türlerine dönüştürebilir (Makine Mühendisleri Odası TMMOB, 2008). Biyokütle kaynakları dörde ayrılmaktadır: 1- Bitkisel Biyokütle kaynakları (bitkisel ve tarımsal atıklar, şeker-nişasta bitkileri, yağlı tohum bitkileri vb.), 2- Orman ve orman ürünlerinden elde edilen biyokütle kaynakları (odun ve orman atıkları), 3- Hayvansal biyokütle kaynakları (inek, koyun, at, keçi gibi hayvanların dışkısı ve mezbahane atıkları), 4- Organik çöpler (şehir, endüstriyel ve evsel atıklar) (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, n.d.-a).

Biyogaz enerjisi, biyokütle enerji kaynaklarına oksijensiz ortamda, biyolojik, havasız ve mikrobiyal bozunma süreçleri uygulanarak elde edilen bir gaz karışımıdır. Elde edilen gaza bataklık gazı da denmektedir. Kütlenin yaklaşık %40 ile %60'ı biyogaza dönüşebilmektedir. Dönüşümden sonra kalan madde ise organik gübre olarak değerlendirilmektedir. Biyogazlar, doğal gaza muadil olabilecek şekilde ısınmada, ısıtmada, elektrik üretiminde ve motor tribünlerinin harekete geçirilmesinde kullanılmaktadır. Biyogazın tarihsel süreçte ilk kullanımının Asurlular tarafından banyo ısıtma amacıyla gerçekleştirildiği ifade edilmektedir. 17. yüzyılda organik maddelerin bozulmasıyla gaz oluştuğu tespit edilirken 1859'da Hindistan'da ilk kez biyogaz üretilmiştir. Hindistan'da biyogaz tüketimi ve üretimi oldukça yaygın şekilde devam etmektedir. Avrupa'da da elektrik üretiminde kullanılmaktadır (Makine Mühendisleri Odası TMMOB, 2008).

Türkiye'de biyogaz ile ilgili çalışmalar ilk olarak 1957'de Toprak Gübre Araştırma Enstitüsünde yapılmıştır. 1980'li yıllara gelindiğinde Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü 1000 biyogaz tesisini devreye almak için bir proje geliştirmiştir. Bu projeyle birçok biyogaz tesisi kurulmuştur. Biyogaz üretimi için potansiyel atık maddeler şu şekildedir; kırsal atıklar, endüstriyel atıklar, atık sular. Bu atıkların biyogaz üretimi için kullanılması atıkların bertaraftı ile beraber enerji elde edilmesini de sağlayarak ekonomiye ve doğaya faydalı bir sürece katkıda bulunmaktadır (Makine Mühendisleri Odası TMMOB, 2008).

Biyokütle enerji türlerinden birisi de biyoyakıtlardır. Biyoyakıtlar petrol ürünlerine muadil olarak görülen özellikle de tarımsal anlamda ihtiyaç duyulan enerjinin temini hususunda fark yaratabilecek, ekonomik bir kaynaktır. Biyoyakıtlar Türkiye için enerji arz çeşitliliğine katkı sağlayabilecek potansiyele sahiptir.

Biyoyakıtların tamamı yenilenebilir enerji kaynakları gibi düşük karbondioksit salınım oranlarına sahiptir. Biyoyakıtlar kendi içerisinde biyoetanol, biyodizel ve biyohidrojen gibi çeşitlere ayrılır. Şeker pancarı, buğday, patates, mısır, odun ve selüloz içeren maddelerden biyoetanol üretilmektedir. Yağlı tohum bitkilerinden de biyodizel elde edilmektedir. Türkiye'de şeker pancarı üretiminden elde edilebilecek biyoetanol üretim potansiyelinin 2,5 ton civarında olduğu değerlendirilmektedir. Bu miktar 2007 yılında Türkiye'de ulaşım amaçlı kullanılan benzinin yaklaşık %60'ına denk gelmektedir (Makine Mühendisleri Odası TMMOB, 2008). Birçok ülkede benzinin ethanol ile harmanlanması yasal bir zorunluluktur. Amerika'da kullanılan benzinin içerisinde en az %10 oranında etanol olduğu bilinmektedir.

2013 verilerine göre, dünyada yenilenebilir enerji kaynakları arasında elektrik üretiminde en fazla kullanılan kaynak hidroelektrik ve rüzgardan sonra biyokütledir. 2016'da ABD birincil enerji ihtiyacının %5'ini biyokütle enerjisinden temin etmiştir. Bu %5'in yaklaşık yarısını ise etanol oluşturmuştur ("Energy Explained, U.S. Energy Information Administration," 2017). Türkiye'de eskiden beri geleneksel olarak tezek ve odun biyokütle enerjisi olarak kullanılsa da tarımsal üretim, kentsel ve endüstriyel atıkların artması ile üretim potansiyeli de artmıştır. T.C. Enerji Bakanlığına göre, Türkiye'de yaklaşık 8,6 milyon ton petrol eş değerinde (MTEP) biyokütle atık potansiyeli, yaklaşık 2 milyon ton petrol eş değerinde ise biyogaz potansiyeli olduğu değerlendirilmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, n.d.-a).

2.3. Enerjinin Büyüme Üzerine Etkisi

Enerji tüketimi ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar literatürde oldukça fazladır. Bu başlıkta enerjinin büyüme üzerindeki etkisini konu alan ulusal ve uluslararası literatür özetlenmiştir.

Tablo 7'de enerji ve büyüme ilişkisini araştıran çalışmalar, araştırma dönemi, araştırılan ülke, kullanılan değişkenler, yöntem ve sonuçları verilmiştir. Kullanılan kısaltmalar ve açılımları şu şekildedir:

ET: Enerji tüketimi

GSMH: Gayri Safi Milli Hasıla

CO2: Çevre kirliliği

EB: Ekonomik büyüme

1ET: Birincil enerji tüketimi

EÜ: Enerji üretimi

YRET: Yenilenebilir enerji tüketimi

YZET: Yenilenemeyen enerji tüketimi

İŞG: İşgücü

SER: Sermaye

PET: Petrol tüketimi

BİO: Biyoyakıt tüketimi

NÜET: Nükleer enerji tüketimi

GSYİH: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

RGSYİH: Reel GSYİH

ELK: Elektrik tüketimi

Tablo 7

Enerji ve Büyüme İlişkisini Konu Alan Çalışmalar ve Sonuçları

Çalışma	***Dönem***	***Ülke(ler)***	***Değişkenler***	***Yöntem***	***Sonuçlar***
Kraft ve Kraft (1978)	*1947-1974*	*ABD*	*ET, GSMH*	*Sims, F testi*	*GSMH → ET*
Menyah ve Wolde-Rufael (2010a)	*1965-2006*	*Güney Afr.*	*EB, ET, CO2*	*Pesaran eşbüt., Granger*	*EB → CO2*
Tsani (2010)	*1960-2006*	*Yunanistan*	*GSYİH, ET*	*Sims, Todo-Yamamoto*	*ET → GSYİH*
Browden ve Payne (2010)	*1949-2006*	*ABD*	*GSYİH, ET*	*VAR, Todo-Yamamoto, Granger*	*GSYİH ≠ ET*
Belke, Dopnik ve Dreger (2011)	*1981-2007*	*OECD (25)*	*EB, ET*	*PP, ADF, Johansen*	*EB ↔ ET*
Eggoh, Bangake ve Rault (2011)	*1970-2006*	*Afrika (21)*	*EB, ET, ENF, SER*	*Panel eşbüt., panel nedensellik*	*EB ↔ ET*
Korkmaz ve Develi (2012)	*1960-2009*	*Türkiye*	*GSYİH, 1ET, EÜ*	*Johansen eşbüt., Granger*	*GSYİH ↔ 1ET*

(Tablo 7 Devamı)

Tugcu, Ozturk ve Aslan (2012)	*1980-2009*	*G-7*	*EB, ET*	*Hatemi-J, panel eşbüt.*	*EB ↔ ET*
Öcal ve Aslan (2013)	*1990-2010*	*Türkiye*	*YRET, EB, İŞG, SER*	*ADF, ARDL, Todo-Yamamoto*	*EB → YRET*
Wandji (2013)	*1972-2009*	*Kamerun*	*GSYİH, PET, ELK, BİO*	*PP, ADF, eşbütünleşme*	*PET → GSYİH*
Bayar (2014)	*1961-2012*	*Türkiye*	*EB, 1ET*	*PP, ADF, ARDL, Todo-Yamamoto*	*EB ↔ 1ET*
Araç ve Hasavov (2014)	*1960-2010*	*Türkiye*	*EB, ET*	*VAR, Etki-tepki*	*EB ↔ ET*
Ozcan ve Ari (2015)	*1980-2012*	*OECD (15)*	*NÜET, EB, İŞG, SER*	*DF, PP, Hatemi-J*	*EB≠NÜET(10), EB ↔ NÜET (5)*
Bastola ve Sapkota (2015)	*1980-2012*	*Nepal*	*GSYİH, ET, CO2*	*ADF, PP, Johansen, E-Granger*	*EB → ET CO2 ↔ ET*
Pata (2016)	*1972-2011*	*Türkiye*	*GSYİH, 1ET,PET, ELK, CO2*	*Dolado-Lütkepohl, Johansen*	*GSYİH ≠ 1ET*
Alper ve Oguz (2016)	*1990-2009*	*AB (8)*	*RGSYİH, YRET, SER, İŞG*	*PP, ADF, KPSS, ARDL, Hatemi-J*	*RGSYİH ↔ YRET*
Destek (2016)	*1991-2013*	*OECD (26)*	*GSYİH, DGT, SER, TİCA*	*Panel eşbüt., EKK, Granger*	*GSYİH ↔ DGT*
Streimikiene ve Kasperowicz (2016)	*1995-2012*	*AB (18)*	*EB, ET*	*Panel eşbüt, panel ned., EKK*	*EB → ET*
Koçak ve Şarkgüneşi (2017)	*1990-2012*	*Karadeniz (9)*	*EB, YRET*	*Panel eşbüt., Nedensellik*	*YRET → EB*
Mezghani ve Ben Haddad (2017)	*1971-2010*	*Suudi Arab.*	*EB, ELK*	*ADF, PP, Z-Andrews, Johansen*	*GSYİH → ELK*
Adams, Klobodu ve Apio (2018)	*1980-2012*	*Afrika (30)*	*YRET, YZET, EB, İŞG, SER*	*Panel birim kök, panel eşbüt.*	*YRET, YZET → EB*
Balcılar, Özdemir, vd. (2018)	*1970-2015*	*G-7*	*YRET, EB*	*PP, VAR, Tarihsel ayrıştırma*	*YRET → EB (3)*
Wolde ve Wolde Rufael (2010b)	*1960-2007*	*ABD*	*NÜK, YRET, EB, CO2*	*Eşbütünleşme, Granger nedensellik*	*NÜK, YRET →CO2*

Kraft ve Kraft (1978) enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen literatürdeki ilk çalışmalardan birisine imza atmışlardır. 2. Dünya Savaşı sonrası dönemde ABD'deki bu iki değişken arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığını test eden çalışmada, 1947 ile 1974 dönemi yıllık periyotta ele alınmıştır. Değişkenler olarak Gayri Safi Milli Hasıla ve brüt enerji tüketimi seçilmiştir. Ekonometrik model belirlendikten sonra model tahmin edilmiş, Sims testi ve F anlamlılık testleri serilere uygulanmıştır. Araştırmanın sonucu iki değişken arasında istatistiksel olarak bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Nedensellik testinin sonucuna göre ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru bir ilişki bulunmuştur. Ekonomideki büyüme enerji tüketimini arttırırken ters yönde bir nedensellik ilişkisi mevcut değildir (Kraft, John kraft, 1978).

Menyah ve Wolde-Rufael (2010a) 1960-2007 yılları arasında ABD için nükleer enerji ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensel bir ilişki olup olmadığını araştırmıştır. Veri seti yıllık olarak seçilmiştir. Ekonometrik modele karbondioksit emisyonu, nükleer enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi ve reel GSYİH dahil edilmiştir. Modele eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri uygulanarak nedensellik olup olmadığı, var ise hangi yönde olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Ampirik bulgular nükleer enerji ve yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın karbondioksit salınımını azalttığını göstermiştir (Menyah & Wolde-Rufael, 2010a).

Menyah ve Wolde-Rufael (2010b) Güney Afrika için ekonomik büyüme, emisyon oranları ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. 1965-2006 yılları arasını kapsayan çalışmada yıllık veriler kullanılmıştır. Modele emek ve sermaye değişkenleri de eklenmiştir. Verilere birimkök testleri, Pesaran eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik testleri uygulanmıştır. Ekonomik büyümeden emisyon oranına doğru tek yönlü bir ilişki saptanmıştır. Büyüme ve enerji tüketimi arasında ise anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Menyah & Wolde-Rufael, 2010b).

Tsani (2010) Yunanistan ekonomisi için ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında bir nedensellik ilişkisi olup olmadığını araştırmıştır. 1960-2006 dönemini kapsayan çalışmada veriler yıllık olarak değerlendirmeye alınmıştır. Büyüme değişkeni olarak GSYİH seçilmiştir. Sims ve Todo Yamamoto yaklaşımı ile seriler analize sokulmuş, nedensellik testi uygulanmıştır. Analiz sonucuna göre enerji tüketiminden GSYİH'ye doğru tek yönlü bir nedensellik saptanmıştır (Tsani, 2010).

Bowden ve Payne (2010) 1949-2006 yılları arasında ABD için yenilenebilir ve

yenilenemeyen enerjiyi de içeren toplam enerji tüketimi ile reel GSYİH arasında ilişki olup olmadığını araştırmışlardır. Yıllık verilerin kullanıldığı araştırmada Toda-Yamamoto yaklaşımı kullanılmıştır. Serilerin logaritması alınarak reelleştirildikten sonra birim kök ve eşbütünleşme testleri yapılmıştır. VAR modeli tahmin edilerek, Granger nedensellik testi uygulanmış ve enerji tüketimi ile reel GSYİH arasında bir ilişki bulunamamıştır (Bowden & Payne, 2010).

Belke, Dobnik ve Dreger (2011) OECD üyesi 25 ülke için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Türkiye'nin dahil edilmediği araştırmada 1981-2007 dönemi verileri yıllık olarak çalışmada kullanılmıştır. Büyüme ve enerji tüketimi değişkenlerine Augmented Dickey Fuller, Philips Perron, Johansen testleri uygulanmıştır. Nedensellik testinin sonucuna göre OECD üyesi 25 ülke için büyüme ve enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir (Belke, Dobnik, & Dreger, 2011).

Eggoh, Bangake ve Rault (2011) 21 Afrika ülkesi için ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. 1970-2006 dönemi yıllık verilerle çalışmaya referans olmuştur. 21 Afrika ülkesi enerji ithal eden ve ihraç eden olarak iki gruba ayırılmış, analizler buna göre yapılmıştır. Panel nedensellik ve panel eşbütünleşme testleri ile serilerin arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Modele değişken olarak enerji tüketimi ve büyümenin yanı sıra emek, enflasyon oranı, sermaye de dahil edilmiştir. Ampirik sonuçlar iki grup ülke içinde büyüme ile enerji tüketimi arasında uzun vadeli bir ilişki olduğunu, enerji tüketimi ile büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik olduğunu göstermiştir (Eggoh, Bangake, & Rault, 2011).

Korkmaz ve Develi (2012) Türkiye için birincil enerji tüketimi, enerji üretimi ve büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmada 1960-2009 dönemini yıllık olarak ele alınmıştır. Değişkenler olarak birincil enerji tüketimi, enerji üretimi ve GSYİH belirlenmiştir. Serilere birim kök testleri, Johansen eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik testleri uygulanmıştır. Ampirik sonuçlar uzun dönemde serilerin birlikte hareket ettiğini göstermiştir. Ayrıca Granger nedensellik testinin sonuçlarına göre enerji tüketimi ile büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir (Korkmaz & Develi, 2012).

Tugcu, Ozturk ve Aslan (2012) Fransa, İngiltere, Almanya, İtalya, Japonya, Kanada ve ABD'den oluşan G-7 ülkeleri için yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi saptamaya çalışmışlardır. Veri seti 1980-2009 dönemini kapsamaktadır. Veri dönemi yıllık olarak belirlenmiş olup tahmin

için klasik üretim fonksiyonu ve arttırılmış üretim fonksiyonu kullanılmıştır. Eşbütünleşme testi ile Hatemi-J tarafından geliştirilen nedensellik testi veri setine uygulanmıştır. Klasik üretim fonksiyonunda büyüme ve enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik olduğu saptanmıştır (Tugcu, Ozturk, & Aslan, 2012).

Öcal ve Aslan (2013) Türkiye için 1990-2010 yılları arasında yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ilişki olup olmadığını araştırmışlardır. Yıllık olarak analiz edilen verilerde ARDL yaklaşımı, Augmented Dickey Fuller testi ve Todo-Yamamoto testi uygulanmıştır. Değişkenler olarak sermaye, işgücü, büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi seçilmiştir. Ampirik bulgular Türkiye için yenilenebilir enerji tüketiminin büyümeyi olumsuz etkilediğini göstermiştir. Todo-Yomomoto testine göre ise ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru bir nedensellik olduğu görülmüştür. Literatürde gelişmiş ülkelerde genellik iki değişken arasında olumlu bir nedensellik bulunurken, Türkiye için çıkan bu sonuç gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji maliyetlerinin yüksek olmasına yorulmuştur (Ocal & Aslan, 2013).

Wandji (2013) Kamerun için 1972-2009 döneminde enerji tüketimi ile büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Wandji'nin çalışması literatürde özgün bir yere sahiptir. Zira değişkenler olarak elektrik tüketimi, petrol tüketimi ve biyoyakıt tüketimini ayrı ayrı belirleyerek Gayri Safi Yurtiçi Hasıla ile ilişkisini incelemiştir. Literatürde bu minvalde başka bir çalışma yoktur. Verilere Philips Perron ve Augmented Dickey Fuller testleri uygulanmıştır. Daha sonra eşbütünleşme ve nedensellik testleri ile serilerinin uzun dönemde birlikte hareket edip etmediklerine bakılmıştır. Ampirik bulgular petrol tüketiminden GSYİH'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur. Elektrik tüketimi ve GSYİH ve biyoyakıt tüketimi ile GSYİH arasında ise bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır (Fondja Wandji, 2013).

Bayar (2014) Türkiye'de birincil enerji tüketimi ile büyüme arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmıştır. GSYİH ve birincil enerji tüketimi değişkenler olarak belirlenmiştir. Veri dönemi olarak 1961-2012 arası yıllık periyotta ele alınmıştır. Serilere PP, ADF birim kök testleri ile ARDL sınır testi ve Todo-Yamamoto nedensellik testleri uygulanmıştır. Ampirik sonuçlar Türkiye için uzun dönemde birincil enerji tüketimi ile büyüme arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Büyüme ve birincil enerji tüketimi arasında da çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir (Bayar, 2014).

Araç ve Hasanov (2014) Türkiye için enerji tüketimi ve büyüme arasındaki

ilişkiyi araştırmışlardır. Veri dönemi olarak 1960-2010 yılları belirlenmiştir. Değişkenler olarak büyüme ve enerji tüketimi seçilmiştir. Serilere VAR ve etki-tepki analizleri uygulanmıştır. Etki-tepki analizi serilerin herhangi bir şoka nasıl cevap verdiğini göstermiştir. Ampirik sonuçlar büyüme üzerindeki bir şokun enerji tüketimini etkilediğini göstermiştir. Enerji tüketimi ile ilgili bir şokun da büyümeyi etkilediği görülmüştür (Araç & Hasanov, 2014).

Ozcan ve Ari (2015) OECD üyesi 15 ülkede nükleer enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ilişki olup olmadığını araştırmışlardır. Değişkenlere işgücü ve sermaye de eklenmiştir. Veri seti 1980-2012 dönemini kapsamakla beraber ülkelerin mevcut olan verileri hangi dönem içerisindeyse o dönem yıllık olarak değerlendirmeye alınmıştır. İlk olarak veri setinin logaritması alınmış daha sonra Dickey-Fuller ve Philips Perron testi uygulanmıştır. Birim kök testlerinden sonra gecikme sayısı belirlenerek VAR modeli tahmin edilmiştir. Hatemi-J nedensellik testi de en son veri setine uygulanmıştır. Ampirik sonuçlar 15 OECD üyesi ülkenin 10'unda nükleer enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir nedensellik ilişkisi olmadığını göstermiştir. Beş ülke için ise iki değişken arasında nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir (Ozcan & Ari, 2015).

Bastola ve Sapkota (2015) Nepal için çevre kirliliği, enerji tüketimi ve ekonomük büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Değişkenler olarak GSYİH, karbondioksit emisyon oranları ve enerji tüketimi belirlenmiştir. 1980-2012 dönemini yıllık olarak ele alan çalışmada serilere logaritmik dönüşüm uygulandıktan sonra Augmented Dickey Fuller ve Philips Perron birim kök testleri uygulanmıştır. Daha Johanssen eşbütünleşme testleri uygulanarak serilerin uzun dönemde birlikte hareket edip etmediklerine bakılmıştır. Eşbütünleşme ilişkisi bulunduktan sonra ise Engle-Granger nedensellik testi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre enerji tüketimi ile çevre kirliliği arasında çift yönlü nedensellik, ekonomik büyümeden ise enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir (Bastola & Sapkota, 2015).

Pata (2016) Türkiye için ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ilişkisini araştırmıştır. 1972-2011 dönemi yıllık verilerle çalışmada analiz edilmiştir. Değişkenler olarak GSYİH, petrol tüketimi, elektrik tüketimi, birincil enerji tüketimi ve karbondioksit emisyon oranları kullanılmıştır. Araştırmada veri setine Johansen eşbütünleşme testi, Dolado-Lütkepohl VAR, etki-tepki analizi uygulanmıştır. Ampirik sonuçlar uzun dönemde enerji tüketimi ile büyüme arasında bir ilişki olmadığını göstermiştir (Pata, 2016).

Alper ve Oguz (2016) AB'ye yeni üye olan sekiz ülke için ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketim ilişkisini araştırmışlardır. Bulgaristan, Güney Kıbrıs, Çekya, Estonya, Macaristan, Polonya, Romanya, Slovenya'nın seçildiği araştırma kümesinde 1990-2009 dönemi yıllık verilerle analiz edilmiştir. Değişkenler olarak Reel GSYİH, sermaye, işgücü ve yenilenebilir enerji tüketimi seçilmiştir. Serilere Philips Perron, Augmented Dickey Fuller ve Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin (KPSS) birim kök testleri uygulanmıştır. ARDL yaklaşımı benimsenen araştırmada Hatemi-J nedensellik testi kullanılmıştır. Ampirik sonuçlar yenilenebilir enerji tüketiminin büyüme üzerinde olumlu etkisi olduğunu göstermiştir. Büyüme ve enerji tüketimi ilişkisinde ise tüm ülkeler için çift yönlü bir nedensellik olduğu tespit edilmiştir (Alper & Oguz, 2016).

Destek (2016) Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) üyesi 26 ülke için doğal gaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Araştırmada değişkenler olarak doğal gaz tüketimi, GSYİH, sermaye, ticaret açığı değişkenler olarak belirlenmiştir. 1991-2013 dönemini yıllık periyotta ele alan çalışmada serilere panel eşbütünleşme testi, EKK ve Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Nedensellik testine göre kısa vadede OECD ülkelerinde doğal gaz tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü, uzun dönemde ise çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir (Destek, 2016).

Streimikiene ve Kasperowicz (2016) 18 Avrupa Birliği (AB) üyesi ülkenin büyüme performansında enerji tüketimi ile bir nedensellik ilişkisi olup olmadığını araştırmışlardır. 1995-2012 dönemini yıllık verilerle ele alan çalışmada Belçika, Danimarka, Almanya, İrlanda, İspanya, Fransa, İtalya, Lüksemburg, Hollanda, Avusturya, Portekiz, Finlandiya, İsveç, İngiltere ve Vişegrad Grubu (V4) ülkeleri Çekya, Macaristan, Polonya, Slovakya verileri analiz edilmiştir. AB üyesi olmasına rağmen verileri temin edilemeyen Yunanistan çalışmaya dahil edilmemiştir. Panel birimkök testleri, panel eşbütünleşme ve EKK yöntemi kullanarak analizler yapılmış, tahminler elde edilmiştir. Ampirik bulgular AB üyesi ülkelerin büyümelerinin enerjiye bağımlı olduğunu göstermiştir. Büyümeden enerji tüketimine doğru nedensellik ilişkisi ortaya çıkmıştır (Streimikiene & Kasperowicz, 2016).

Koçak ve Şarkgüneşi (2017) Karadeniz'e kıyısı olan ve Balkanlar'da bulunan 9 ülkenin yenilenebilir enerji tüketimi ile büyüme arasında ilişki bulunup bulunmadığını araştırmışlardır. Bulgaristan, Yunanistan, Makedonya, Arnavutluk, Gürcistan, Rusya, Ukranya, Romanya ve Türkiye'yi kapsayan çalışmada 1990-2012 dönemi yıllık verilerle ele alınmıştır. Panel eşbütünleşme ve nedensellik testleri sonucunda bu

ülkelerde yenilenebilir enerji miktarından büyümeye doğru bir nedensellik olduğu sonucuna varılmıştır (Koçak & Şarkgüneşi, 2017).

Mezghani ve Ben Haddad (2017) Suudi Arabistan için elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Veri seti yıllık periyotta olup 1971-2010 dönemini kapsamaktadır. Veri setine Augmented Dickey Fuller, Philips Perron ve Zivot Andrews birim kök testleri ile Johansen eşbütünleşme ve nedensellik testleri uygulanmıştır. Sonuçlar elektrik tüketiminin GSYİH artışına duyarlı olduğunu ortaya koymuştur (Mezghani & Ben Haddad, 2017).

Adams, Klobodu ve Apio (2018) 30 sahraaltı Afrika ülkesinin yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ile sermaye, emek ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. 1980-2012 yılları arasını kapsayan çalışmada veri periyodu yıllık olarak seçilmiştir. Panel birim kök testleri ve panel eşbütünleşme testleri ile nedensellik testleri serilere uygulanmıştır. Ampirik sonuçlar sahraaltı Afrika ülkelerinde yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketim miktarlarındaki artışın büyümeyi olumlu etkilediğini göstermiştir. Yenilenemeyen enerji türlerinin tüketim miktarındaki artış yenilenebilir kaynaklardan daha fazla büyümeyi olumlu olarak etkilemektedir. Yenilenebilir enerji tüketiminde %10'luk bir artış büyümeyi %0,27 arttırırken, yenilenemeyen enerji tüketimindeki %10'luk bir artış büyümeyi %2,11 oranında arttırmaktadır. Analize dahil edilen ülkeler şu şekildedir; Angola, Kamerun, Ekvador Ginesi, Etiyopya, Gana, Kenya, Madagaskar, Güney Afrika, Svaziland, Zambiya, Burkina Faso, Orta Afrika Cumhuriyeti, Gabon, Gine, Kenya, Moritanya, Tanzanya, Kongo, Burundi, Fildişi Sahili, Komorlar, Mısır, Mali, Malavi, Mauritius, Nijerya, Uganda, Togo, Zimbabve ve Ruanda
(Adams, Klobodu, & Apio, 2018).

Balcılar, Özdemir, Özdemir ve Shahbaz (2018) G7 ülkeleri için yenilenebilir enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Veri seti periyodu yıllık olarak belirlenmiştir. Almanya için 1970 yılı ile 2015 yılı arası veriler kullanılırken, İtalya, ABD, Kanada, Fransa, İngiltere ve Japonya için veri seti aralığı 1960-2015 yılı olarak değerlendirilmiştir. Logaritması alınarak doğrusallaştırılan verilere birim kök testi, Philips-Perron testi, VAR modeli ve tarihsel ayrıştırma yöntemi uygulanmıştır. Ampirik sonuçlara göre tüm dönemlerde yenilenebilir enerji tüketiminin iktisadi büyümeye etkisi tutarlı değildir. Ancak 1990 yılı sonrası için Almanya, İtalya ve İngiltere'de yenilenebilir enerji kullanımındaki artışın büyümeyi olumlu etkilemiştir (Balcilar, Ozdemir, Ozdemir, & Shahbaz, 2018).

BÖLÜM 3

YÖNTEM

3.1. DF ve ADF Birim Kök Testi

Zaman serisi analizlerinde işlem sırasına göre öncelikle serilere birim kök testi uygulanmaktadır. Birim kök testi ile serilerin durağan olup olmadıkları tespit edilebilmektedir. Durağanlık zaman içerisinde serinin sabit varyans ve sabit ortalamaya sahip olması ve değişkenlerin gecikmeli iki zaman döneminde kovaryansının zamana bağlı olmamasını ifade etmektedir (Gujarati & Porter, 2016). Aşağıda sabit ortalama, sabit varyans ve kovaryans ile ilgili varsayımlar verilmiştir:

Ortalama = $E\ (Y_t) = \ \mu$

Varyans = $\ E\ (Y_{t-}\ \mu)^2 = \ \sigma^2$

Kovaryans = $\ E\ (Y_{t-}\ \mu)^2(Y_{t-k} - \mu) = \ \gamma_k$

Zaman serileri durağan değilse trend veya mevsimsellik içerdiği varsayılır. Mevsimsellik etkisinin giderilmediği ya da trend içeren bir seri ile yapılacak olan tahminler tahmin edicide olması gereken sapmasızlık ve tutarlılık ilkelerine uymayabilmektedir. Analiz sonucunda bulunan R^2 değerleri yüksek çıkarak aslında ilişki olmayan iki seri arasında ilişki olduğu sonucunu vererek sahte regresyon problemine sebep olacaktır (Granger & Newbold, 1974; Pata, 2016). Serilerin durağanlığını tespit etmek için seriye birim kök testi uygulanmalıdır. Durağanlık içeriyorsa serinin farkı alınarak yeniden birim kök testi uygulanmak suretiyle durağan hale getirilerek işlemlere devam edilmelidir. Seri durağansa I(0), bir fark işleminden sonra durağan hale geliyorsa I(1), ikinci fark işleminden sonra durağanlaşıyor ise I(2) şeklinde ifade edilir.

Dickey-Fuller (DF) testi David Alan Dickey ve Wayne Arthur Fuller'in 1979 yılında yayınlanan makalesinde açıkladığı ve kendi isimleriyle anılan bir birim kök testidir (Dickey & Fuller, 1979). DF testinin ana prensibi modele, bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinin bağımsız değişken olarak eklenmesiyle hata terimleri arasında otokorelasyon oluşmasını ve değişkenlerin ardışık bağımlı olmasını engellemek şeklindedir.

Testin çalışma prensibi şu şekilde gösterilebilir;

$Y_t = \rho\, Y_{t-1} + u_t$ (3.1)

u_t : Hata terimi

Eşitliğin iki tarafından da Y_{t-1} 'i çıkarılırsa

$Y_t - Y_{t-1} = (\rho - 1)\, Y_{t-1} + u_t$ (3.2)

elde edilir.

Model (3.2), (3.3)'deki gibi yazılabilir:

$\Delta Y_t = \gamma\, Y_{t-1} + u_t$ (3.3)

Burada Δ birinci sıra fark operatörü ve $\delta = \rho - 1$ 'dir.

Y_t 'nin durağanlığını araştırmak için hipotezler şu şekilde kurulmalıdır;

H_0 : ρ=1

H_1: ρ<1

(ρ -1) = 0 veya δ = 0 eşitlikleri halinde Y_t serisi birim kök içermektedir. | ρ |< 1 durumunda seri birim kök içermemektedir.

Y_t gibi bir zaman serisi AR(p) süreci izlerken, AR(1) süreci olarak ele alınırsa Y_t'nin dinamik yapısı yanlış tanımlanmış olacaktır. Bu da hata teriminin otokorelasyonlu olmasına sebep olmaktadır. DF testine göre hata terimi rassal varsayıldığı için otokolerasyona sahip hata terimine uygulanamaz (Harris, 1995; İğde, 2010). Dickey ve Fuller hata teriminin otokolerasyonlu olması durumunda bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinin eşitliğin sağında olacağı bir test yaklaşımı önermişlerdir. DF testinde belirlenen üç modele bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri eklenerek genelleştirilmiş Augmented Dickey Fuller (ADF) denklemleri elde edilebilmektedir (Dickey & Fuller, 1981; İğde, 2010). ADF denklemleri (3.4) – (3.6) arasında verilmektedir:

$$\Delta Y_t = \delta\, Y_{t-1} + \sum_{j=2}^{k} \delta_j\, \Delta Y_{t-j+1} + e_t \quad (3.4)$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \delta\, Y_{t-1} + \sum_{j=2}^{k} \delta_j\, \Delta Y_{t-j+1} + e_t \quad (3.5)$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta t + \delta\, Y_{t-1} + \sum_{j=2}^{k} \delta_j\, \Delta Y_{t-j+1} + e_t \quad (3.6)$$

(3.4), (3.5) ve (3.6) regresyonlarında δ = 0 eşitliği sınanmaktadır. ADF denklemlerinde birim kök olup olmadığı DF testinde hesaplanmış olan kritik değerlere

bakılarak test edilir. ADF testi modele eklenen gecikme sayısına oldukça duyarlıdır. Bu sebepten dolayı ADF testini kullanırken otokolerasyon problemini çözecek kadar hata terimi modele eklenmeli ve bunun için de gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Gecikme uzunluğunu belirlemek için Akaike (AIC), Schwarz (SC) ve Hannan Quin (HQ) bilgi kriterleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Enders, 1995; İğde, 2010).

3.2. Eşbütünleşme Analizi

Ekonometrik uygulamalarda incelenen zaman serilerinin durağan olup olmadıkları birim kök testleri ile belirlendikten sonra serilerin uzun dönemde birbirleri ile ilişkili olup olmadıkları eşbütünleşme analizi ile araştırılır. Eşbütünleşme yöntemi durağan olmayan seriler arasındaki uzun dönem ilişkisinin modellenmesi ve tahmin edilmesi için kullanılmaktadır (Canbazoğlu, 2010).

Eşbütünleşme yöntemi zaman serisi ekonometrisine Engle ve Granger'ın (1987) regresyon yöntemi ile eşbütünleşme ilişkilerinin tahminini önerdiği çalışması ile girmiştir. Clive Granger (2003) Ekonometri alanına katkıları nedeniyle Nobel Ekonomi ödülü almıştır. Eşbütünleşme yöntemine göre incelenen seriler durağan olmasa dahi bu serilerin doğrusal bileşimi durağan olabilmektedir. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi mevcut ise bu durum serilerin uzun dönemde birlikte hareket ettiği anlamına gelmektedir. Eşbütünleşme yönteminin anlaşılması için verilen somut, klasikleşmiş bir köpek ve sarhoş sahip örneği vardır. Sarhoş olarak yürüyen adam ile onu takip eden köpeği zamana bağlı olarak durağan olmayan iki farklı süreçtir. Rassal doğrultuda yürüyen sarhoş ile köpeği arasındaki uzaklık durağan olduğu için sürecin eşbütünleşik olduğu kabul edilir (Pekmezci, 2011).

Engle-Granger yöntemi eşbütünleşme analizinde ilk önerilen testtir. Ancak bazı eksiklikleri vardır. Bu yöntemi uygulayabilmek için değişkenlerin bağımlı bağımsız olarak sınıflandırılması gerekmektedir. Oysa değişkenleri sınıflandırmak sonucu etkilememelidir. İkiden daha fazla değişken olan denklemlerde Engle-Granger yöntemi çoklu eşbütünleşme vektörlerini ayrı ayrı tahmin edememektedir. Ayrıca tahminlerin iki aşamada yapılması da problem yaratabilmektedir.

Eşbütünleşme analizini yapabilmek için geliştirilmiş bazı testler ve tahmin yöntemleri vardır. Bu yöntemler iki grupta ele alınmaktadır. İlk grup EKK tahminine dayanan tek denklemleri modeldir. İkinci grup ise denklemler sistemine dayanır. Tek

denkleme dayalı yöntem Engle-Granger tarafından geliştirilmiştir. Eşbütünleşmeyi sağlayan birden çok eşbütünleşme vektörü olduğu durumlarda ise Johansen tarafından geliştirilen, en çok benzerlik yaklaşımına dayanan bir yöntem geliştirilmiştir (Göktaş, 2005; Okcu, 2008).

X_t ve Y_t gibi iki farklı zaman serisini ifade eden değişkenlerin eşbütünleşik olmaları için her iki serinin de I(d) ve bu değişkenlerin doğrusal bileşimi olan $\alpha_1 X_t + \alpha_2 Y_t$'nin I(d-b) olması gerekmektedir. d $\geq b \geq 0$ olmak üzere, X_t ve Y_t ~ CI (d, b) şeklinde gösterilir ve $[\alpha_1, \alpha_2]$ vektörü eşbütünleşme vektörü olarak tanımlanır (Engle & Granger, 1987; Okcu, 2008).

Johansen (1988), Engle-Granger yöntemindeki eksiklikleri gideren en çok benzerlik prensibine dayanan yeni bir tahmin metodu geliştirmiştir (Johansen, 1988). Johansen yöntemiyle iki aşamalı bir işlemle çoklu eşbütünleşme vektörleri ve bunlara ait parametrelerin tahmini yapılabilmektedir. Johansen yönteminde ekonomik değişmeler eşanlı olarak yapılabilmekte ve tahminler daha etkin olmaktadır. Ayrıca birden fazla eşbütünleşme vektörü bulunduğu için eşbütünleşme ilişkilerinin tutarsız tahminleri önlenmektedir. Bu yöntemde eşbütünleşme vektörleri de sınırlandırılabilmektedir. Eşbütünleşme sonuçlarının anlamlılığı için tahminden sonra tüm tahmini eşbütünleşme parametreleri, seçilen değişkenin tahmini parametre değerine bölünerek normalleştirme işlemi yapılır. İşlem sonucunda eşbütünleşme vektörlerinin doğrusal bir birleşimini vermelidir. Johansen yöntemi ile eşbütünleşme vektörlerinin maksimum sayısı da bulunabilmektedir (Göktaş, 2005; Okcu, 2008).

Johansen yönteminde eşbütünleşme vektör sayısını belirleyebilmek için iki tür hipotez testi kullanılmaktadır. Bu testlerden ilkinde, r_o en fazla eşbütünleşik vektör sayısını göstermek üzere $r \leq r_0$ boş hipotezi $r > r_0$ alternatif hipotezine karşı sınanır. Kullanılan test istatistiğine iz (trace) istatistiği denir. İz istatistiği (3.7)'deki formül ile hesaplanmaktadır.

$$\lambda_{trace} = -2\ln(Q) = -T \sum_{j=r_0+1}^{p} \ln(1-\hat{\lambda}_j) \qquad (3.7)$$

Bu testin hipotezleri şu şekilde kurulur:

$H_0: r \leq r_0$ (en çok r_0 kadar eşbütünleşme vardır.)
$H_1: r > r_0$

Hipotez testi $r_0, r_{0-1}, .., 0$'a kadar, H_0 hipotezi reddedilinceye kadar devam eder. En son sıfır eşbütünleşme olup olmadığının testi yapılır. Sonuç olarak $\hat{\lambda}_1, \hat{\lambda}_2, \ldots., \hat{\lambda}_{r_0+1}, \hat{\lambda}_{r_0+2}, \ldots, \hat{\lambda}_{r_0+p}$ değerleri elde edilir. $\hat{\lambda} = 0$ ise test istatistiği büyük çıkar ve H_0 boş hipotezi reddedilir. Burada $\lambda_{r_0+1} > \cdots > \lambda_p$ en küçük $p - r_0$ öz değeri göstermektedir (Okcu, 2008; Özmen, 1997).

$$Y_t = \beta\, X_t + u_t \tag{3.8}$$

Özmen (1997)'e göre model (3.8) eşitliği ele alınacak olursa bütünleşme sıraları ve eşbütünleşme için dört farklı durum ortaya çıkacaktır (Okcu, 2008; Özmen, 1997). Bu dört durum şunlardır:

1. Y_t ~ I(0), X_t ~ I(0) durumunda u_t ~ I(0)'dır. Eşbütünleşmeyi araştırmaya gerek yoktur.
2. Y_t ~ I(1), X_t ~ I(0) durumunda u_t ~ I(1)'dir. X_t ve Y_t değişkenleri eşbütünleşik değillerdir.
3. Y_t ~ I(0), X_t ~ I(1) durumunda u_t ~ I(1)'dir. X_t ve Y_t değişkenleri eşbütünleşik değillerdir.
4. Y_t ~ I(1), X_t ~ I(1) durumunda u_t ~ I(0)'dır. X_t ve Y_t değişkenleri sadece [β, -1] eşbütünleşme vektörü oluşması halinde eşbütünleşik olurlar.

3.3. Vektör Otoregresif Model (VAR)

İktisadi olayların çok yönlü ve karmaşık yapısı yapılan araştırmalarda incelenen konuyu tek denklemde ele almayı zorlaştırır. Bu zorluğu aşmak için değişkenlerin içsel ve dışsal olarak belirlenerek analiz edilmesi prensibine dayanan eşanlı denklem sistemleri geliştirilmiştir. Eşanlı denklemlerde ise değişkenlerin içsel ve dışsal olarak nasıl belirleneceği problemi vardır (Aslan, 2017; Tarı & Bozkurt, 2006).

Eşanlı denklemlerdeki belirlenme problemi Christopher Sims'in (1980) geliştirdiği Vektör Otoregresif Model (VAR) yöntemi ile aşılmıştır. Sims'in modelinde değişkenler içsel veya dışsal olarak ayrılmamakta, neticesinde de belirlenme diye bir problem oluşmamaktadır. VAR modelinde bütün değişkenler içsel kabul edilmektedir. Ayrıca değişkenlerden birisi kendisinin ve diğer değişkenlerin gecikmeli değerlerinin fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır (Aslan, 2017; Gujarati, 2006).

$X_t$ve Y_t zaman serileri için alarak VAR modeli (3.8) ve (3.9)'daki gibi gösterilebilir:

$$Y_t = \alpha_1 + \sum_{j=1}^{m} \beta_j Y_{t-j} + \sum_{j=1}^{m} \delta_j X_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (3.8)$$

$$X_t = \alpha_2 + \sum_{j=1}^{m} \theta_j Y_{t-j} + \sum_{j=1}^{m} \vartheta_j X_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (3.9)$$

(3.8) ve (3.9)'da yer alan ε_1 ve ε_2 hata terimlerini ifade etmektedir. Y'nin gecikmeli değerleri X değişkenini, X'in gecikmeli değerleri de Y değişkenini etkilemektedir. (3.8) ve (3.9)'un sağ tarafında sadece gecikmeli değerler bulunduğundan EKK yöntemi ile elde edilecek sonuçlar tutarlı olacaktır (Ertek, 2000; Güngör, 2016).

3.4. Etki-Tepki Fonksiyonu

Etki-tepki fonksiyonu, modelde yer alan değişkenlerden birine bir birimlik bir şok uygulandığında diğer değişkenlerin bu şoka karşı gösterdikleri tepkiyi göstermektedir. İktisadi değişkenlere ait şoklar iki kısımda ele alınmaktadır: Geçici ve kalıcı şoklar. Kalıcı şoklar sisteme girdiği anda sadece o dönemi değil kendinden sonraki dönemi de etkilemektedir. Teknoloji kapasitesindeki bir artış buna örnek olabilir. Geçici şoklar ise gerçekleştiği dönemde önemli bir etkiye sahip olmasına rağmen birkaç dönem sonra etkileri yok olan şoklardır. Herhangi bir kriz buna örnek olabilir (Okcu, 2008). Etki-tepki fonksiyonları VAR analizinin hareketli ortalamalar bölümünden elde edilmektedir.

VAR modelinden elde edilen etki-tepki fonksiyonları modelde yer alan değişkenlerden birine uygulanan şoka, VAR modelindeki her bir değişkenin dinamik tepkilerini ortaya koyar. Etki-tepki katsayıları, VAR modelinin katsayılarından yararlanılarak elde edilir. Etki-tepki analizi modelde yer alan değişkenlerin sıralamalarına karşı duyarlıdır. Yaygın anlayışa göre analiz yapılırken modelde yer alan değişkenlerin dışsaldan içsele doğru sıralanması gerekmektedir. Değişkenler sıralanırken geçici şoklara tepki vermeyen en dışsal değişken ilk sıraya yazılır. Hem kendine hem de modeldeki diğer değişkenlere şoklar karşısında tepki veren en içsel değişken ise son sırada yer alır. Dışsal ve içsel değişkenler Granger Nedensellik testi sonucuna göre veya İktisat teorisinden de elde edilebilir (Canbazoğlu, 2010).

3.5. Varyans Ayrıştırması

Varyans ayrıştırma yöntemi, bir değişkende meydana gelen değişimin yüzde kaçının kendinden, yüzden kaçının diğer değişkenlerden kaynakladığını hesaplamada kullanılmaktadır. Tahminin hata varyansını ölçmede kullanılan bu yöntemle değişkenlerin içsel olup olmadığı da belirlenebilmektedir. Varyanstaki değişimin tamamı veya tamamına yakını bir değişken tarafından açıklanıyorsa o değişken dışsal kabul edilmektedir. Varyans ayrıştırma analizinde değişkenler dışsaldan içsele doğru sıralanmalıdır.

Varyans ayrıştırma yöntemi ile modelde bulunan değişkenlerin varyanslarındaki değişmenin kaynağı ile bu değişimin kendisinden ve diğer değişkenlerden kaynaklanan yüzdesi ölçülebilmektedir. Modeldeki değişkenlerin maruz kaldıkları şokların diğer değişkenler üzerindeki etkileri ve onları açıklama oranlar sayesinde modelde değişkenler arasındaki ilişki bulunabilmektedir (Canbazoğlu, 2010).

BÖLÜM IV

UYGULAMA

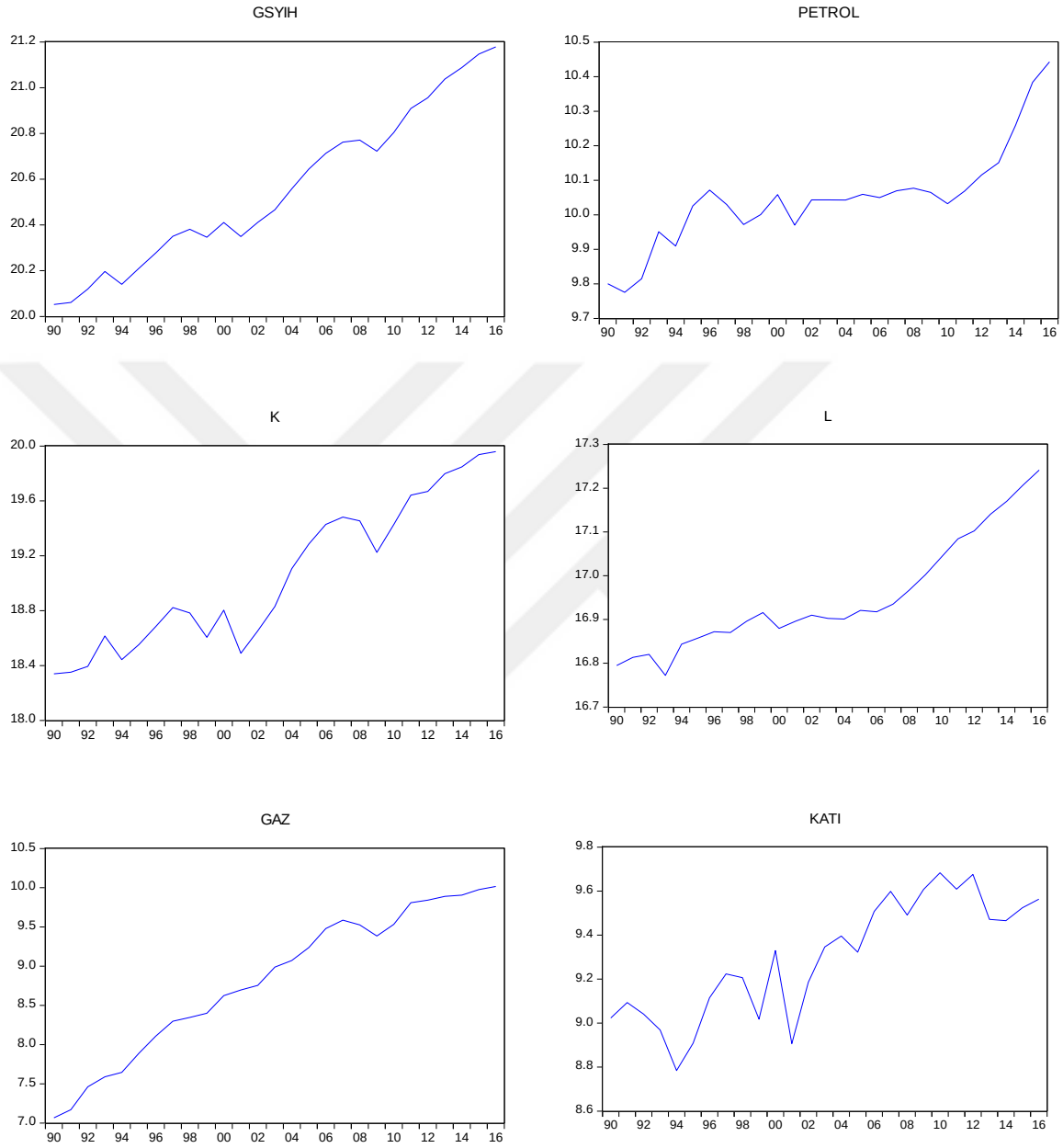
4.1. Veri Seti ve Ekonometrik Model

Bu çalışmada Türkiye'de birincil enerji tüketimi ile büyüme arasındaki ilişki araştırılmıştır. Petrol, doğal gaz ve kömür (katı yakıt) tüketiminin büyüme ile ilişkisini araştırmak için çok değişkenli bir üretim modeli tercih edilmiştir. Gayri safi yurtiçi hasıla değişkenine ek olarak modele gayri safi sabit sermaye oluşumu ve işgücü değişkenleri de eklenmiştir. Veri seti 1990-2016 dönemi yıllık frekans ile ele alınmıştır. Çalışmada Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH), gayri safi sabit sermaye oluşumu (K), işgücü (L), doğal gaz (GAZ), petrol (PETROL) ve kömür (KATI) tüketimi değişkenlerine ait veriler kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Analizlerde tüm değişkenler logaritmik biçimde kullanılmıştır.

Petrol, doğal gaz ve kömür tüketim verileri Eurostat veri tabanından temin edilmiştir. Nihai enerji tüketimleri bin ton petrol eşdeğeri (Thousand Tonnes of Oil Equivalent, TOE) cinsinden ölçülmüştür. 1987 ve 2009 bazlı sabit Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (Bin TL) verileri TÜİK'ten temin edilmiştir. 1987 GSYİH için TÜİK ve Kalkınma Bakanlığının yayınladığı büyüme hızları kullanılarak 2009 bazlı GSYİH verileri 1990-1997 dönemi için geriye doğru uyumlaştırılmıştır. Gayri safi sabit sermaye oluşumu (2009 bazlı sabit, Bin TL) ve toplam işgücü verileri Dünya Bankasından alınmıştır.

Analizlere başlamadan önce değişkenlere ait zaman serilerinin grafikleri incelenmiştir. Şekil 17'de araştırma modelinde kullanılan değişkenlere ait zaman serisi grafikleri verilmiştir. Şekil 17'de yer alan GSYİH grafiğinde bazı dönemlerde düşüşler yaşansa da trendin sürekli artış yönünde olduğu görülmektedir. 1998-2001 yılları arasındaki dalgalanma dikkat çekicidir. Gayri safi sabit sermaye oluşumunu ifade eden K grafiğinde 1990-2002 yılları arasında oldukça fazla değişkenlik mevcut olsa da genel bir artış trendi gözlemlenmektedir. İşgücünü temsil eden L grafiğinde 2006 yılından itibaren kuvvetli bir artış trendi yakalandığı görülebilmektedir. GAZ grafiğinde Türkiye'nin 1990 yılından 2009 yılına kadar tüketiminin sürekli artışını gösteren bir trend mevcuttur. Türkiye'nin kömür tüketimi gösteren KATI grafiğinde ise 2001 yılına kadar dalgalı bir seyir olsa da bu tarihten sonra genel bir artış görülmektedir. PETROL grafiğinde Türkiye'nin 1990-2002 dönemindeki tüketiminde bazı yıllarda şoklar

yaşandığı 2002-2010 döneminde stabil bir seyre sahipken 2011 yılından itibaren pozitif bir trende sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 16. Modelde kullanılan değişkenlere ait zaman serisi grafikleri (1990-2016)

4.2. Bulgular

Çalışmada ilk olarak değişkenlere ait serilerin durağan olup olmadıkları araştırılmıştır. Serilerin durağan olmaması durumunda yapılacak olan regresyon sonucunun gerçek bir ilişkiyi gösterdiğinden emin olunamamaktadır. Serilerin durağanlığını tespit etmek için Augmented Dickey-Fuller (ADF) testi uygulanmıştır.

ADF sonucu tüm serilerin birim kök içerdiği ve en az I(1) olduğu belirlenmiştir. Tablo 8'de serilere uygulanan ADF testinin sonuçları verilmiştir. Değişkenlerin altında sırasıyla katsayı değeri, t-istatistik değeri ve p-değeri verilmiştir.

Tablo 8

Birim Kök Test Sonuçları

Katsayı	**GSYIH**	**K**	**L**	**GAZ**	**PETROL**	**KATI**
y_{t-1}	-0,3415	-0,4311	0,0010	-0,0609	0,0024	-0,6867
	(-2,1698)	(-2,5522)	(3,6000)	(-2,4562)	(2,2046)	(-3,4575)
	[0,4855]	[0,3028]	[0,9997]	[0,1381]	[0,9915]	[0,0655]*
Sabit	6,8446	7,8700	-	0,6940	-	6,1249
	(2,1791)	(2,5648)	-	(2,9561)	-	(3,4683)
	[0,0398]**	[0,0173]**	-	[0,0078]*	-	[0,0021]***
Trend	0,0156	0,0293	-	-	-	0,0203
	(2,2943)	(2,5667)	-	-	-	(2,9404)
	[0,0312]**	[0,0172]**	-	-	-	[0,0073]***
p	0	0	0	2	0	0

Not. Parantez içindeki değerler t istatistiklerini, köşeli parantez içindekiler p-değerlerini gösterir.
*: %10 anlamlılık düzeyinde anlamlı p-değerini gösterir
**: %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı p-değerini gösterir
***: %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı p-değerini gösterir
p: Gecikme uzunluğu SIC ile belirlenmiştir.

Serilerin en az I(1) olduklarının anlaşılması üzerine birinci farkları alınarak serilere yeniden ADF testi uygulanmıştır. Fark alındıktan sonra yapılan ADF testi sonuçlarına göre farkı alınmış serilerin I(0) olarak durağan hale geldikleri tespit edilmiştir. Tablo 9'da fark alınmış serilere uygulanan ADF test sonuçları verilmiştir

Tablo 9

Farkı Alınmış Seriler İçin Birim Kök Test Sonuçları

Katsayı	**ΔGSYIH**	**ΔK**	**ΔL**	**ΔGAZ**	**ΔPETROL**	**ΔKATI**
y_{t-1}	-3,2152	-1,1445	-1,2273	-1,4280	-1,0034	-1,3757
	(-4,2817)	(-5,5521)	(-5,9944)	(-5,6091)	(-4,8525)	(-7,2940)
	[0,0153]**	[0,0001]***	[0,0003]***	[0,0007]***	[0,0007]***	[0,0000]***
Sabit	0,0690	0,0735	-0,0027	0,2601	0,0267	-
	(2,0828)	(2,1964)	(-0,2720)	(3,9439)	(2,1085)	-
	[0,0593]*	[0,0384]**	[0,7881]	[0,0008]***	[0,0461]**	-
Trend	0,0042	-	0,0016	-0,0071	-	-
	(2,3592)	-	(2,4553)	(-2,3798)	-	-
	[0,0361]**	-	[0,0224]**	[0,0274]**	-	-
p	5	0	0	1	0	0

Not. Parantez içindeki değerler t istatistiklerini, köşeli parantez içindekiler p-değerlerini gösterir.
*: %10 anlamlılık düzeyinde anlamlı p-değerini gösterir
**: %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı p-değerini gösterir
***: %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı p-değerini gösterir
p: Gecikme uzunluğu SIC ile belirlenmiştir.

Johansen eşbütünleşme testi için uygun VAR modeli tahmin edilmelidir. VAR modelinde gecikme uzunluğunun seçimi için bilgi kriterleri kullanılabilir. Tablo 10'da düzeydeki VAR modeli için farklı gecikme uzunluklarına göre hesaplanan bilgi kriterleri verilmiştir. Uygun gecikme uzunluğu Sc 1 olarak belirlenmiştir.

Tablo 10

Düzeyde Yapılan VAR Analizinde Gecikme Uzunluğunun Seçimi

p	**LogL**	**LR**	**FPE**	**AIC**	**SC**	**HQ**
0	137,9101	-	1,05e-12	-10,55281	-10,26028	-10,47168
1	287,5606	215,4967*	1,30e-16*	-19,64485*	**-17,59714***	-19,07690*
2	315,6648	26,98002	4,38e-16	-19,01319	-15,21029	-17,95842

Not. Gecikme uzunluğu SIC ile belirlenmiştir.

Tablo 11'de Johansen Eşbütünleşme test sonuçları verilmiştir. Eşbütünleşik vektör sayısı belirlenirken İz İstatistiği ve Maksimum Özdeğer İstatistiği p-değerine

bakılmaktadır. Tablo 11'de verilen sonuçlara göre her test için %1 ve %5 anlamlılık düzeyinde bir tane anlamlı eşbütünleşme vektörü olduğu görülmektedir.

Tablo 11

Eşbütünleşme Test Sonuçları

H_0	Özdeğer	İz İstatistiği		Maksimum Özdeğer İstatistiği	
		İstatistik	p-değeri	İstatistik	p-değeri
Hiç	0,849453	117,1580*	0,0008	49,23055***	0,0036
En fazla 1	**0,722954**	**67,92746***	**0,0701**	**33,37288***	**0,0573**
En fazla 2	0,526767	34,55458	0,4717	19,45235	0,3803
En fazla 3	0,272555	15,10222	0,7734	8,273639	0,8862
En fazla 4	0,221210	6,828583	0,5977	6,500361	0,5499
En fazla 5	0,012545	0,328222	0,5667	0,328222	0,5667

*: %10 anlamlılık düzeyinde anlamlı p-değerini gösterir
**: %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı p-değerini gösterir
***: %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı p-değerini gösterir

Tablo 12'de eşbütünleşme denklemine ait değişkenler, katsayı tahminleri, standart hata ve t-değerleri verilmiştir. Buna göre uzun dönemde K'daki %1'lik artış GSYİH'da %0,65'lik artışa neden olmaktadır. PETROL'daki bir birim artış GSYİH'da %1,08'lik bir azalışa, KATI'daki bir birimlik artış GSYİH'da %0,83'lük azalışa neden olmaktadır. GAZ'daki bir birimlik artış GSYİH'da %0,18'lik bir artışa neden olmaktadır. L'deki bir birimlik artış GSYİH'de %1,75'lik artışa sebep olmaktadır. Bu bulgular ışığında uzun dönemde petrol ve kömür tüketiminin GSYİH'yı negatif yönde etkilediği, doğal gaz tüketiminin ise pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Tüketilen doğal gazın yaklaşık %50'sinin elektrik üretiminde dolayısıyla sanayi üretiminde kullanılıyor oluşu doğal gazın büyümeyi uzun dönemde olumlu etkiliyor oluşunu destekler niteliktedir.

Tablo 12

Uzun Dönem Denklemi

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t değerleri
GSYİH	1	-	-
SABİT	-4,3871	-	-
K	0,6492	0,0748	8,6826
L	1,7488	0,2161	8,0938
GAZ	0,1765	0,0360	4,9024
PETROL	-1,0888	0,1752	-6,2131
KATI	-0,8269	0,0950	-8,7015

Not. Değerler değişkenlerin modelin diğer tarafına atılmasıyla ters işaretli olarak belirtilmiştir.

Tablo 13'te hata düzeltme modelinin sonuçları verilmiştir. t istatistik değeri istatistiki bakımdan anlamlı olmasa da kritik değere yakındır. Hata düzeltme katsayısı beklendiği gibi negatiftir. Bu katsayının negatif oluşu, hata düzeltme mekanizmasının bu değişkenlerdeki değişimler yoluyla kısmen çalıştığı şeklinde ifade edilebilir.

Tablo 13

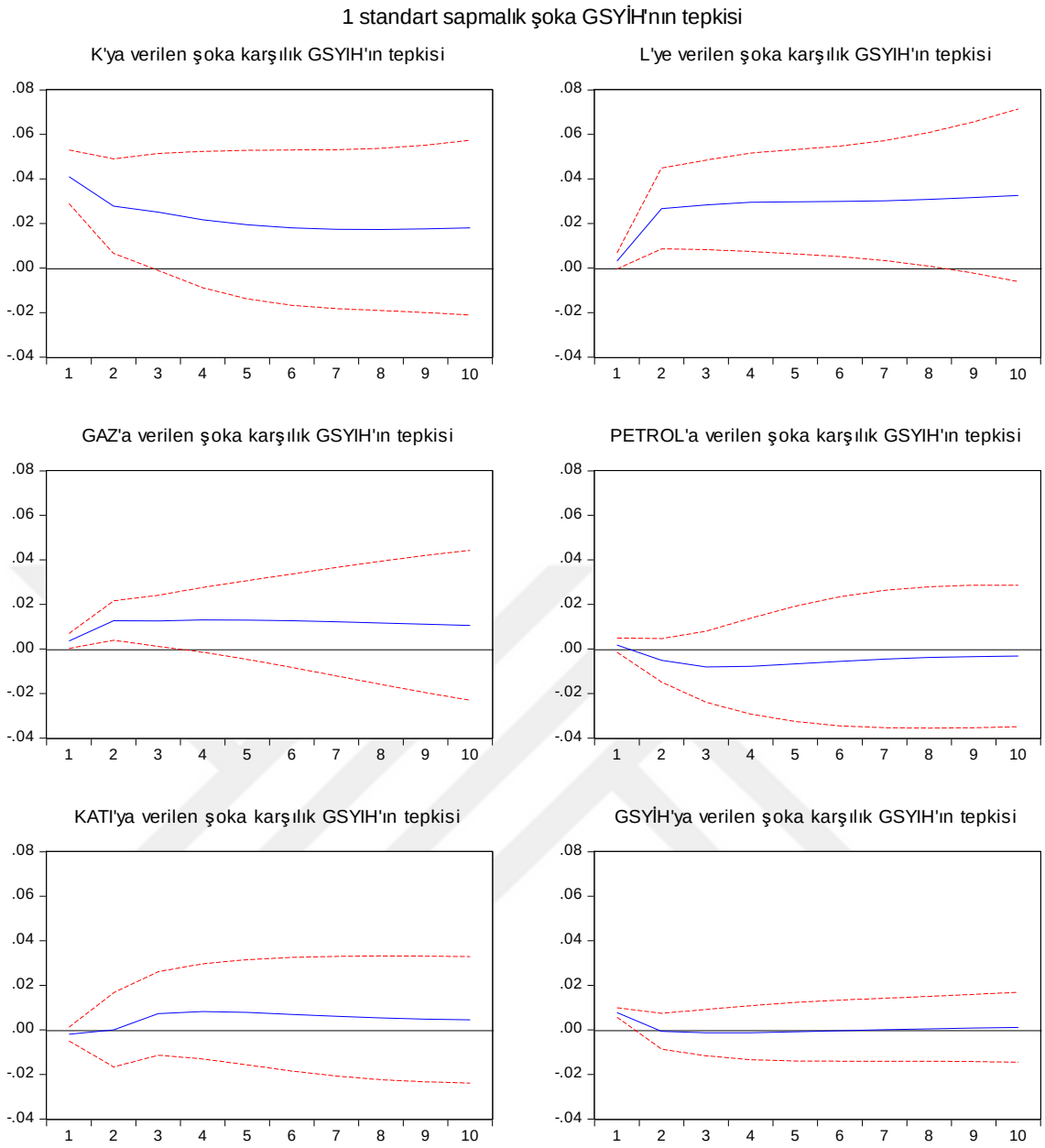
Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

	D(GSYH)
u_{t-1}	-0,095949
	(0,07818)
	[-1,22730]
Sabit	0,043318
	(0,00906)
	[4,78305]

Not. Parantez içindeki değerler standart hataları, köşeli parantez içindekiler t istatistiklerini gösterir

Etki-tepki analizi ve varyans ayrıştırma analizleri düzeydeki değişkenler ile VAR modeli kullanılarak yapılmıştır. Dolayısıyla uzun dönemdeki ilişkileri göstermektedir. Bu şekilde elde edilen etki-tepki fonksiyonu ve varyans ayrıştırma oranları sırasıyla Şekil 17 ve Tablo 14'te verilmiştir.

Şekil 17'de değişkenlere verilen 1 standart sapmalık şoklara GSYİH'nin tepkisi özetlenmiştir. Sıralama dışsaldan içsele doğru K, L, GAZ, PETROL, KATI, GSYİH şeklinde belirlenmiştir. K'ya 1 birimlik şok verildiğinde GSYİH birinci dönemde yaklaşık 0,04 kadar tepki vermektedir. Üçüncü dönemden sonra artık tepki istatistiki bakımdan anlamlı olmamakta ve etki ortadan kalkmaktadır. L'ye bir birimlik şok verildiğinde GSYİH birinci dönemde çok az tepki verirken ikinci dönemde 0,03 kadar tepki vermektedir. L için sekizinci döneme kadar artan şekilde tepki devam etmektedir. Daha sonra etki ortadan kalkmaktadır. GAZ'a verilen bir birimlik şoktan sonra GSYİH birinci dönemde pozitif bir tepki vermiştir. İkinci dönemde yaklaşık 0,01 kadar tepki vermiştir ancak üçüncü dönemden sonra etki ortadan kalkmıştır. PETROL ve KATI'ya verilen bir birimlik şoklara GSYİH'nın tepkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır. GSYİH'ye verilen bir birimlik şoka kendisinin tepkisi ise birinci dönemde pozitif, birinci dönemden sonra ise anlamsızdır.



Şekil 17. Serilerin GSYIH değişkenine olan tepkisinin grafiği

Etki-tepki analizinden sonra varyans ayrıştırma tekniği serilere uygulanmıştır. Varyans ayrıştırma yöntemi bir değişkendeki değişimin yüzde kaçının kendinden, yüzde kaçının diğer değişkenlerden kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Ayrıca makro değişkenler arasındaki ilişkileri de görmeye olanak sağlar. Tablo 14'te GSYİH için varyans ayrıştırma oranları verilmiştir. GSYİH'deki bir yıl sonraki değişimin %94'ü K'dan, %3,41'i GSYİH'dan ve %0,56'ı L tarafından açıklanmaktadır. Aynı dönem için GSYİH'daki değişimin %0,71'i GAZ'dan, %0,20'si KATI'dan, %0,16'sı PETROL'den kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla bir yıl gecikme için enerji tüketimlerinin varyans açıklama oranları düşük olmakla birlikte sıralama GAZ, KATI ve PETROL şeklindedir.

Dönemler ilerledikçe K'nın varyans açıklama oranı düşerken L'ninki artmaktadır. Öte yandan yine dönemler ilerledikçe enerji değişkenlerinin varyans açıklama oranları yükselmekte ancak sıralama hala GAZ, KATI ve PETROL şeklinde devam etmektedir.

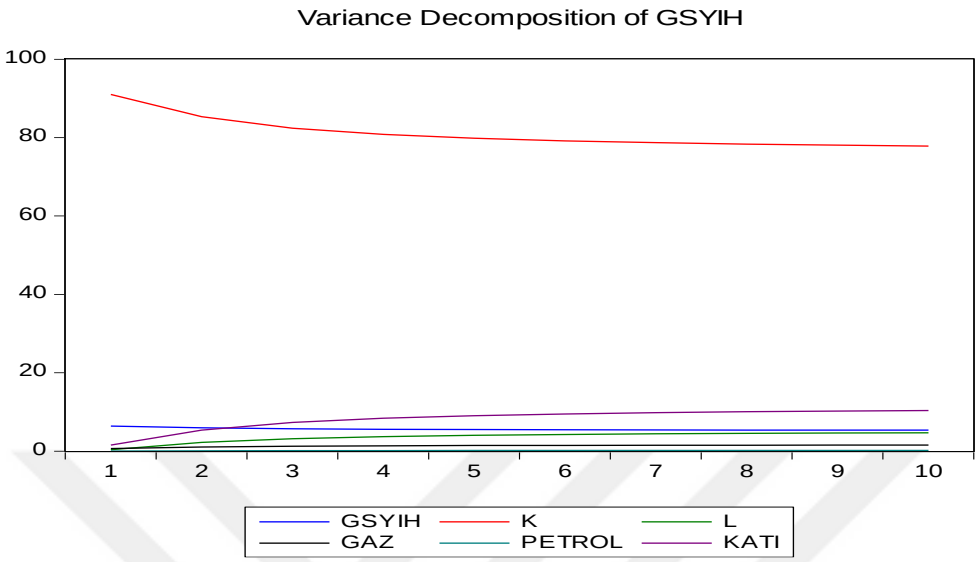
Tablo 14

Varyans ayrıştırma oranları

Gecikme	Standart Hata	K	L	GAZ	PETROL	KATI	GSYIH
1	0,143985	94,93403	0,562100	0,719386	0,164745	0,208624	3,411116
		(2,23267)	(1,07271)	(0,78040)	(0,53402)	(0,48061)	(1,13281)
2	0,178251	71,22377	20,99447	5,058363	0,850472	0,107222	1,765696
		(12,3897)	(11,0989)	(3,59450)	(2,03132)	(3,20182)	(1,36987)
3	0,199925	59,78868	29,61286	6,448779	1,821753	1,118047	1,209879
		(14,2201)	(13,1185)	(5,09695)	(3,48402)	(4,98730)	(1,99269)
4	0,214734	52,27377	35,28158	7,385874	2,270422	1,846348	0,942011
		(15,5163)	(14,7568)	(6,42974)	(5,22775)	(5,83710)	(2,26662)
5	0,225491	47,18433	39,36222	8,036895	2,393068	2,246163	0,777328
		(16,4937)	(15,7552)	(7,51971)	(6,69194)	(6,35916)	(2,43582)
6	0,233830	43,49356	42,60786	8,476776	2,351254	2,407543	0,663013
		(17,2718)	(16,6092)	(8,54822)	(7,84735)	(6,59800)	(2,58944)
7	0,240733	40,67722	45,34083	8,732319	2,239115	2,431692	0,578819
		(17,8995)	(17,3744)	(9,53964)	(8,70635)	(6,80495)	(2,72454)
8	0,246801	38,44576	47,72508	8,827098	2,103716	2.383329	0,515022
		(18,4015)	(18,0804)	(10,5347)	(9,31525)	(7,03926)	(2,86815)
9	0252413	36,63140	49,84907	8,786350	1,966999	2,300113	0,466068
		(18,7912)	(18,7267)	(11,4799)	(9,72914)	(7,31208)	(3,03244)
10	0,257819	35,13060	51,76310	8,636294	1,838616	2,203023	0,428368
		(19,1396)	(19,3290)	(12,3155)	(10,0441)	(7,67606)	(3,21688)

Şekil 19'da GSYIH değişkenine ait varyans ayrıştırma analizinin sonucu grafik olarak verilmiştir. Buna göre GSYİH'deki kısa dönemli değişimler öncelikli olarak K tarafından açıklanmaktadır. Daha sonra GSYİH'nin kendisi tarafından açıklanmaktadır.

Enerji değişimlerine bakıldığında sırasıyla GAZ, PETROL ve KATI tarafından açıklanmaktadır.



Şekil 18. GSYIH değişkenine ait Varyans ayrıştırma grafiği

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmadan birincil enerji kaynaklarından petrol, doğal gaz ve kömür tüketimi ile Türkiye'nin büyümesi arasındaki ilişki ele alınmıştır.

Çalışmanın uygulama safhasında 1990-2016 dönemine ait petrol, doğal gaz ve kömür tüketim verileri ile gayri safi yurtiçi hasıla, gayri safi sabit sermaye oluşumu ve işgücü değişkenleri kullanılmıştır. Serilerin durağanlığını kontrol etmek için ADF birim kök testleri kullanılmıştır. Yapılan birim kök testlerinde serilerin I(1) olduğu yani birim kök içerdiği tespit edilmiştir. Uygun gecikme değeri belirlenerek VAR tahmini yapılmış ve daha sonra Johansen eşbütünleşme analizine geçilmiştir. Eşbütünleşme testi sonucu bir adet anlamlı eşbütünleşik vektör olduğu görülmüştür. Düzeyde VAR modelinin gecikme uzunluğu 1 olduğundan nedensellik ilişkisi araştırılamamıştır. Analizler sonunda petrol, doğal gaz ve kömür tüketimi ile büyümenin uzun dönemde birlikte hareket ettiği anlaşılmıştır. Uzun dönemde petrol ve kömür tüketiminin gayri safi yurtiçi hasılayı olumsuz, doğal gaz tüketiminin ise olumlu etkilediği tespit edilmiştir.

Varyans ayrıştırma oranları ve etki-tepki fonksiyonları analiz edilerek değişkenlere verilen şoklara GSYİH'nin etkisi araştırılmıştır. GSYİH'nın doğal gaz tüketimindeki şoklara ilk iki yıl için anlamlı ve pozitif tepki verdiği öte yandan petrol ve kömür tüketimindeki şoklara anlamlı bir tepki vermediği tespit edilmiştir.

Çalışmanın veri seti içerisinde yer alan birincil enerji kaynaklarından sadece kömür konusunda rezerv yönünden Türkiye fakir sayılamaz. Türkiye'nin kömür rezervinin büyük oranda düşük kalorili linyitten oluşması ve bu enerji türünün olumsuz çevresel etkileri bu kaynağı sürdürülebilir ve verimli kılmamaktadır. Petrol ve doğal gazın büyük oranda ithal ediliyor olması dolaylı olarak büyümenin de bir noktada ithalata bağımlı olduğunu göstermektedir.

Enerji arz güvenliği politikadan bağımsız değerlendirilememektedir. Türkiye'nin 2015'teki uçak krizi sonrası Rusya ile yaşadığı problemler ve zaman zaman da Kuzey Irak Bölgesel Kürt Yönetimi ile yaşanan gerginlikler sebebiyle doğal gaz ve petrol sevkiyatında kısıtlamalar yapılması gündeme gelmektedir. Enerji çeşitliliğini arttırmak ve enerji arz güvenliğini temin etmek isteyen Türkiye için petrol ve doğal gaza olan bağımlılığı azaltmak cari açığın azalması noktasında da katkı sağlayacağından öncelikli bir hedef durumundadır. Türkiye için potansiyelin yüksek olduğu yenilenebilir enerji

kaynaklarından güneş, jeotermal ve rüzgâr enerjisinde kurulu gücü arttırmak stratejik bir hedef olmalıdır. Bir nükleer tesisten elde edilen enerji miktarı onlarca hidroelektrik ve doğal gaz elektrik üretim santralinin gücüne denktir. Bu bağlamda nükleer enerji kullanımı enerjideki bağımlılığı azaltacaktır. Biyoyakıtların kullanımını teşvik ederek arttırmak, birçok ülkede uygulanan benzini etanol ile harmanlayarak satışına izin vermek gibi adımlar da kaynakları etkin kullanmayı ve ciddi miktarda tasarrufu mümkün kılabilecektir.

KAYNAKÇA

Acar, Y. (2002). *İktisadi Büyüme ve Büyüme Modelleri* (4th ed.). Bursa: Vipaş A.Ş.

Adams, S., Klobodu, E. K. M., & Apio, A. (2018). Renewable and non-renewable energy, regime type and economic growth. *Renewable Energy*, *125*, 755–767. https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.02.135

Araç, A., & Hasanov, M. (2014). Asymmetries in the dynamic interrelationship between energy consumption and economic growth: Evidence from Turkey. *Energy Economics*, *44*, 259–269. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.04.013

Arslan, S., Darıcı, M., & Karahan, Ç. (2000). Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyeli. In *Jeotermal Enerji Semineri* (pp. 21–28).

Asif, M., & Muneer, T. (2007). Energy supply, its demand and security issues for developed and emerging economies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *11*(7), 1388–1413. https://doi.org/10.1016/j.rser.2005.12.004

Aslan, Ç. (2017). *Türkiye'de Döviz Kuru Belirsizliği ve Dış Ticaret İlişkisi: Yapısal Var Analizi*.

Balcilar, M., Ozdemir, Z. A., Ozdemir, H., & Shahbaz, M. (2018). The renewable energy consumption and growth in the G-7 countries: Evidence from historical decomposition method. *Renewable Energy*, *126*, 594–604. https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.03.066

Bayar, Y. (2014). Türkiye'de Birincil Enerji Kullanımı Ve Ekonomik Büyüme. *Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, *28*(2), 253–269.

Bayraç, H. N. (2009). Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol Ve Doğal Gaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *10*(1), 135.

Bayraç, H. N. (2011). Küresel rüzgar enerjisi politikaları ve uygulamaları. *Uludağ Üniveresitesi İktisadi ve İdariBilimler Fakültesi Dergisi*, *XXX*(1), 37–57.

Baysal, K. (1977). *Uluslararası petrol sorunları. In İstanbul Üniversitesi yayın no: 2301* (p. 228). İstanbul.

Belke, A., Dobnik, F., & Dreger, C. (2011). Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relationship. *Energy Economics*, *33*(5), 782–789. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.02.005

Bowden, N., & Payne, J. E. (2010). Sectoral analysis of the causal relationship between

renewable and non-renewable energy consumption and real output in the US. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, *5*(4), 400–408. https://doi.org/10.1080/15567240802534250

British Petrol. (2017a). BP Statistical Review of World Energy. Retrieved January 17, 2018, from https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf

British Petrol. (2017b). *Renewable energy - BP Statistical Review of World Energy 2017*. *Bp* (Vol. 66th). Retrieved from http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-renewable-energy.pdf

Canbazoğlu, S. (2010). *Finansal Gelişme ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) Yaklaşımı ile Türkiye İçin Bir Uygulama*. Hacettepe Üniversitesi.

Council, W. E. (2016). *World Energy Resources: Solar 2016*. Retrieved from https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2017/03/WEResources_Solar_2016.pdf

Demir, A. (1968). *Dünya enerji ekonomisi üzerinde bir araştırma*. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bil.imler Fakültesi*.

Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimates for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 427–431.

Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for AutoregressiveTime Series with a Unit Root. *Econometrica*, *49*(4), 1057–1072.

Dinler, Z. (2000). *İktisada Giriş* (6.Baskı). Bursa: Ekin Kitabevi Yayınları.

Dünya Enerji Konseyi. (n.d.). Türkiye Enerji Verileri. Retrieved January 18, 2018, from http://www.dektmk.org.tr/upresimler/TURKIYEENERJIVERILERI2012.pdf

Dünya Enerji Konseyi. (2009). *Dünyada ve Türkiye'de güneş enerjisi*.

Eggoh, J. C., Bangake, C., & Rault, C. (2011). Energy consumption and economic growth revisited in African countries. *Energy Policy*, *39*(11), 7408–7421. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.09.007

Elektrik Kim Tarafından, Ne Zaman, Nasıl Bulundu? (n.d.). Retrieved from http://www.nezamanbulundu.com/2016/03/elektrik-ne-zaman-kim-tarafindan-

nasil.html

Enders, W. (1995). *Applied Econometric Time Series*.

Energy Explained, U.S. Energy Information Administration. (2017). Retrieved from https://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm

Engle, R. F., & Granger, C. (1987). Co-Integrated and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, *55*(2), 250–275.

Ercan, N. Y. (2002). İÇSEL BÜYÜME TEORİSİ : Genel Bir Bakış. *Planlama Dergisi, Özel Sayı DPTinin Kuruluşunun 42. Yılı*, 129–131.

Ertek, T. (2000). *Ekonometriye Giriş* (2nd ed.). İstanbul: Beta Yayıncılık.

EurObserv'ER. (2017). *Photovoltaic barometer*.

Fondja Wandji, Y. D. (2013). Energy consumption and economic growth: Evidence from Cameroon. *Energy Policy*, *61*, 1295–1304. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.115

Furuncu, Y. (2016). Türkiye'nin Enerji Bağımlılığı ve Akkuyu Nükleer Enerji Santralı Turkey Energy Dependence and Akkuyu Nuclear Power Plant. *Cilt Science Science Journal (CSJ)*, *37*(37), 6–8. https://doi.org/10.17776/csj.22226

Global Wind Energy Council. (2017). *Global Wind Report 2016*. *GWEC*. Retrieved from http://files.gwec.net/files/GWR2016.pdf

Göktaş, Ö. (2005). *Teorik ve Uygulamalı Zaman Serileri Analizi*. İstanbul: Beşir.

Göktaş Yılmaz, Ö. (2005). İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ İKTİSAT FAKÜLTESİ EKONOMETRİ VE İSTATİSTİK DERGİSİ. *2*, 63–76.

Granger, C. W. J., & Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*, *2*(2), 111–120.

Gujarati, D. N. (2006). *Basic Econometrics* (5th ed.). New York.

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2016). *Temel Ekonometri*.

Güngör, Ö. (2016). *Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Var Analizi*. Balıkesir Üniersitesi.

Harris, R. I. D. (1995). *Using Cointegration Analaysis in Econometric Modelling*.

Harrod, R. (1939). Essay in Dynamic Theory. *Economic Journal*, *49*, 14–33.

Hayli, S. (2001). Rüzgar enerjisinin önemi, dünyada ve Türkiye'de durumu. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *11.1*, 1–26.

Higgins, A.-W. (1998). Keynes' Antagonist: Correspondence Between Alvin Hansen And Dennis Holme Robertson. *American Economist*.

İğde, E. (2010). *Yapısal değişiklik altında birim kök testleri ve bazı makro iktisadi*

değişkenler üzerine uygulamalar. Çukurova Üniversitesi.

International Energy Agency. (n.d.). World Energy Outlook 2017. Retrieved January 29, 2018, from http://www.iea.org/weo2017/

International Energy Agency. (2010). *Renewable Energy Essentials: Hydropower*. *Renewable Energy* (Vol. 50). Retrieved from http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/name,3930,en.html

International Energy Agency. (2011). *Solar Energy Perspectives*. https://doi.org/10.1787/9789264124585-en

International Energy Agency. (2012). *Technology Roadmap: Hydropower*. *Iea*. https://doi.org/10.1007/SpringerReference_7300

İpekyolu Kalkına Ajansı. (2014). *Güneş enerjisi sektör raporu*.

Johansen, S. (1988). Statistical Analysis Of Cointegration Vectors. *Journal of Dynamics and Control*, *12*, 232–253.

Karagöl, E. T., & Kaya, S. (2016). *LNG 'nin dünya enerji ticaretindeki yeri*.

Keynes, J. M. (2008). *İstihdam, Faiz ve Paranın Genel Teorisi*. Kalkedon.

Kibritçioğlu, A. (1998). İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, *53*(1), 207–230. https://doi.org/10.1501/SBFder_0000001947

Koçak, E., & Şarkgüneşi, A. (2017). The renewable energy and economic growth nexus in black sea and Balkan Countries. *Energy Policy*, *100*(October 2016), 51–57. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.10.007

Korkmaz, Ö., & Develi, A. (2012). Türkiye'de Birincil Enerji Kullanımı, Üretimi ve Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) Arasındaki İlişki. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *27*(2), 1–25.

Kraft, John kraft, A. (1978). On the Relationship Between Energy and GNP http://www.jstor.org/stable/24806805 On the Relationship Between Energy and GNP. *Journal of Energy Development*, *3*(2), 401–403.

Lucas, R. (1988). □On the Mechanics of Economic Development□. *Journal of Monetary Economics 22*, 3–32.

Makine Mühendisleri Odası TMMOB. (2008). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. *TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Yayın No:MMO/2008/479* (Vol. 30). https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Malkoç, Y. (2007). *Türkiye rüzgar enerjisi potansiyeli ve enerji profilimizdeki yeri*.

Malthus, T. R. (1989). *Principles of the Political Economy*.

Marx, K. (1988). *Das Kapital*.

Menyah, K., & Wolde-Rufael, Y. (2010a). CO2emissions, nuclear energy, renewable energy and economic growth in the US. *Energy Policy*, *38*(6), 2911–2915. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.01.024

Menyah, K., & Wolde-Rufael, Y. (2010b). Energy consumption, pollutant emissions and economic growth in South Africa. *Energy Economics*, *32*(6), 1374–1382. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.08.002

Mutluer, M. (1990). Gelişimi, yapısı ve sorunlarıyla Türkiye'de enerji sektörü. *Ege Coğrafya Dergisi*, (2), 184–214.

OECD. (2012). *Nuclear Energy Today*. *NEA PUBLICATIONS AND INFORMATION* (Vol. 2). https://doi.org/10.1787/9789264103306-en

Okcu, A. B. (2008). *Türkiye İçin Gelir-Tüketim İlişkisinin Eşbütünleşme Analizi ile İncelenmesi*. Çukurova Üniversitesi.

OPEC. (n.d.). OPEC Brief History. Retrieved February 24, 2018, from http://www.opec.org/opec_web/en/about_us/24.htm

Özgener, Ö. (2002). Türkiye'de ve dünyada rüzgar enerjisi kullanımı. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, *4*(3), 159–173.

Özmen, M. (1997). *Türkiye İçin Tüketim Fonksiyonunun Ekonometrik Tahmini*. Çukurova Üniversitesi.

Parasız, İ. (1999). *Ekonomi Sözlüğü* (1st ed.). Ezgi Kitabevi.

Pata, U. K. (2016). *Türkiye ekonomisinde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisi (1972-2011)*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Paya, M. (1998). *Para Teorisi ve Politikası* (2nd ed.). İstanbul: Filiz Kitapevi.

Pekmezci, A. (2011). *Eşbütünleşme (Koentegrasyon) Yöntemlerinin Simülasyon Verileri ile Karşılaştırılması ve Bir Model Uygulaması*. Muğla Üniversitesi.

REN21. (2017). *Renewables global status report 2017*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 72). https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.082

Romer, P. (1994). The Origins of Endogenous Growth. *Growth, The Journal of Economic Perspectives 8:1*, 3–21.

Şenel, M. C., & Koç, E. (2015). *Dünyada ve Türkiye'de rüzgar enerjisi durumu genel değerlendirme*. *Mühendis ve Makina* (Vol. Cilt-56). Retrieved from https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/8453498933681d8_ek.pdf

Solar Power Europe. (2016). *Global market outlook 2016-2020*.

Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly*

Journal of Economics, *70*, 65–95.

Streimikiene, D., & Kasperowicz, R. (2016). Review of economic growth and energy consumption: A panel cointegration analysis for EU countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *59*, 1545–1549. https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.041

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (n.d.-a). Biyokütle. Retrieved February 12, 2018, from http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Biyokutle

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (n.d.-b). Güneş. Retrieved February 7, 2018, from http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (n.d.-c). Hidrolik. Retrieved January 29, 2018, from http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrolik

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (n.d.-d). Jeotermal. Retrieved February 8, 2018, from http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (n.d.-e). Kömür. Retrieved January 17, 2018, from http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Komur

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (n.d.-f). Rüzgar. Retrieved January 31, 2018, from http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar

Tarı, R., & Bozkurt, H. (2006). Türkiye'de İstikrarsız Büyümenin VAR Modelleri ile Analizi (1991.1-2004.3). *Ekonometri ve İstatistik E-Dergisi*, 2–14.

Taşman, C. E. (1937). Türkiye ve Petrol. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 9–12.

Today in Energy, U.S. Energy Information Administration. (2017). Retrieved from https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=32912#

Tsani, S. Z. (2010). Energy consumption and economic growth: A causality analysis for Greece. *Energy Economics*, *32*(3), 582–590. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.09.007

Tugcu, C. T., Ozturk, I., & Aslan, A. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: Evidence from G7 countries. *Energy Economics*, *34*(6), 1942–1950. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.021

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu. (2009). *Kömür sektör raporu*.

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO). (2017). 2016 Yılı Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu. Retrieved January 11, 2018, from http://www.tpao.gov.tr/tp5/docs/rapor/sektorrapor_2806.pdf

Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği TÜREB. (2017). *Türkiye rüzgar enerjisi istatistik*

raporu. Retrieved from http://www.tureb.com.tr/files/tureb_sayfa/duyurular/2017_duyurular/subat/turkiye_ruzgar_enerjisi_istatistik_raporu_ocak_2017.pdf

Türkiye Taşkömürü Kurumu. (2017). *2016 yılı Taşkömürü sektör raporu*. Retrieved from http://www.enerji.gov.tr

Unay, C. (1999). *Makro Ekonomi* (7th ed.). Bursa: Vipaş A.Ş.

Usupbeyli, A., & Uçak, S. (2015). TÜRKİYE ' DE PETROL TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME Türkiye ' de Petrol Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel l ik İlişkisi Giriş, (3), 769–787.

Varınca, K. B., & Gönüllü, M. T. (2006). Türkiye'de güneş enerjisi potansiyeli ve bu potansiyelin kullanım derecesi, yöntemi ve yaygınlığı üzerine bir araştırma. *I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi*, 270–275.

World Energy Council. (2016a). *World Energy Resources: Geothermal*.

World Energy Council. (2016b). *World Energy Resources: Hydropower*. *Energy Conservation*. Retrieved from https://books.google.com/books?id=WLC7CdLOZosC&pgis=1

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (n.d.). Rüzgar Enerjisi. Retrieved January 31, 2018, from http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar_enerjisi.aspx

Yurdakul, M. (2018). Engel kalktı! Artık üretilebilecek... Retrieved February 7, 2018, from http://www.milliyet.com.tr/engel-kalkti-artik-ekonomi-2594337/

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Hüseyin ATAŞ

Doğum Tarihi: 15.04.1989

Doğum Yeri: Feke / Adana

Uyruğu: T.C.

Medeni Hali: Evli

E- posta: huseyinatass@gmail.com

EĞİTİM DURUMU

2014 – 2018 Yüksek Lisans, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Adana.

2009 – 2014 Lisans**,** Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Adana.

2008 – 2009 Çukurova Üniversitesi YADİM İngilizce Hazırlık.

2003 – 2007 Kozan Yusuf Baysal Anadolu Lisesi (İngilizce hazırlık, lise).

YABANCI DİL: İngilizce (Orta Seviyede)

STAJ VE İŞ DENEYİMİ

2011 –2011 Temel Bankacılık Stajı, Garanti Bankası, Kozan Şubesi.

2010 – 2013 Spor Muhabiri, FourFourTwo Dergi ve Goal.com, Perform Group.

2013 – 2014 Sosyal Medya ve Haber Sorumlusu, Ç.Ü. Sağlık Kültür ve Spor Daire Başkanlığı, Adana.

2014 – 2015 Satış Operasyon Sorumlusu, Arçelik A.Ş. Adana Bölge Müdürlüğü, Adana.

2016 – 2016 Finans Stajı, RM Consulting Portugal, Aveiro, Portekiz.

2017 - Bilgisayar İşletmeni, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.