

**T.C.
İZMİR DEMOKRASİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI**

**ENERJİ İLE SEÇİLMİŞ MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLER
ARASINDAKİ İLİŞKİ: 1974-2017 DÖNEMİ TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Murat AYDOĞAN

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Bedriye Tunçsiper**

İzmir, 2019

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
İZMİR DEMOKRASİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Enerji ile Seçilmiş Makroekonomik Değişkenler Arasındaki İlişki: 1974-2017 Dönemi Türkiye Örneği”adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım kaynakların kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

31.05.2019

Murat AYDOĞAN





T.C.
İZMİR DEMOKRASİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANSTEZ SINAVI JÜRİ TUTANAĞI

Öğrencinin Adı Soyadı : Murat AYDOĞAN
Anabilim Dalı : İKTİSAT
Danışman Öğretim Üyesi : Prof. Dr. Bedriye TUNÇSİPER
Sınav Tarihi : 31.05.2019
Sınav Saati : 11.00
Tezin Adı : ENERJİ İLE SEÇİLMİŞ MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLER
ARASINDAKİ İLİŞKİ: 1974-2017 DÖNEMİ TÜRKİYE ÖRNEĞİ

İntihal Raporu (Turnitin)

Benzerlik Endeksi : İncelendi
: % ...10.....

Yukarıda adı geçen öğrencinin sunmuş olduğu tezin;

- a) oy birliği/oy çokluğu ile başarılı bulunarak kabul edilmesine,
 b) oy birliği/oy çokluğu ile başarısız bulunarak reddedilmesine,
 c) oy birliği/oy çokluğu ile düzeltmeler için ek süre verilmesine,
 d) tez adının oy birliği/oy çokluğu ile
.....
..... şeklinde değiştirilerek kabul edilmesine

karar verilmiştir.



Jüri Başkanı

Prof. Dr. Bedriye TUNÇSİPER



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Volkan ALPTEKİN



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Ferhan SAYIN

Yedek Jüri Üyesi
Doç. Dr. Ferhat TOPBAŞ

Yedek Jüri Üyesi
Doç. Dr. Şimal AYMANKUY

NOT:

- 1) Doktora öğrencisinin tez savunma sınavına girebilmesi için öğrencinin tezi ile ilgili, Üniversitelerarası Kurul Başkanlığınca Doçentlik başvurularında kabul edilen alan indekslerinde veya ulusal ya da uluslararası hakemli bir dergide yayımlanmış/yayıma kabul edilmiş en az bir makalesinin bulunması ön şart olarak aranır. İlgili yayında, Üniversitenin adının geçmesi şartı aranır.
- 2) Öğrencinin tezinin sonuçlanabilmesi için en az dört tez izleme komitesi raporu sunulması gerekir.
- 3) Tez jürisi, üçü tez izleme komitesinde yer alan öğretim üyeleri ve uzmanlık alanları göz önünde bulundurularak en az ikisi başka bir yükseköğretim kurumundan olmak üzere beş asıl ile biri başka bir yükseköğretim kurumundan olmak üzere iki yedek öğretim üyesinden oluşur.
- 4) Tezi hakkında düzeltme kararı verilen öğrenci en geç altı ay içinde gereğini yaparak tezini aynı jüri önünde yeniden savunur. İkinci kez yapılan savunma sınavı, izleyen yarıyıldaki gerçekleştirildiği takdirde öğrenci, o yarıyılı kayıt yaptırmak zorundadır. Bu savunmada da başarısız bulunan öğrencinin Enstitü ile ilişkisi kesilir.

ÖZET

ENERJİ İLE SEÇİLMİŞ MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İLİŞKİ: 1974-2017 DÖNEMİ TÜRKİYE ÖRNEĞİ

AYDOĞAN, Murat

Yüksek Lisans, İktisat Ana Bilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Bedriye Tunçsiper
2019, 87 Sayfa

Enerji, tarihin en eski zamanlarından beri var olup günümüze kadar önemini hiçbir zaman yitirmemiş bir sektördür. BP istatistiklerine göre enerji tüketimi bazı bölgelerde azalma bazı bölgelerde artma eğilimindedir. Bu durum enerji türüne ve ülkenin gelişmişlik düzeyine göre farklılık göstermektedir. Tam da bu sebepten enerji tüketimi ile gelişmişlik düzeyinin bir göstergesi olan ekonomik büyümeyle olan ilişkisini irdelemek önem arz etmektedir.

Çalışmamızda enerji tüketimini etkileyebilecek başta ekonomik büyüme olmak üzere birçok makroekonomik değişkenle olan ilişkisi incelenmiştir. Bu şekilde önceki çalışmalardan daha farklı değişkenlerin etkileri de göz önünde bulundurularak daha bilimsel bir sonuç elde etmek hedeflenmiştir. Bununla beraber 40 yılı aşkın yıllık veriler kullanılarak daha doğru bir sonuç bulunmuştur. Son yılların verileri kullanılarak daha önceki çalışmaların bulguları da güncellenmiştir.

Bu çalışmada ilk etapta dünyada ve Türkiye için bu konuyla ilgili yapılmış çalışmaların sonuçları değerlendirilmiştir. Sonraki aşamada enerji ve enerji türleri tanıtilmiş, her bir enerji türü istatistikler ışığında ayrı ayrı incelenmiştir. En son aşamada ise ekonometrik analize yer verilmiştir. Bunun için elektrik arzı, ekonomik büyüme, toplam ithalat ve ihracat ile enflasyon değişkenleri kullanılmıştır. 1974-2017 arası dönemin yıllık verilerinin Yapısal Kırılmalı Birim Kök testi, VAR

Analizi, Granger Nedensellik Analizi, Etki-Tepki Analizi, Varyans Ayrıştırma ve Robust Testleri yapılmıştır. Test sonuçlarına göre; ekonomik büyüme, ihracat ve enflasyon ile enerji arzı arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji Tüketimi, Makroekonomik Değişkenler, VAR Analizi, Etki-Tepki Analizi, Robust Test



ABSTRACT

RELATIONSHIP BETWEEN THE ENERGY AND SELECTED ECONOMIC VARIABLES: 1974-2017 PERİOD TURKEY EXAMPLE

AYDOĞAN, Murat

Master Degree With Thesis, Department of Economics

Adviser: Prof. Dr. Bedriye Tunçsiper

2019, 87 pages

Energy has existed since the earliest times of history and has never lost its importance until today. According to BP statistics, energy consumption tends to increase in some regions in some regions. This varies according to the type of energy and the level of development of the country. For this reason, it is important to examine the relationship between energy consumption and economic growth, which is an indicator of the level of development.

In our study, the relationship with many macroeconomic variables, especially economic growth, which may affect energy consumption, was investigated. In this way, it is aimed to get a more scientific result by considering the effects of different variables from previous studies. However, a more accurate result was found by using more than 40 years of annual data. The findings of previous studies were updated by using the data of recent years.

The results of studies on the subject were evaluated as in the first place in the world and Turkey for this study. In the next stage, energy and energy types were introduced and each energy type was analyzed separately. In the last stage, econometric analysis is included. For this purpose, electricity supply, economic growth, total import and export, population and inflation variables were used. Annual data of the period between 1974 and 2017 have Structural Break Unit Root Test Analysis, Impulse Response Analysis, Variance Decomposition and Robust Tests.

According to the test results; a significant relationship between economic growth, export and inflation and energy supply was determined.

Keywords: Energy consumption, Macroeconomic Depends, VAR Analysis, Impulse Response Analysis, Robust Test.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
KISALTMALAR LİSTESİ	xii
ÖNSÖZ	xiii
GİRİŞ	1
1. TÜRKİYE’DE ENERJİ VE ENERJİ TÜRLERİ	3
1.1. Enerjinin Tanımı.....	3
1.2. Enerjinin Önemi	4
1.3. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması.....	4
1.3.1. Birincil Enerji Kaynakları	5
1.3.1.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları	5
1.3.1.1.1. Petrol	5
1.3.1.1.2. Doğal Gaz.....	11
1.3.1.1.3. Kömür.....	16
1.3.1.1.4. Nükleer Enerji	21
1.3.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	23
1.3.1.2.1. Güneş Enerjisi	24
1.3.1.2.2. Rüzgâr Enerjisi.....	26
1.3.1.2.3. Hidrolik Enerji.....	29
1.3.1.2.4. Jeotermal Enerji.....	30
1.3.1.2.5. Biyokütle Enerjisi.....	32
1.3.1.2.6. Dalga Enerjisi	33
1.3.2. İkincil Enerji Kaynakları	34
1.3.2.1. Elektrik Enerjisi.....	34

1.3.2.2. Hidrojen.....	36
1.3.2.3. Bor	37
2. LİTERATÜR.....	41
2.1. Dünyada Yapılmış Çalışmalar.....	41
2.2. Türkiye’de Yapılmış Çalışmalar	60
3. EKONOMETRİK ANALİZ.....	67
3.1. Veri Seti ve Model	67
3.2. Birim Kök Testi ve Durağanlık	68
3.2.1. ADF(Genişletilmiş Dickey-Fuller) Testi	68
3.2.2. PP (Philips-Perron) Testi.....	68
3.2.3. Bulgular	69
3.3. Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi	69
3.3.1. Bulgular	70
3.4. VAR Analizi	71
3.4.1. Bulgular	71
3.5. Block Dışsallık Wald Testi.....	72
3.5.1. Bulgular	72
3.6. Etki Tepki Analizi	72
3.6.1. Bulgular	73
3.7. Varyans Ayırıştırma Analizi.....	74
3.7.1. Bulgular	74
3.8. Robust Testi.....	75
3.8.1. Bulgular	75
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	76
KAYNAKÇA	78
EKLER.....	87

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması	4
Tablo 2. Enerji ve Makroekonomik Değişkenler Birim Kök Testi Sonuçları.....	69
Tablo 3. Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları	70
Tablo 4. Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Kırılma Tarihleri	70
Tablo 5. VAR Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi.....	71
Tablo 6. VAR Analizi Sonuçları	71
Tablo 7. Block Dışsallık Wald Testi Sonuçları.....	72
Tablo 8. Varyans Ayrıştırma	74
Tablo 9. Robust Testi	75

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Petrol Rezervleri (Pay)	6
Şekil 2. Petrol Rezervleri	7
Şekil 3. Petrol Üretimi	8
Şekil 4. Petrol Tüketimi	9
Şekil 5. Türkiye’de Petrol Tüketimi	10
Şekil 6. Türkiye Rafineri Çıktısı.....	10
Şekil 7. Doğal Gaz Rezervleri	11
Şekil 8. Doğal Gaz Rezervleri	12
Şekil 9. Doğal Gaz Üretimi.....	13
Şekil 10. Doğal Gaz Tüketimi	14
Şekil 11. Türkiye Doğal Gaz Tüketimi.....	15
Şekil 12. Türkiye Doğal Gaz Ticareti (Boru Hattı)	15
Şekil 13. Kömür Rezervleri (Pay).....	16
Şekil 14. Kömür Rezervleri	17
Şekil 15. Kömür Üretimi	18
Şekil 16. Kömür Tüketimi	19
Şekil 17. Türkiye’deki Kömür Rezervleri	20
Şekil 18. Türkiye’deki Kömür Üretimi.....	20
Şekil 19. Türkiye’deki Kömür Tüketimi	21
Şekil 20. Nükleer Enerji Tüketimi	22
Şekil 21. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payları	23
Şekil 22. Toplam Güneş Enerjisi Kapasitesi.....	24
Şekil 23. Dünyada İlk 10 Ülkedeki Güneş Enerjisi Kapasitesi	25
Şekil 24. Türkiye’de Güneş Enerjisi Kapasitesi	26
Şekil 25. Toplam Rüzgâr Enerjisi Kapasitesi	27
Şekil 26. Dünyada İlk 10 Ülkedeki Rüzgâr Enerjisi Kapasitesi	28
Şekil 27. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Kapasitesi	28

Şekil 28. Dünyadaki İlk 10 Ülkenin Hidrolik Enerji Kapasitesi	29
Şekil 29. Dünyadaki Hidrolik Enerji Payları	30
Şekil 30. Dünyadaki Jeotermal Enerjisi Kapasitesi (Payları)	31
Şekil 31. Toplam Jeotermal Enerji Kapasitesi	31
Şekil 32. Biyoyakıt Üretimi	32
Şekil 33. Dünyadaki Dalga Enerjisi Payları	34
Şekil 34. Dünyadaki Elektrik Üretimi	35
Şekil 35. Türkiye Elektrik Üretimi	36
Şekil 36. Dünyadaki Bor Rezervinin Payları	37
Şekil 37. Türkiye’de Borun Durumu	38
Şekil 38. Dünyadaki Bor Tüketimi	38
Şekil 39. Dünyadaki Bor Tüketiminin Bölgelere Göre Payları	39
Şekil 40. Dünyadaki Bor Üretimi Payları	39
Şekil 41. Etki Tepki Analizi	73

KISALTMALAR LİSTESİ

ADF	Genişletilmiş Dickey Fuller
BP	British Petroleum
EVDS	Elektronik Veri Dağıtım Sistemi
GG	Gigawatt
GSYİH	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
J	Joule
MW	Megawatt
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PP	Philps-Perron
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

ÖNSÖZ

Tabi ki de ilk olarak teşekkür edeceğim kişi tezimde ve her türlü konuda desteğini esirgemeyen bana yol gösteren ve vakit ayıran danışmanım Prof.Dr Bedriye Tunçsiper'dir.

Tezimin yazım aşamasında bana her türlü konuda destek sağlayan hepsi birbirinden değerli arkadaşlarım Hikmet Yorulmaz, Ezgi Zeynep Rençber ve Emine Gökçen Mercan'a teşekkürü borç biliyorum.

Son olarak bu zor ve uzun süreçte her zaman bana güç veren, her düştüğümde beni ayağa kaldıran aileme sonsuz şükranlarımı sunuyorum.

Murat AYDOĞAN

GİRİŞ

Enerji; insanların üretim yapmaları ve ısınmaları ile her türlü teknolojiyi kullanılabilmeleri, elektronik aletleri çalıştırılabilmeleri ve bütün endüstrileri harekete geçirilmeleri için en temel olgudur.

Teknolojinin gelişmesi ve doğaya olan duyarlılığının artması sebebiyle enerji kaynakları türleri artmıştır. Özellikle gelişmiş ülkelerde, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim söz konusudur. Bununla birlikte yenilenemez enerji kaynakları önemini hala korumaktadır.

Yenilenemez enerji kaynaklarının ömrünün az olması ile nüfus ve gelişmişliğin artması enerji talebini arttırmaktadır. Dolayısıyla enerji tüketimi de artmaktadır. BP verilerine göre birincil enerji kaynakları tüketimi dünya genelinde toplam 2017 yılında 13511.2 milyon tondur (BP Statistical Review of World Energy, 2018: 8). 11 yıl boyunca sürekli olarak tüketim artmış ve %17 oranında değişim söz konusudur.

Enerji tüketiminin daha çok gelişmiş ülkelerde artması akla şu soruyu getirmektedir: Bir ülke gelişmiş olduğu için mi enerji tüketimi artmakta yoksa enerji tüketimini arttırdığı için mi gelişmektedir? Bu soru ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ilişkisinin temelini oluşturmaktadır. Fakat enerji tüketimi gibi bir konu çok yönlü bir yapıda olduğu için sadece ekonomik büyümeyle değil diğer makroekonomik değişkenlerle de ilişkilendirerek açıklanmalıdır.

Bu çalışmanın amacı enerji üretiminin başta ekonomik büyüme olmak üzere nüfus, ithalat, ihracat, enflasyon ile olan ilişkisinin incelenmesidir. İşte bu şekilde enerji tüketimi konusuna çok yönlü bakılmış ve doğru sonuçlar elde edilmiş olacaktır. Ayrıca Robust test ve Block Dışsallık Wald gibi literatürde fazla kullanılmamış yöntemlerin ele alınması yönüyle farklılık ortaya konacaktır. 44

yıllık veri seti kullanılmış (yıllık veri) ve bu veriler son yılları da içerdiğinden elde edilen sonuçlar güncellenmiş olacaktır.

Bu araştırmanın yapılabilmesi için lisansüstü tezler, veri tabanları, ulusal ve uluslararası raporlar, makalelerden yararlanılmıştır. Ampirik analiz için OECD Data ve Dünya Bankası Databank'tan temin edilmiştir.

İlk bölümde enerji tüketimi-ekonomik büyüme arasındaki ilişki Türkiye dışındaki ülkeler ve Türkiye için incelenecektir.

İkinci bölümde enerji tanımı, önemi sınıflandırılması ve türleri incelenecektir. Bununla beraber enerji türleri tek tek istatistiksel olarak analiz edilecektir.

Üçüncü bölümde ise enerji tüketimi ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişki Granger Nedensellik, 1974-2017 dönemi için incelenmiştir.

Dördüncü bölümde ise Yapısal Kırılmalı Birim Kök testi, VAR Analizi, Block Dışsallık Wald Analizi, Etki-Tepki Analizi, Varyans Ayrıştırma ve Robust Testleri gibi ekonometrik yapılmış ve sonuçları açıklanmıştır.

1. TÜRKİYE’DE ENERJİ VE ENERJİ TÜRLERİ

Bu bölümde enerjinin tanımı, enerjinin önemi, yapılmış olup enerji kaynakları biricil ve ikincil enerji kaynakları olarak sınıflandırılmış ve açıklanmış, her bir enerji türü Dünyadaki ve Türkiye’deki sayısal verilerle analiz edilmiş ve enerji piyasalarının durumu ortaya konulmuştur.

1.1. Enerjinin Tanımı

Enerji en genel tanımıyla ‘iş yapma yeteneği’ olarak bilinmektedir. Günümüzde birçok enerji türü bulunmakta ve bu türler birbirlerine de dönüştürülebilmektedir. Bunlardan bazıları:

Isı Enerjisi: Bir diğer adıyla termal enerji olarak bilinir ve petrol, kömür, doğalgaz ve linyit vb. yakıtlar yakılarak ortaya çıkmaktadır.

Mekanik Enerji: Yararlı iş yapabilen hareket enerjisine verilen isimdir. Herhangi bir iş yapabildiği gibi elektrik enerjisi üretmesi de mümkündür.

Kimyasal Enerji: Kimyasal tepkime meydana geldiğinde oluşan enerji türüdür. Akü ve piller kimyasal enerjinin elektrik enerjiye dönmesini sağlamaktadır.

Yerçekimi Enerjisi: Yerçekimi meydana geldiğinde yararlı iş elde eden enerjidir. Bir nehir yerçekim kuvvetiyle türbini döndürerek elektrik enerjisi üretmektedir.

Nükleer Enerjisi: Plütonyum, uranyum vb. ağır atomlar bölünür ya da lityum, hidrojen vb. hafif çekirdekler birleşirse bu enerji türü ortaya çıkacaktır.

Elektrik Enerjisi: Cisimlerin atom yapılarında bulunan elektronlar hareket ettirilerek elde edilmektedir (Usta, 2015: 5-6).

1.2. Enerjinin Önemi

Enerji, günlük yaşamımızda farklı şekillerde ortaya çıkmaktadır. En fazla karşılaştığımız tür ise dönüşüme uğramış olanlardır. Yani o enerji türü hayatımızı kolaylaştırmak amacıyla ampül, makine, televizyon, soba vb. aletleri hazır bir biçimde kullanmamıza olanak tanıyacaktır (Baki, 2018: 5).

Enerji kaynaklarının dünya ticaretinde önemli bir yeri bulunmaktadır. Fosil yakıtların üretim ve tüketimi yapan ülkeler arasındaki uzak mesafeler uluslararası enerji ticareti için nakliyatın önemini artırır. Bunun için deniz taşımacılığı, tankerler boru hatları kullanılmaktadır. Bu ağları geliştirmek, kaynak sağlamak açısından önemlidir. Burada arz güvenliği sağlanmalı, eğer sağlanmazsa enerji fiyatları artacaktır. Fiyat artışları ve enerji bağımlılığı dünya ve AB ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedir (Uçkun, 2016: 18-19). Dolayısıyla enerji bir ülkenin ekonomisi için avantaj sağlamaktadır.

1.3. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Aşağıdaki tabloda enerji kaynaklarının nasıl sınıflandırıldığı görülmektedir:

Tablo 1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Kullanımına Göre	Dönüştürülebilirliğine Göre
A) Yenilenemez Kaynaklar	A) Birincil Kaynaklar
a) Fosil Kaynak Kömür Petrol Doğalgaz	Kömür Petrol Doğal Gaz Nükleer
b) Çekirdek Kaynaklı Uranyum Toryum	Biyokütle Hidrolik Güneş
B) Yenilenebilir Kaynaklar	Rüzgar Dalga-Gel-Git
Hidrolik Güneş Rüzgar Jeotermal Dalga-Gelgit Hidrojen	B) İkincil Kaynaklar Elektrik Benzin, Mazot, Motorin Kok, Petrokok Hava Gazı

Kaynak: Uçkun, 2016: 18

Buna göre enerji kaynakları kullanımına ve dönüştürülebilirliğine göre ikiye ayrılmıştır. Kullanımına göre kaynaklar; yenilebilir ve yenilenemez kaynaklar olmak üzere, dönüştürülebilirliğine göre kaynaklar ise birincil ve ikincil olmak üzere iki gruptur.

1.3.1. Birincil Enerji Kaynakları

Bitkisel ve hayvansal atıkların meydana getirdiği fosil enerji kaynaklarına verilen isimdir. Tükenebilir enerji türü olmalarının yanında taşıma kolaylığına ve rahat bir kullanıma sahiptirler (Bozkır, 2016: 6). Çalışmamızda birincil enerji kaynakları; yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

1.3.1.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları

Bu enerji kaynakları karbon bazlıdır ve oluşum süreçleri oldukça uzundur. Bu nedenle yenilenemez enerji kaynakları olarak anılmaktadırlar (Şoltan, 2009: 9). Petrol, doğal gaz, kömür ve nükleer enerji olmak üzere 4'e ayrılırlar.

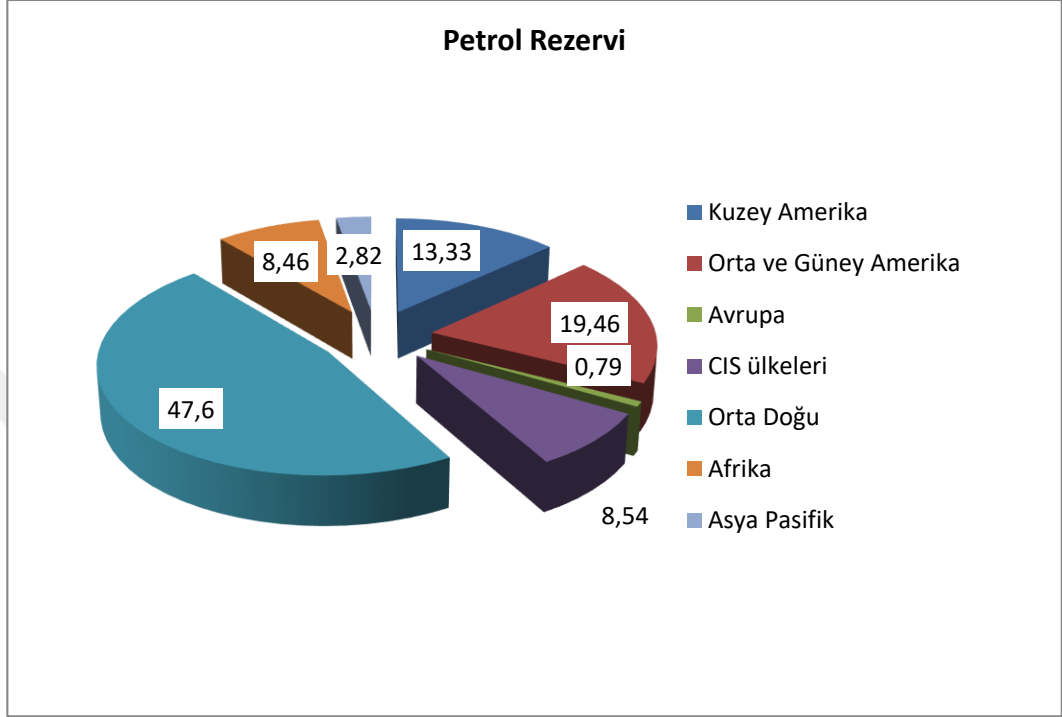
1.3.1.1.1. Petrol

Petrol, yaşamını kaybetmiş organizmaların durgun deniz ve göl tabanlarında biriktirdiği hidrokarbonlardan meydana gelmektedir. Normal şartlarda katı, sıvı ve gaz hallerinde bulunabilmektedir. Milyonlarca sene yığılma ve çökme sonucunda çökelen malzemeler kalınlaşır ve ağırlaşır. Bu ağırlaşma neticesinde sıkışma meydana gelir, organik atıklar küçük çatlak ve boşluklarda suyla birlikte sıkışır. Radyoaktif element ışıması, ısı, üst ağırlık baskısı, bakteriler vb. etmenler moleküler değişim ve kimyasal bozulmaya sebep olurlar. Gömülü kalan bu organik maddenin bir bölümü fosil yakıt haline gelir. Gaz ve sıvılar bozularak doğalgaz ya da petrole dönüşür.

Petrol, ticarete konu olduğundan ekonomik açıdan oldukça önemli ve talebi devamlı artan bir enerjidir. Eski dönemlerde aydınlanmak ve ateş yakmak için kullanılmıştır. Fakat günümüzde içten yanmalı motorlarda kullanıldığından beri sanayide, askeriyede, üretim faaliyetlerinde kısacası yaşamın hemen her

alanında hammadde olarak kullanılıyor. Bu yüzden dünya tarihinde belirleyici bir unsurdur (Külünk, 2013: 14-15).

Aşağıdaki grafikte dünyadaki petrol rezervlerinin milyon varil cinsinden payları 2017 yılları itibariyle görülmektedir:

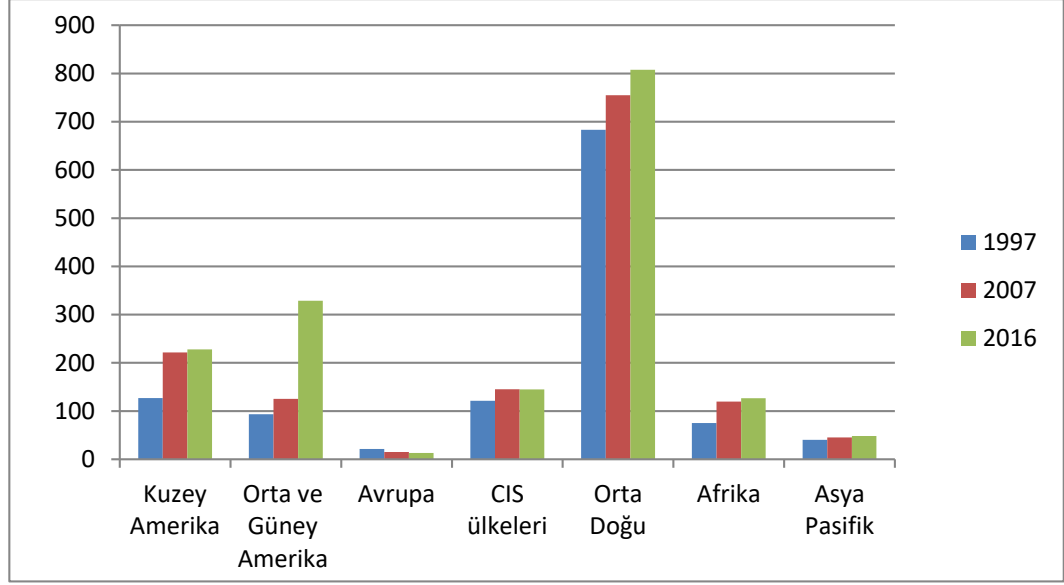


Şekil 1. Petrol Rezervleri (Pay) (BP, 2018)

En fazla pay Ortadoğu'ya aittir. İkinci sırada Orta ve Güney Amerika, üçüncü sırada Kuzey Amerika bulunmaktadır.

1997'de dünyadaki toplam petrol rezervi 1162.1, 2007 yılında 1427.1 ve 2017 yılında 1696.6 milyon varil olmuş yani yıllar itibariyle artış göstermiştir.

Aşağıdaki grafikte dünyadaki petrol rezervlerinin durumu bölgesel olarak ve milyon varil cinsinden 1997, 2007 ve 2016 yılları itibariyle görülmektedir:



Şekil 2. Petrol Rezervleri (BP, 2018)

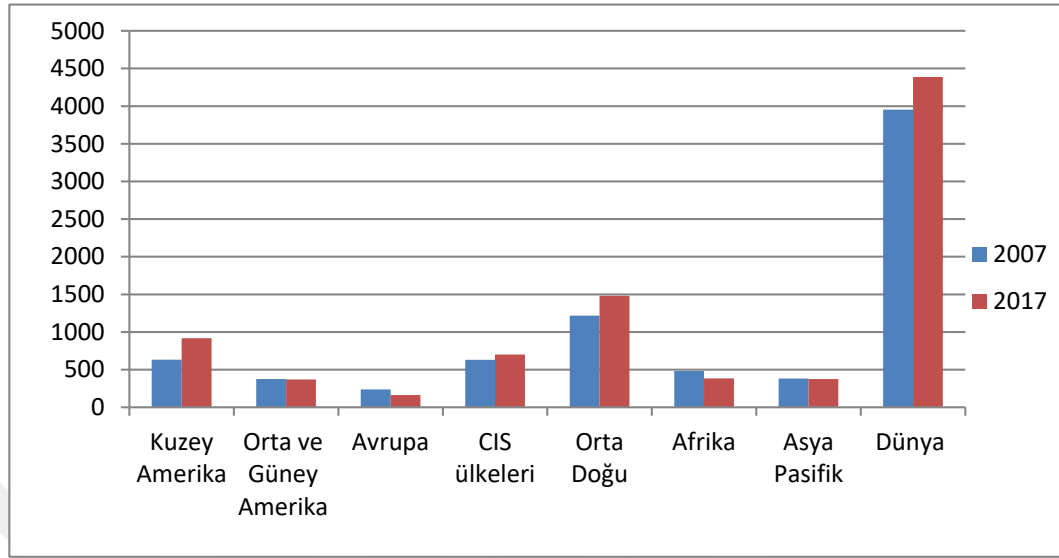
1997 yılında en fazla rezervin bulunduğu bölge 683.2 milyon varille Ortadoğu, 2. sırada 127.1 milyon varille Kuzey Amerika, 3. sırada 121.4 milyon varille CIS ülkeleri¹, 4. Sırada 93.4 milyon varille Orta ve Güney Amerika, 5. Sırada 75.3 milyon varille Afrika, 6. Sırada 40.3 milyon varille Asya Pasifik ve son sırada 21.3 milyon varille Avrupa yer almaktadır.

2007 yılında sıralamada herhangi bir değişiklik olmamış ancak bölge bazında petrol rezervlerinde artış ya da azalışlar yaşanmıştır. Ortadoğu'daki rezervler 1997 yılına göre %10 artarak 754.9, Kuzey Amerika'daki rezervler %74 artarak 221.5, CIS ülkelerindeki rezervler %20 artarak 145.3, Orta ve Güney Amerika'daki rezervler %35 artarak 125.3, Afrika'daki rezervler %60 artarak 119.7, Asya Pasifik'teki rezervler %12 artarak 45.3 ve Avrupa'daki rezervler %29 azalışa uğrayarak 15.1 milyon varil olmuştur.

2016 yılında dikkati çeken Orta ve Güney Amerika'daki sıçramadır. 2007 yılından bu yana 1.6 kat artarak 328.9 milyon varile yükselmiş ve sıralamada ikinciliğe yükselmiştir. Ortadoğu birinci sırayı kaptırmamış, %7'lik artışla 807.7, Kuzey Amerika %3 artışla 227.7, Afrika ülkeleri %6 artışla 126.5, CIS ülkeleri %21 azalışla 114.9, Asya Pasifik %7'lik artışla 48.3, Avrupa %13'lük azalışla 13.1 milyon varil olmuştur.

¹ CIS Ülkeleri: Azerbaycan, Belarus, Kazakistan, Rusya, Türkmenistan, Ukrayna, Özbekistan, ülkelerinden oluşmaktadır.

Aşağıdaki grafikte dünyadaki petrol rezervlerinin durumu bölgesel olarak ve milyon ton cinsinden 2007 ve 2017 yılları itibariyle görülmektedir:



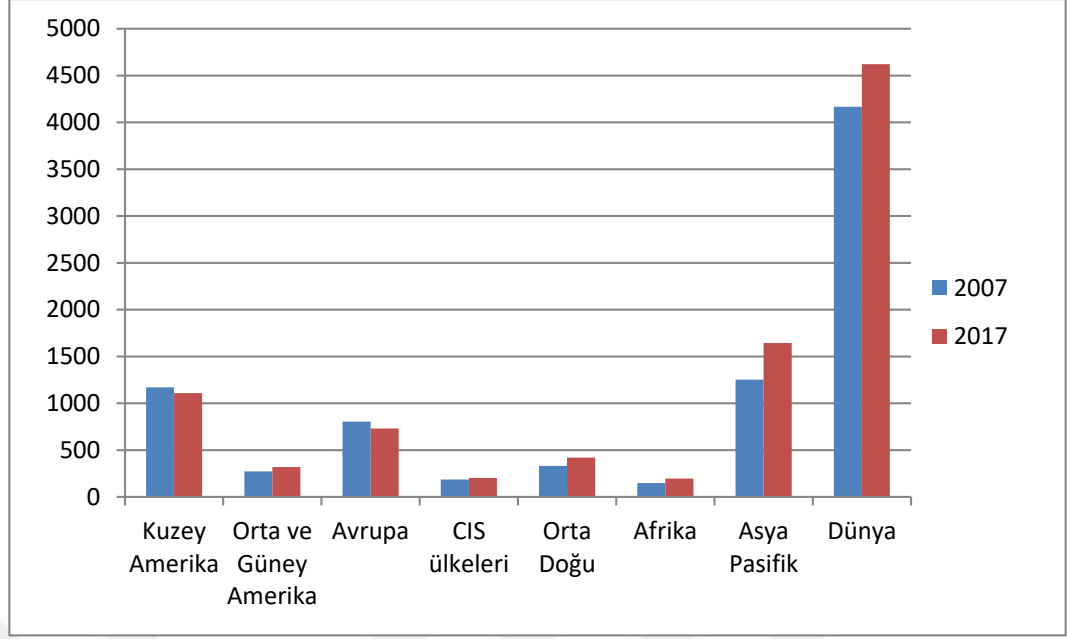
Şekil 3. Petrol Üretimi (BP, 2018)

Dünyadaki petrol üretimi toplamı 2007 yılında 3954.2 milyon tondur. 2017 yılında ise 2007'ye göre %11'lik artışla 4387.1 milyon tona çıkmıştır.

Bölgesel bazda bakılacak olursa 2007 yılında en fazla üretim 1218.2 milyon ton petrolle Ortadoğu'dadır. Onu 632.6 milyon tonla Kuzey Amerika takip etmektedir. 3. Sırada 629.6 milyon tonla CIS ülkeleri, 4. Sırada 481.7 milyon tonla Afrika, 5. Sırada 381.4 milyon tonla Asya Pasifik, 6. Sırada 374.7 milyon tonla Orta ve Güney Amerika, son sırada 236.1 milyon tonla Avrupa yer almaktadır.

Ortadoğu'daki petrol üretimi 2007 yılına göre %21.6 artarak 1481.1, Kuzey Amerika'daki üretim %45 artarak 916.8, CIS ülkelerindeki üretim %11.1 artarak 699.6, Afrika'daki üretim %20.5 azalarak 383.3, Asya Pasifik'teki üretim %2 azalarak 375.5, Orta ve Güney Amerika'daki üretim %2 azalarak 368.3 ve Avrupa'daki üretim %31.1 azalışa uğrayarak 162.5 milyon ton petrol olmuştur.

Aşağıdaki grafikte dünyadaki petrol rezervlerinin durumu bölgesel olarak ve milyon ton cinsinden 2007 ve 2017 yılları itibariyle görülmektedir:



Şekil 4. Petrol Tüketimi (BP, 2018)

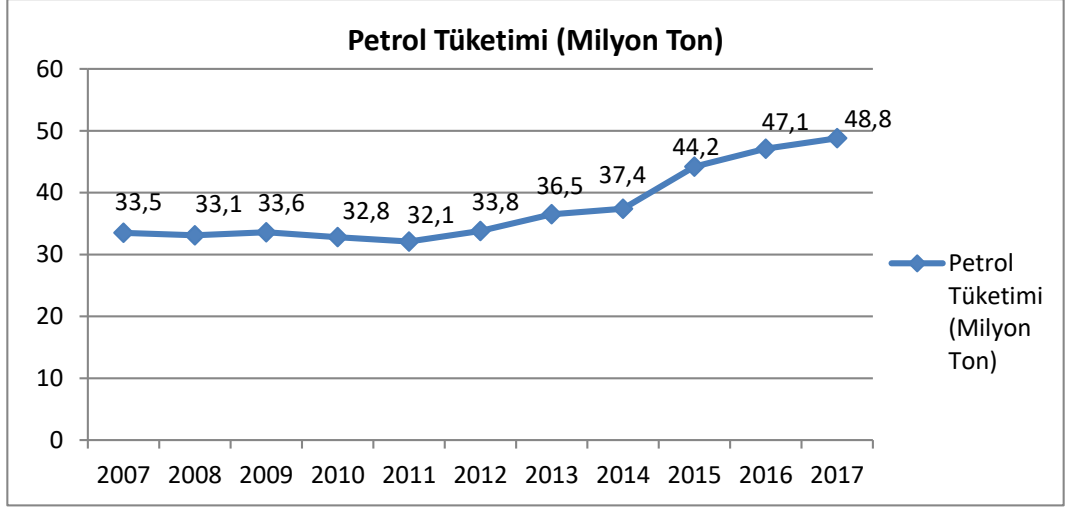
Dünyadaki petrol tüketimi toplamı 2007 yılında 4167 milyon tondur. 2017 yılında ise 2007'ye göre %11'lik artışla 4621.9 milyon tona çıkmıştır. Dolayısıyla toplam üretim tüketimi karşılayamamaktadır.

Bölgesel bazda bakılacak olursa sıralamanın epeyce değiştiğini görmekteyiz. 2007 yılında en fazla tüketim 1253.3 milyon ton petrolle Asya Pasifik'tedir. Onu 1170.1 milyon tonla Kuzey Amerika takip etmektedir. 3. Sırada 804.8 milyon tonla Avrupa ülkeleri, 4. Sırada 330.7 milyon tonla Orta Doğu, 5. Sırada 273.9 milyon tonla Orta ve Güney Amerika, 6. Sırada 186.4 milyon tonla CIS ülkeleri, son sırada 148.6 milyon tonla Afrika yer almaktadır.

2007 yılına göre Asya Pasifik'teki tüketim %31.1 artarak 1643.4, Kuzey Amerika'daki tüketim %5.2 azalarak 1108.6, Avrupa'daki üretim %9.1 azalışa uğrayarak 731.2, Ortadoğu'daki petrol tüketimi %27 artarak 420, Orta ve Güney Amerika'daki üretim %16.4 artarak 318.8, CIS ülkelerindeki tüketim %9.1 artarak 203.4 ve Afrika'daki tüketim %32.1 artarak 196.3 milyon ton petrol olmuştur.

Bazı bölgelerde üretim tüketimin üzerinde bazılarında ise altındadır. Bu durum dünya petrol ihracat ve ithalatına sebep olmaktadır.

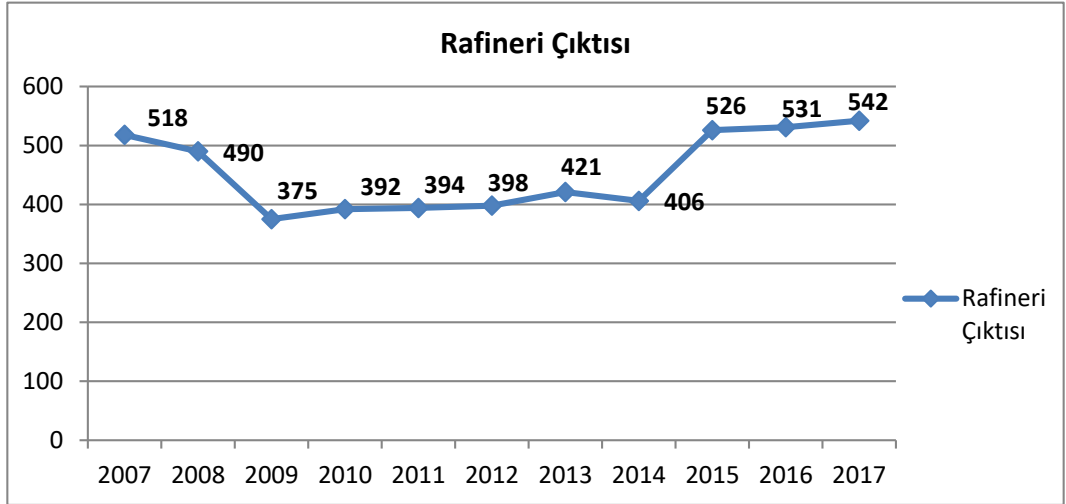
Aşağıdaki grafikte Türkiye'deki petrol tüketiminin durumu milyon ton cinsinden 2007-2017 dönemi itibariyle görülmektedir:



Şekil 5. Türkiye’de Petrol Tüketimi (BP, 2018)

Buna göre petrol tüketiminde 2008, 2010 ve 2011 yılları haricinde düşüş olmamış devamlı artış söz konusudur. Ayrıca bu düşüşler önemli düzeyde değildir. Bu 11 yıllık dönem içinde %46’lık artış söz konusu olmuştur. En fazla artışın olduğu dönem 2014-2015 arasındır. 2014’ten 2015’e geçişte %19 artış olmuştur.

Aşağıdaki grafikte Türkiye’deki rafineri çıktısının durumu bin varil cinsinden 2007-2017 dönemi itibariyle görülmektedir:



Şekil 6. Türkiye Rafineri Çıktısı (BP, 2018)

2007’den 2017’ye kadar %5’lik bir artış olmuştur. Yıllar itibariyle artış ve azalışlar söz konusudur. 2007-2009 arasında sürekli azalış, 2010-2013 arasında sürekli artış olmuştur. En fazla azalış %23.5 oranında 2008’den 2009’a geçilen

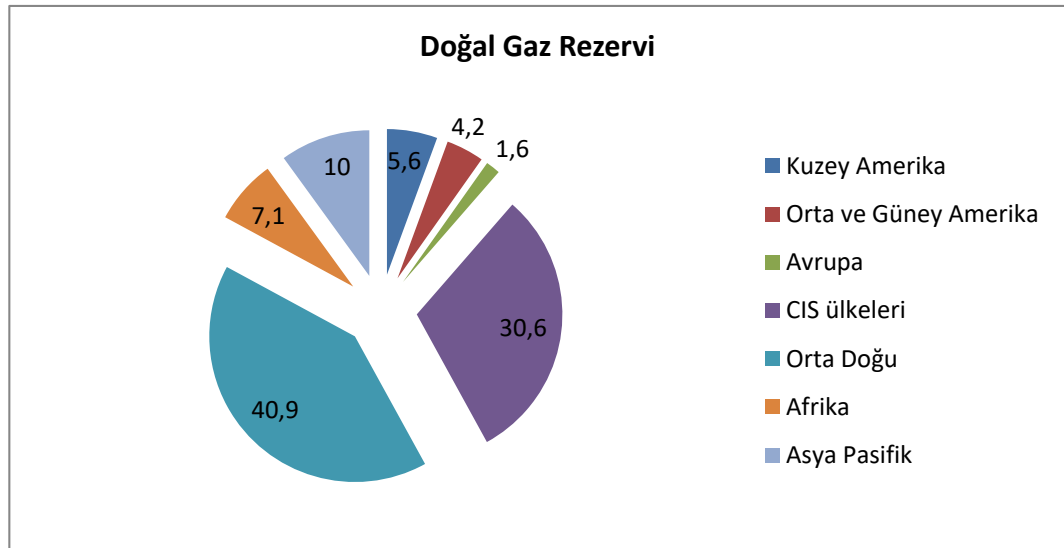
dönemdedir. En fazla artış ise 2014'ten 2015'e geçerken yaşanmıştır. %30 oranında bir artış vardır.

1.3.1.1.2. Doğal Gaz

Doğal gaz, fosil yakıtlar grubundan olup, hidrokarbon bileşiklerden meydana gelmiştir. Yer altındaki kayaların boşluklarına sıkışmakta veya petrol yatakları üstünde, gaz biçiminde büyük bir hacimde bulunmaktadır. %95 oranında metan içermekte, propan atom, etan, karbondioksit ve bütandan oluşmaktadır. Kokusuz, havadan daha hafif ve renksiz bir yapıya sahiptir. Kimyasal yapısı basit olduğundan tam ve kolay bir yanma söz konusudur. Bu yanma esnasında kül ve cüruf bırakmaz, karbondioksit ve kükürdioksit gibi havayı kirleten gazlar ortaya çıkmaz, depolama sorunu olmaz. Kısacası çevre dostu diyebileceğimiz bir enerji kaynağıdır. Halbuki diğer yakıtlar (sıvı ve katı) insana ve çevreye zarar vermektedir.

Genellikle evlerin ve işyerlerinin ısınması amacıyla kullanılan doğalgaz, bu amaçla kullanılan enerji kaynaklarının en başındadır (Doğan, 2010: 6-7).

Aşağıdaki grafikte Türkiye'deki doğal gaz rezervlerinin durumu trilyon metreküp cinsinden 2017 dönemi itibariyle görülmektedir:

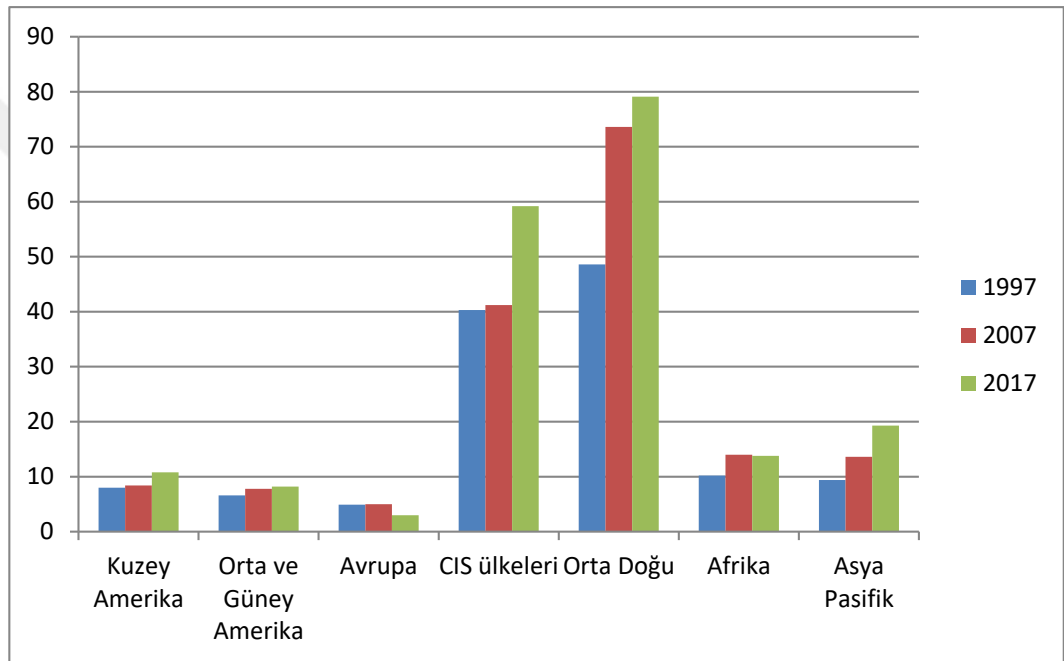


Şekil 7. Doğal Gaz Rezervleri (Pay) (BP, 2018)

En fazla pay Ortadoğu'ya aittir. İkinci sırada Kuzey Amerika, üçüncü sırada ise Asya Pasifik bulunmakta ve bu üç bölgenin rezervleri toplam rezervlerin %81'nini oluşturmaktadır.

1997'de dünyadaki toplam petrol rezervi 128.1, 2007 yılında 163.5 ve 2017 yılında 193.5 milyar metreküp olmuş, yani yıllar itibariyle artış göstermiştir.

Aşağıdaki grafikte dünyadaki doğal gaz rezervlerinin durumu bölgesel olarak ve trilyon metreküp cinsinden 1997, 2007 ve 2017 yılları itibariyle görülmektedir:



Şekil 8. Doğal Gaz Rezervleri (BP, 2018)

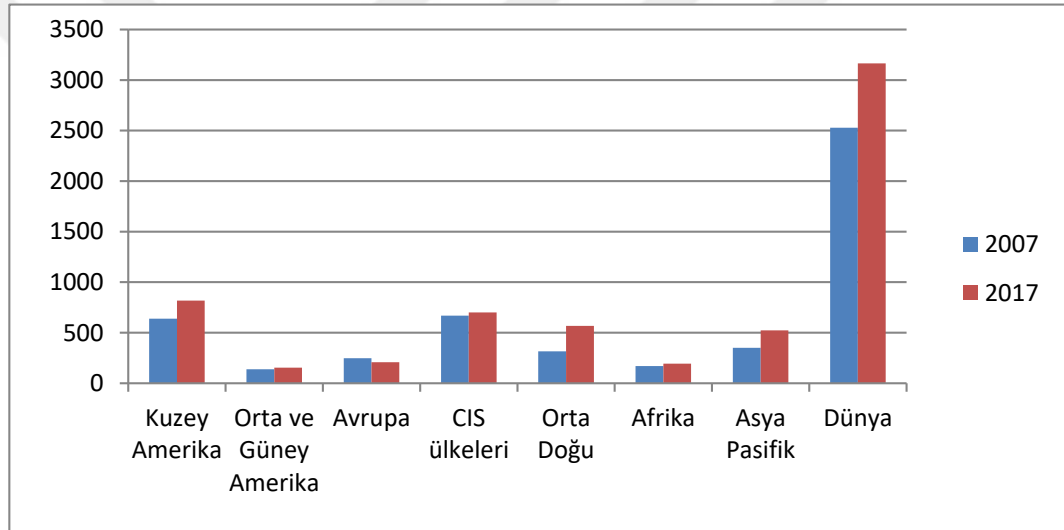
1997 yılında en fazla rezervin bulunduğu bölge 48.6 trilyon metreküple Ortadoğu, 2. sırada 40.3 trilyon metreküple CIS ülkeleri, 3. sırada 10.2 trilyon metreküple Afrika, 4. Sırada 9.4 trilyon metreküple Asya Pasifik, 5. Sırada 8 trilyon metreküple Kuzey Amerika, 6. Sırada 6.6 trilyon metreküple Orta ve Güney Amerika ve son sırada 4.9 trilyon metreküple Avrupa yer almaktadır.

2007 yılında sıralamada herhangi bir değişiklik olmamış ancak bölge bazında petrol rezervlerinde artış ya da azalışlar yaşanmıştır. Ortadoğu'daki rezervler 1997 yılına göre %51.4 artarak 73.6, CIS ülkelerindeki rezervler %2.2 artarak 41.2, Afrika'daki rezervler %37.3 artarak 14, Asya Pasifik'teki rezervler

%44.7 artarak 13.6, Kuzey Amerika'daki rezervler %5 artarak 8.4, Orta ve Güney Amerika'daki rezervler %18.2 artarak 8.4 ve Avrupa'daki rezervler %20.4 artışa uğrayarak 5 trilyon metreküp olmuştur.

2017 yılında dikkati çeken Asya Pasifik 'teki sıçramadır. 2007 yılından bu yana %42 artarak 19.3 trilyon metreküpe yükselmiş ve sıralamada üçüncü olmuştur. Ortadoğu birinci sırayı kaptırmamıştır %7.5'lik artışla 79.1, CIS ülkeleri %43.7 artışla 59.2, Afrika %1.4 azalışla 13.8, Kuzey Amerika %28.6 artışla 10.8, Orta ve Güney Amerika %2.4'lik azalışla 48.2, Avrupa %40'lık azalışla 3 trilyon metreküp olmuştur.

Aşağıdaki grafikte dünyadaki doğal gaz üretiminin durumu bölgesel olarak ve milyon ton cinsinden 2007 ve 2017 yılları itibariyle görülmektedir:



Şekil 9. Doğal Gaz Üretimi (BP, 2018)

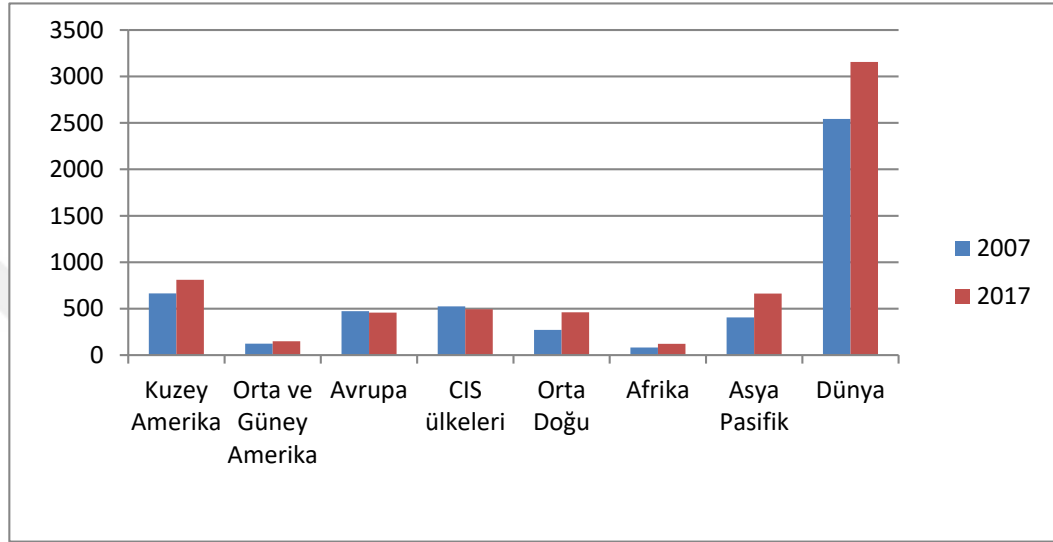
2007 yılında dünyadaki toplam doğal gaz üretimi 2529.1, 2017 ise 3164.6 milyon tondur. 11 senelik dönemde %25'lik artış söz konusudur.

2007 yılında en fazla doğal gaz üretiminin bulunduğu bölge 668.5 milyon tonla CIS ülkeleri, 2. sırada 639.2 milyon tonla Kuzey Amerika, 3. sırada 350 milyon tonla Asya Pasifik, 4. Sırada 316.2 milyon tonla Orta Doğu, 5. Sırada 247.3 milyon tonla Avrupa, 6. Sırada 169.7 milyon tonla Afrika ve son sırada 138.2 milyon tonla Orta ve Güney Amerika yer almaktadır.

2017 yılında sıralamada dikkati çeken Kuzey Amerika'daki ve Orta Doğu'daki sıçramadır. 2007 yılından bu yana Kuzey Amerika'daki doğal gaz

üretimi %28 artarak 818.2 milyon tona yükselmiş ve sıralamada 1. olmuştur. CIS ülkeleri %4.9 artışla 701.2, Orta Doğu %79.4 artışla 567.4, Asya Pasifik %49.3 artışla 522.4, Avrupa %15.9 'luk azalışla 208, Afrika %14'lük artışla 193.5 ve Orta ve Güney Amerika %11.4'lük artışla 153.9 milyon ton olmuştur.

Aşağıdaki grafikte dünyadaki doğal gaz üretiminin durumu bölgesel olarak ve milyon ton cinsinden 2007 ve 2017 yılları itibariyle görülmektedir:



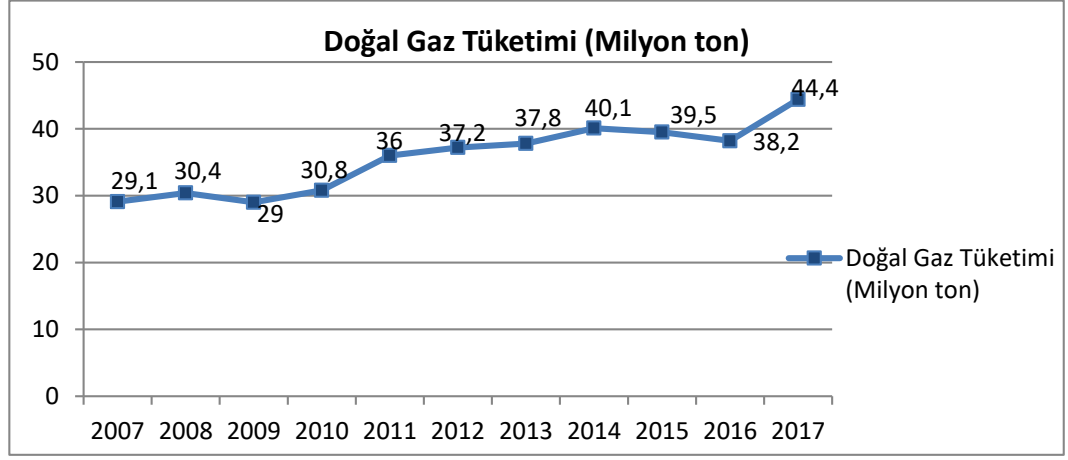
Şekil 10. Doğal Gaz Tüketimi (BP, 2018)

2007 yılında dünyadaki toplam doğal gaz tüketimi 2543.4, 2017 yılında ise 3156 milyon tondur. 11 senelik dönemde %24.1'lik artış söz konusu olmakla birlikte doğal gaz üretimi tüketimini karşılayabilmektedir.

2007 yılında en fazla doğal gaz tüketiminin bulunduğu bölge 663.9 milyon tonla Kuzey Amerika, 2. sırada 524.4 milyon tonla CIS ülkeleri, 3. sırada 473.5 milyon tonla Avrupa, 4. Sırada 405.8 milyon tonla Asya Pasifik, 5. Sırada 271.5 milyon tonla Orta Doğu, 6. Sırada 123 milyon tonla Orta ve Güney Amerika ve son sırada 81.3 milyon tonla Afrika yer almaktadır.

2017 yılında sıralamada dikkati çeken Asya Pasifik ve Ortadoğu'daki sıçramadır. 2007 yılından bu yana Asya Pasifik'teki doğal gaz tüketimi %63.1 artarak 661.8 milyon tona yükselmiş ve sıralamada 2. olmuştur. Kuzey Amerika %22.1 artışla 810.7, Orta Doğu %69.8 artışla 461.3, CIS ülkeleri %5.8 azalışla 494.1, Avrupa %3.4 'luk azalışla 457.2, Orta ve Güney Amerika %21.2'lük artışla 149.1 ve Afrika %49.9'luk artışla 121.9 milyon ton olmuştur.

Aşağıdaki grafikte Türkiye'deki doğal gaz tüketiminin durumu milyon ton cinsinden 2007-2017 dönemi itibariyle görülmektedir:

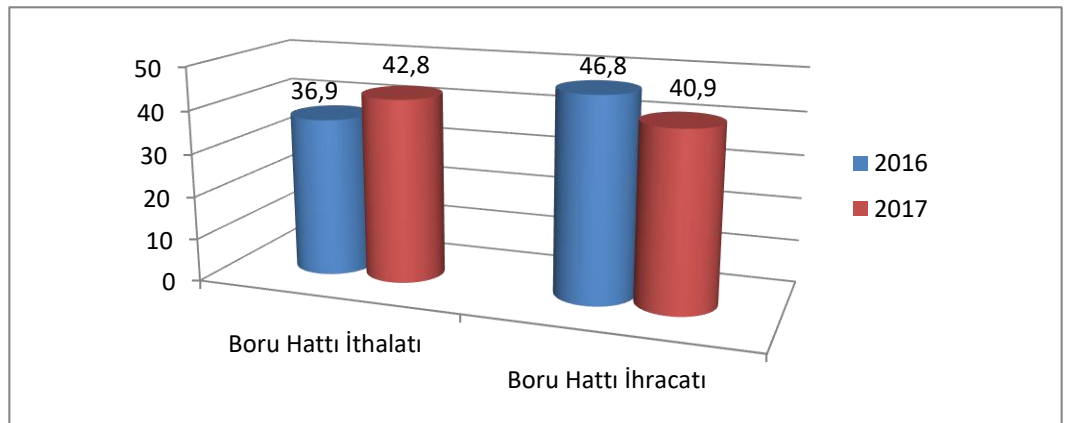


Şekil 11. Türkiye Doğal Gaz Tüketimi (BP, 2018)

Türkiye'deki doğal gaz tüketimi 2007'den 2017 yılına kadar %52.6 artış göstermiştir. Bu 11 yıllık dönemde genel olarak tüketimde artışlar meydana gelmiştir. Sadece 2009 ve 2016 yılında azalma olmuş bu azalmalar da önemli düzeyde değildir.

En fazla artışın olduğu dönem 2010-2011 dönemindedir. 2010'dan 2011'e geçişte %16.8 artış yaşanmıştır.

Aşağıdaki grafikte Türkiye'deki doğal gaz ticaretinin durumu milyon metreküp cinsinden 2016-2017 dönemi itibariyle görülmektedir:



Şekil 12. Türkiye Doğal Gaz Ticareti (Boru Hattı) (BP, 2018)

Boru hattından yapılan doğal gaz ithalatı 2016'dan 2017'ye geçişte %15.9'luk artışa uğramıştır. Buna karşılık boru hattından yapılan ihracat %12.6

azalmıştır. 2016 yılında 9.9 milyon metreküp dış ticaret fazlası varken 2017 yılında 1.9 milyon metreküp dış ticareti açığı vardır.

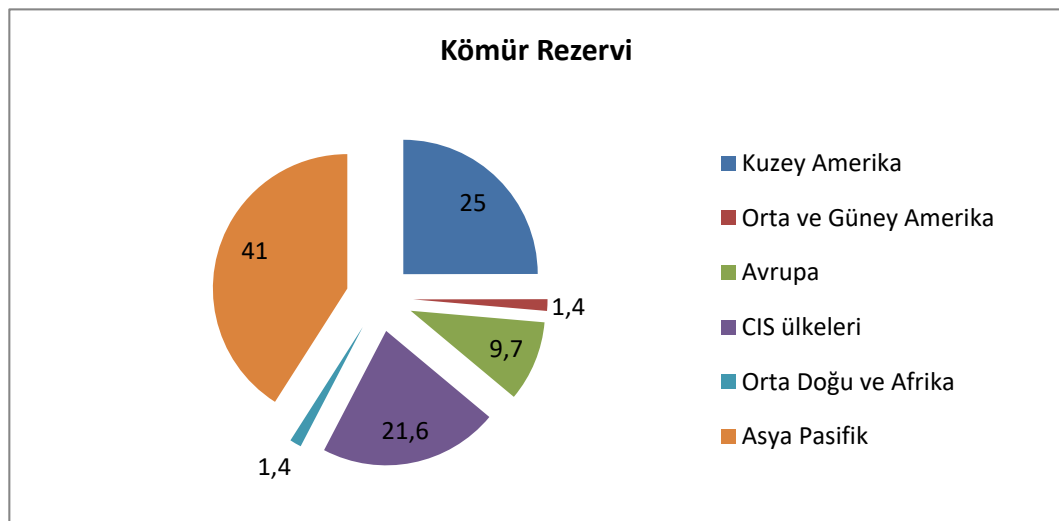
1.3.1.1.3. Kömür

Dünyadaki en eski kaynaklardan olan kömür, petrolden sonra üretimi en çok yapılan enerji türüdür. Kömür, dünyada belli bir bölgede yayılmamış, büyük bir çoğunluğu değişik bölgelere dağılmıştır.

Kömürün birbirinden değişik üç çeşidi (taş kömürü, linyit ve antrasit) bulunmaktadır. Antrasitin büyük bir kısmı karbondan oluşmaktadır. Sert, parlak olup yandığında öbür enerji türlerinden daha çok enerji veren çok kıymetli bir türdür. Linyit ise antrasite nazaran daha yumuşak ve mattır. Taş kömürü de antrasitten daha az linyitten ise daha çok karbon içermektedir.

Yıllanmış kömürler verimi daha yüksek, çıkarım maliyeti oldukça düşük, dayanıklılığı fazla, ticareti ve taşınması kolay olduğundan tercih ediliyor. Çok maliyetli bir enerji kaynağı olan kömür çevreyi kirlettiği için gelişmiş ülkeler kömür tüketimini giderek azalmakta, az gelişmiş ülkeler ise arttırmaktadır. Bunun için gelişmiş ülkeler, kömür ihraç etme yoluna giderek yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmaktadırlar (Pata, 2016: 11-12).

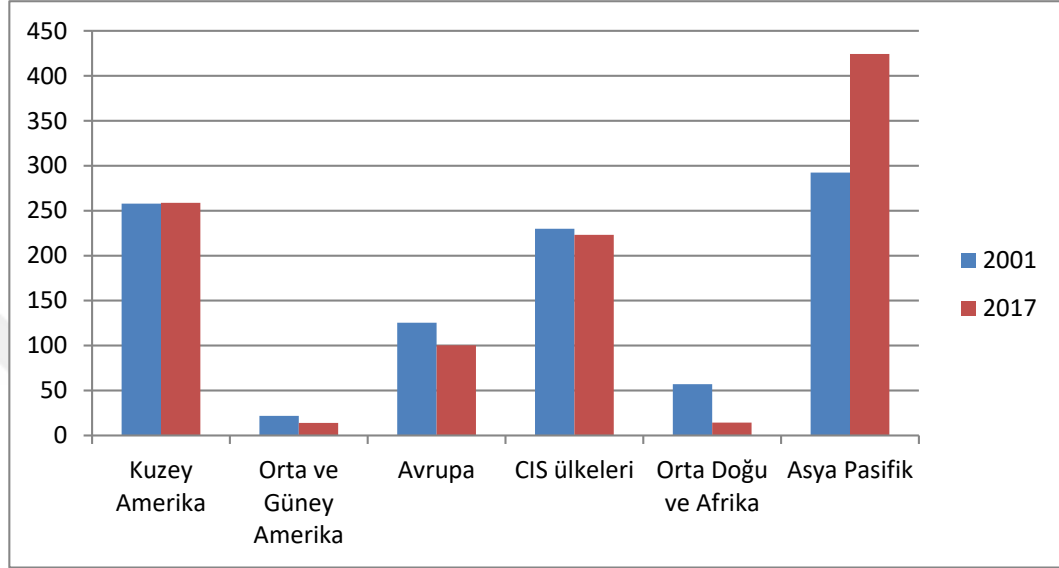
Aşağıdaki grafikte dünyadaki kömür rezervlerinin durumunun payı milyon ton cinsinden ve 2017 yılı itibariyle görülmektedir:



Şekil 13. Kömür Rezervleri (Pay) (BP, 2018)

Buna göre en fazla kömür rezervine sahip bölge Asya Pasifiktir. Onu Kuzey Amerika ve CIS ülkeleri takip etmektedir ve bu 3 bölge toplam rezervin %90'nına yakını temsil etmektedir.

Aşağıdaki grafikte ise dünyadaki kömür rezervlerinin durumu bölgesel olarak ve milyon ton cinsinden 2001 ve 2017 yılları itibariyle görülmektedir:



Şekil 14. Kömür Rezervleri (BP, 2018)

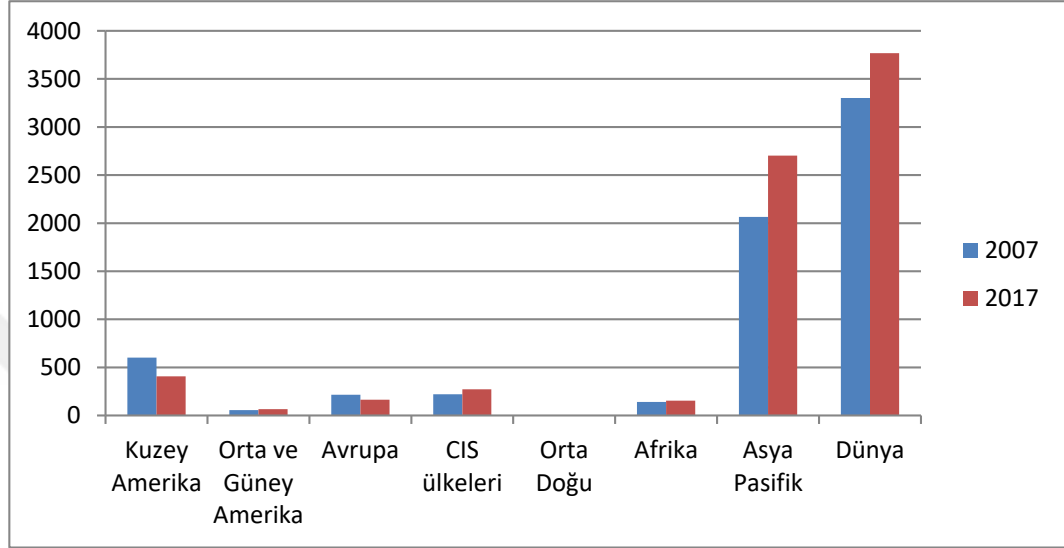
Grafikte kullanım kolaylığı olsun diye sayılar bine bölünmüştür. 2001 yılında dünyadaki toplam kömür rezervi 984453, 2017 yılında ise 1035012 milyon tondur. 11 senelik dönemde %24.1'lik artış söz konusu olmakla birlikte kömür üretimi tüketimini karşılayabilmektedir.

2001 yılında en fazla kömür rezervinin bulunduğu bölge 292471 milyon tonla Asya Pasifik, 2. sırada 257783 milyon tonla Kuzey Amerika, 3. sırada 229975 milyon tonla CIS ülkeleri, 4. Sırada 125395 milyon tonla Avrupa, 5. Sırada 57077 milyon tonla Orta Doğu ve Afrika ve son sırada 21752 milyon tonla Orta ve Güney Amerika yer almaktadır.

2017 yılında sıralamada dikkati çeken Asya Pasifik'teki sıçrama ile Ortadoğu ve Afrika'daki azalmadır. 2007 yılından bu yana Asya Pasifik'teki kömür rezervi %45.1 artarak 424234 milyon tona yükselmiş ve sıralamada açık ara yerini korumuştur.

Kuzey Amerika %0.4 artışla 258709, CIS ülkeleri %2.93 azalışla 223228, Avrupa %19.9 'luk azalışla 100405, Orta Doğu ve Afrika %74.7'lik azalışla 14420, Orta ve Güney Amerika %21.2'lük artışla 14016 milyon ton olmuştur.

Aşağıdaki grafikte ise dünyadaki kömür üretiminin durumu bölgesel olarak ve milyon ton cinsinden 2001 ve 2017 yılı itibariyle görülmektedir:



Şekil 15. Kömür Üretimi (BP, 2018)

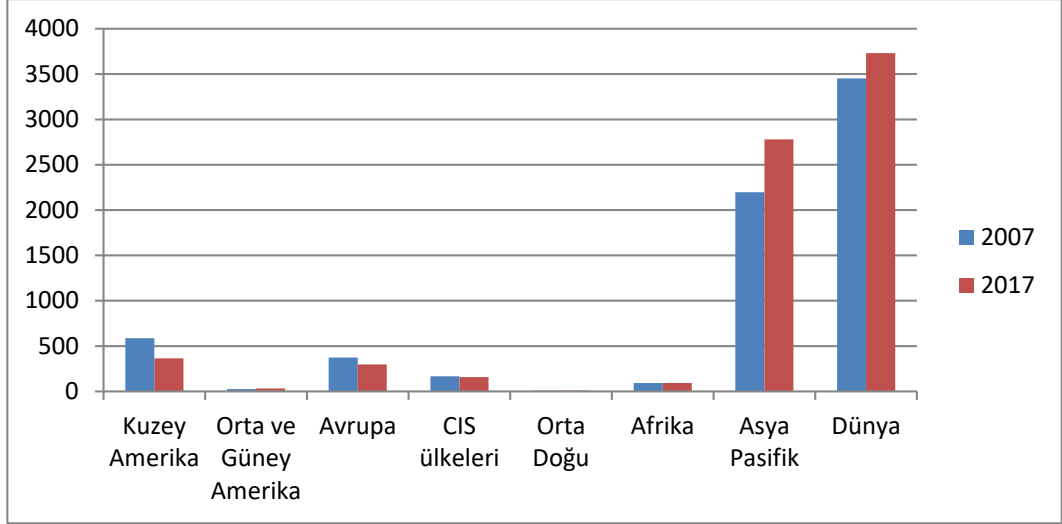
2001 yılında dünyadaki toplam kömür üretimi 3302.4, 2017 yılında ise 3768.6 milyon tondur. 11 senelik dönemde %14.1'lik artış söz konusudur.

2001 yılında en fazla kömür üretiminin bulunduğu bölge 2065.5 milyon tonla Asya Pasifik, 2. sırada 601.3 milyon tonla Kuzey Amerika, 3. sırada 221.5 milyon tonla CIS ülkeleri, 4. Sırada 216.6 milyon tonla Avrupa, 5. Sırada 140.5 milyon tonla Afrika, 6. Sırada 55.9 milyon tonla Orta ve Güney Amerika ve son sırada 1.1 milyon tonla Orta Doğu yer almaktadır.

2007 yılından bu yana Asya Pasifik'teki kömür üretimi %30.8 artarak 2702.3 milyon tona yükselmiş ve sıralamada açık ara yerini korumuştur.

Kuzey Amerika %32.17 azalışla 407.9, CIS ülkeleri %22.7 artışla 271.8, Avrupa %24 'lük azalışla 164.6, Afrika %9.9'luk artışla 154.5, Orta ve Güney Amerika %19.5'lik artışla 66.8, Orta Doğu %27.3'lük azalışla 0.8 milyon ton olmuştur.

Aşağıdaki grafikte ise dünyadaki kömür tüketiminin durumu bölgesel olarak ve milyon ton cinsinden 2001 ve 2017 yılı itibariyle görülmektedir:



Şekil 16. Kömür Tüketimi (BP, 2018)

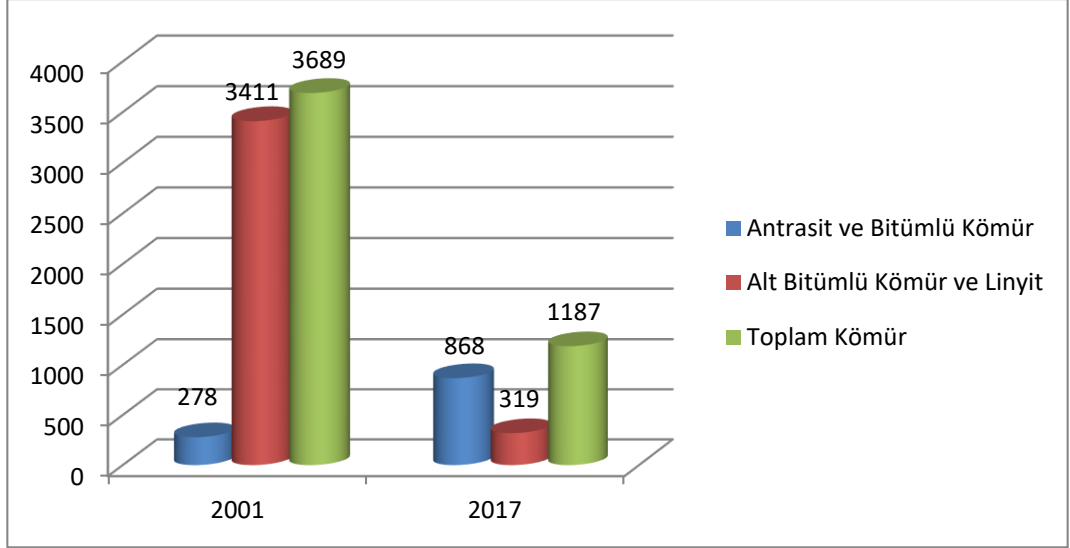
2001 yılında dünyadaki toplam kömür tüketimi 3451.8, 2017 yılında ise 3731.5 milyon tondur. 11 senelik dönemde %8.1'lik artış söz konusu olmakla kömür üretimi tüketimini karşılayamamaktadır.

2001 yılında en fazla kömür üretiminin bulunduğu bölge 2197.6 milyon tonla Asya Pasifik, 2. sırada 586.2 milyon tonla Kuzey Amerika, 3. sırada 372.9 milyon tonla Avrupa, 4. Sırada 167.3 milyon tonla CIS ülkeleri, 5. Sırada 92 milyon tonla Afrika, 6. Sırada 25.8 milyon tonla Orta ve Güney Amerika ve son sırada 9.9 milyon tonla Orta Doğu yer almaktadır.

2007 yılından bu yana Asya Pasifik'teki kömür üretimi %30.8 artarak 2780 milyon tona yükselmiş ve sıralamada açık ara yerini korumuştur.

Kuzey Amerika %37.9 azalışla 363.8, Avrupa %20.5 'lik azalışla 296.4, CIS ülkeleri %6.1'lik azalışla 157, Afrika %1.2'lik artışla 93.1, Orta ve Güney Amerika %26.7'lik artışla 32.7, Orta Doğu %14.1'lik azalışla 8.5 milyon ton olmuştur.

Aşağıdaki grafikte ise Türkiye'deki kömür rezervlerinin durumunun sınıflandırılması milyon ton cinsinden 2001-2017 dönem itibariyle görülmektedir:

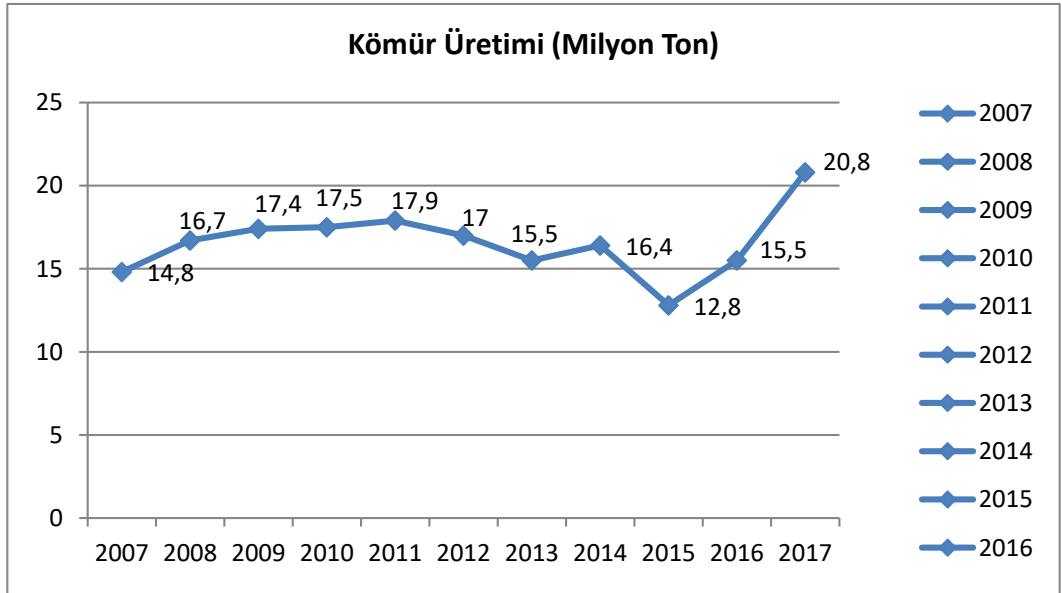


Şekil 17. Türkiye'deki Kömür Rezervleri (BP, 2018)

Buna göre 2001 yılında kömür rezervlerinin %92'si alt bitümlü kömür ve linyitten oluşmaktadır. 2007 yılında ise toplam kömür rezervlerinin %73'ü antrasit ve bitümlü kömürden meydana gelmektedir.

Önceki döneme göre antrasit ve bitümlü kömür 2.12 kat artmıştır. Buna karşılık alt bitümlü kömür ve linyit 2.11 kat azalmıştır. Toplamda ise kömür rezervleri %6.8 oranında azalmıştır.

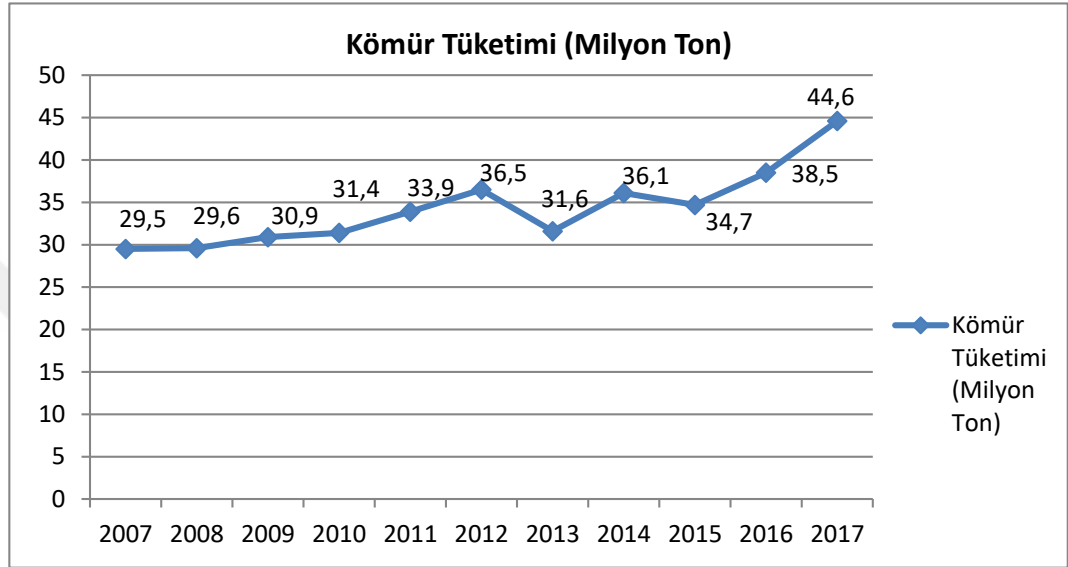
Aşağıdaki grafikte ise Türkiye'deki kömür üretiminin durumunun milyon ton cinsinden 2017 yılları itibariyle görülmektedir:



Şekil 18. Türkiye'deki Kömür Üretimi (BP, 2018)

Grafiğe göre 2011-2012 ve 2014-2015 dönemleri dışında kömür üretimi sürekli artış göstermiştir. 11 yıllık dönemde kömür üretimi %40.5 artmıştır. En fazla artış 2016-2017 yılında meydana gelmiştir. %34.2'lik bir artış söz konusudur. En fazla azalış da 2014-2015 döneminde olmuş ve bu oran %22'dir.

Aşağıdaki grafikte ise Türkiye'deki kömür tüketiminin durumunun milyon ton cinsinden 2017 yılları itibariyle görülmektedir:



Şekil 19. Türkiye'deki Kömür Tüketimi (BP, 2018)

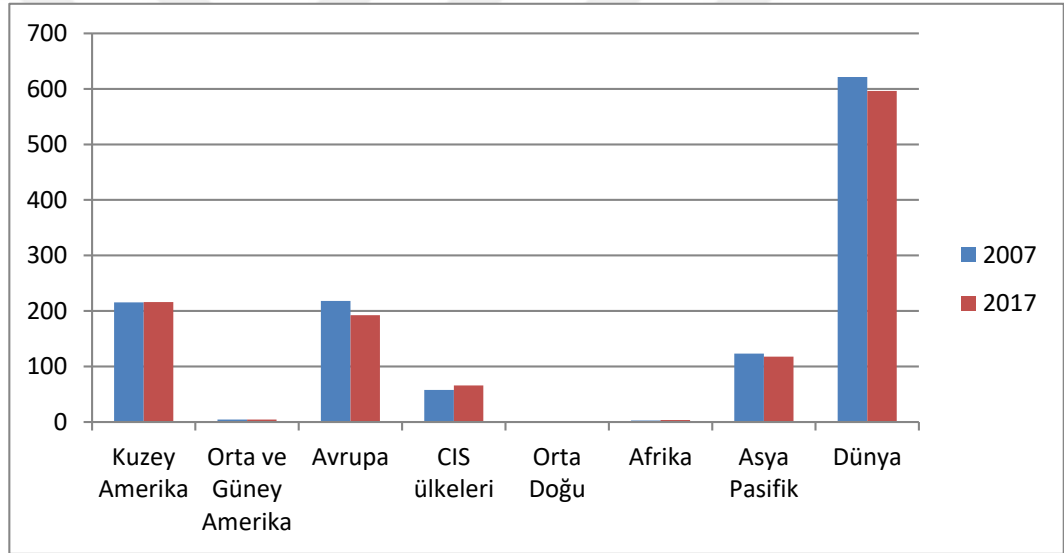
Grafiğe göre 2012-2013 ve 2014-2015 dönemleri dışında kömür tüketimi sürekli artış göstermiştir. 11 yıllık dönemde kömür tüketimi %51.2 artmıştır. En fazla artış 2016-2017 yılında meydana gelmiştir. %15.8'lik bir artış söz konusudur. En fazla azalma da 2012-2013 döneminde olmuş ve bu oran %13,4'tür.

1.3.1.1.4. Nükleer Enerji

Nükleer enerji, bir diğer adıyla 'çekirdek kaynaklı enerji' atom çekirdeğinden elde edilmektedir. Burada kütle, enerjiye dönüşmektedir. Nükleer enerji; atom çekirdeği zorlanarak parçalandığında (filyon), çekirdek parçalanarak kararlı bir yapıya dönüştüğünde (yarılanma) ve atomik parçalar birleşme reaksiyonuna girdiğinde (füzyon) meydana gelir.

Nükleer reaktörlerin özelliği, nükleer enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesini sağlamaktır. Bu yüzden nükleer enerjiden faydalanmak için nükleer reaktörler kullanılmalıdır. Genellikle fisyon sebebiyle ortaya çıkan bu enerji, nükleer yakıt vd. malzemeler içinde ısı enerjisi haline gelecektir. Açığa çıkan ısı enerjisi bir soğutucuyla birlikte çekilir bazen doğrudan, bazen de ısı enerjisi farklı bir taşıyıcı ortamına aktarılır. Daha sonra türbin sistemi içerisinde kinetik ve son aşamada jeneratör sistemi içinde elektrik enerjisi haline gelecektir. Malzemeler çok farklı kimyasal, fiziksel ve nükleer özellikleriyle pek fazla nükleer reaktör tasarımına sahiptir. Fakat bu reaktörler çalışabilmesi için önemli olan madde ise zenginleştirilmiş uranyum elementidir (Akçiçek, 2015: 9).

Aşağıdaki grafikte dünyadaki nükleer enerji tüketiminin durumu bölgesel olarak ve milyon ton cinsinden 2007 ve 2017 yılı itibariyle görülmektedir:



Şekil 20. Nükleer Enerji Tüketimi (BP, 2018)

2007 yılında dünyadaki toplam kömür tüketimi 621.5, 2017 yılında ise 596.4 milyon tondur. 11 senelik dönemde %4'lük azalma söz konusudur.

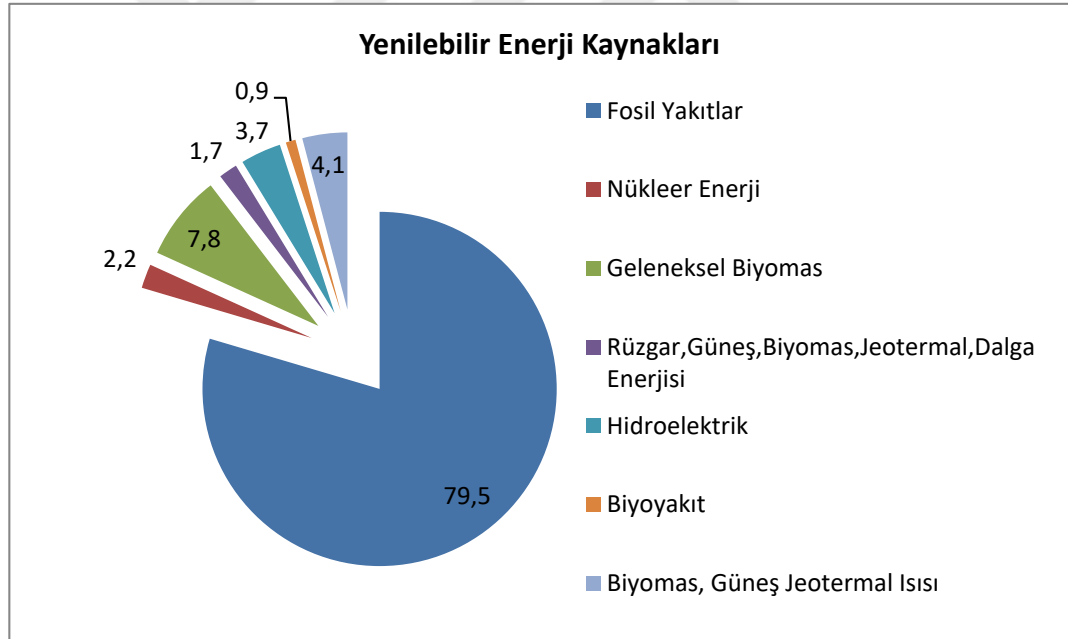
2007 yılında en fazla nükleer enerji üretiminin bulunduğu bölge 218 milyon tonla Avrupa, 2. sırada 215.4 milyon tonla Kuzey Amerika, 3. sırada 123.3 milyon tonla Asya Pasifik, 4. Sırada 57.7 milyon tonla CIS ülkeleri, 5. Sırada 4.4 milyon tonla Orta ve Güney Amerika, 6. Sırada 2.6 milyon tonla Afrika ve son sırada Orta Doğu (hiç tüketimi yok) yer almaktadır.

2007 yılından bu yana Kuzey Amerika'daki kömür üretimi %0.3 artarak 216.1 milyon tona yükselmiş, Avrupa %11.7'lik azalışla 192.5, Asya Pasifik' %4.8'lik azalışla 117.7, CIS ülkeleri %14.2'lik artışla 65.9, Orta ve Güney Amerika'da değişim yok, Afrika %38.5'lik artışla 3.6 ve Orta Doğu 1.6 milyon ton olmuştur.

1.3.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Güneşten gelen, dolaylı ya da doğrudan kullanılarak elde edilen enerji türleri yenilenebilir enerji olarak adlandırılmaktadır (Güllü, 2015: 35). Güneş, rüzgar, hidrolik, jeotermal, biyokütle ve dalga enerjileri yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

Aşağıdaki grafikte dünyadaki yenilenebilir enerji kaynaklarının sınıflandırılması ve toplam yenilenebilir kaynaklar içindeki payı verilmiştir:



Şekil 21. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payları (REN21, 2018)

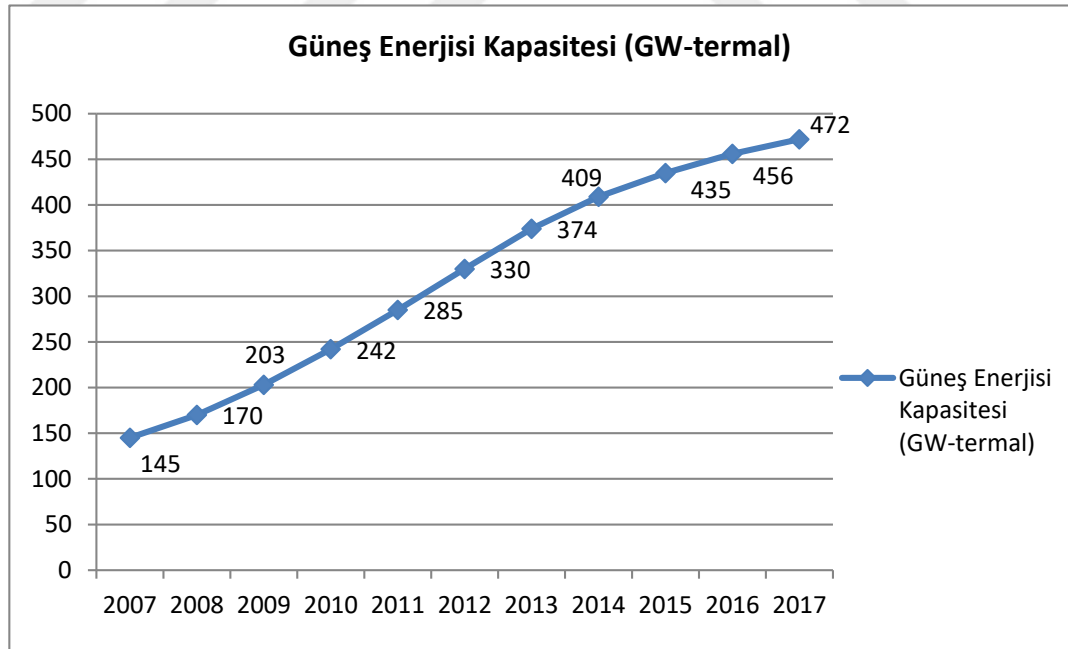
Bu durumda en fazla paya sahip yenilenebilir enerji kaynağı açık ara fosil yakıtlardır. Geri kalan kaynaklar ise aşağı yukarı birbirine yakındır ve hepsinin toplam kaynakların %21.5'ini oluşturmaktadır. Bu da fosil yakıtların dünya için

ne kadar önemli olduğunu ve diğer kaynaklarda artış sağlamak için önemli adımlar atılması gerektiğini vurgulamaktadır.

1.3.1.2.1. Güneş Enerjisi

Güneş ışınları enerjisi ısı ya da elektrik enerjisine dönüştürüldüğünde güneş enerjisi elde edilmektedir. Güneş ışınları enerjisinin ısıya dönüştürülebilmesi için ısı toplayıcıları (yüzeyi güneş ışınları emen malzemeye sahip), içinden geçen suyu ısıtacak ve bu ısı da işyerleri ve konutların su ihtiyacını karşılayacaktır. Bu şekilde buhar elde edilmesi gerektiğinde uygun sıcaklık sağlanabilmesi amacıyla ışınlar yoğunlaştırılacaktır. Güneşin konumu bilgisayar ile otomatik bir şekilde parabolik aynalar yardımıyla güneş ışınları toplanacak, içerisinden su geçen emici yüzeye sahip borular üstüne düşürülecektir. Güneş ışınları enerjisinin elektriğe çevrilebilmesi için fotovoltaik hücreli paneller kullanılmalıdır (Birinci, 2010: 20).

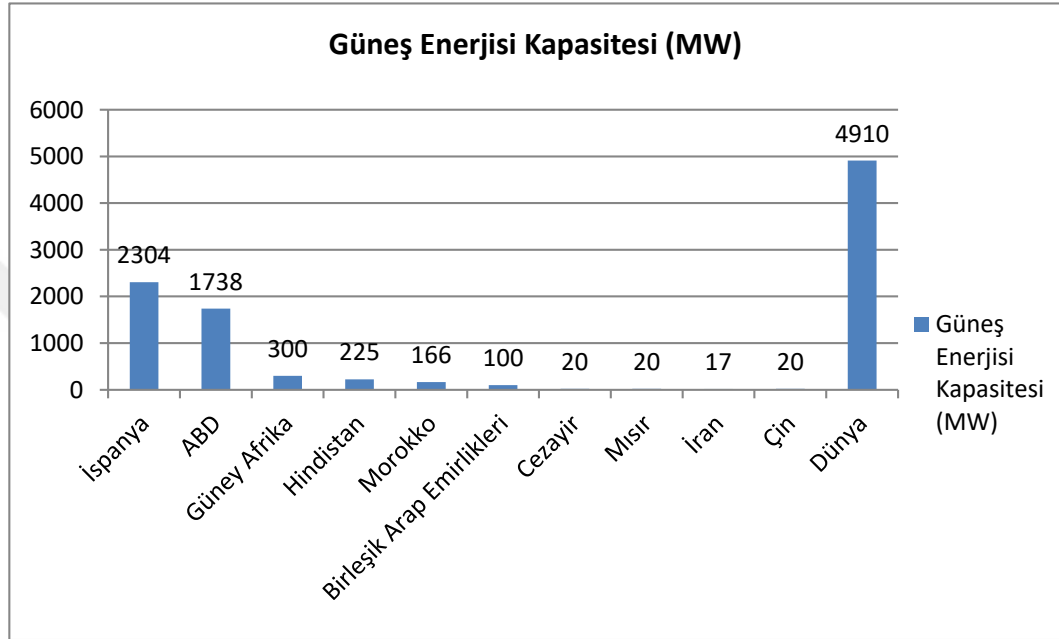
Aşağıdaki grafikte dünyadaki güneş enerjisi kapasitesinin durumu gigawatt cinsinden 2007-2017 dönemi itibarıyla görülmektedir:



Şekil 22. Toplam Güneş Enerjisi Kapasitesi (REN21, 2018)

Görüldüğü üzere dünyadaki güneş enerjisi kapasitesi giderek artmıştır. 11 yıl içerisinde 2.26 kat artış söz konusu olmuştur. En fazla artışın olduğu dönem %19.4 ile 2008-2009 arasındaki dönemdir. En az artış da %4.8 ile 2015-2016 dönemidir.

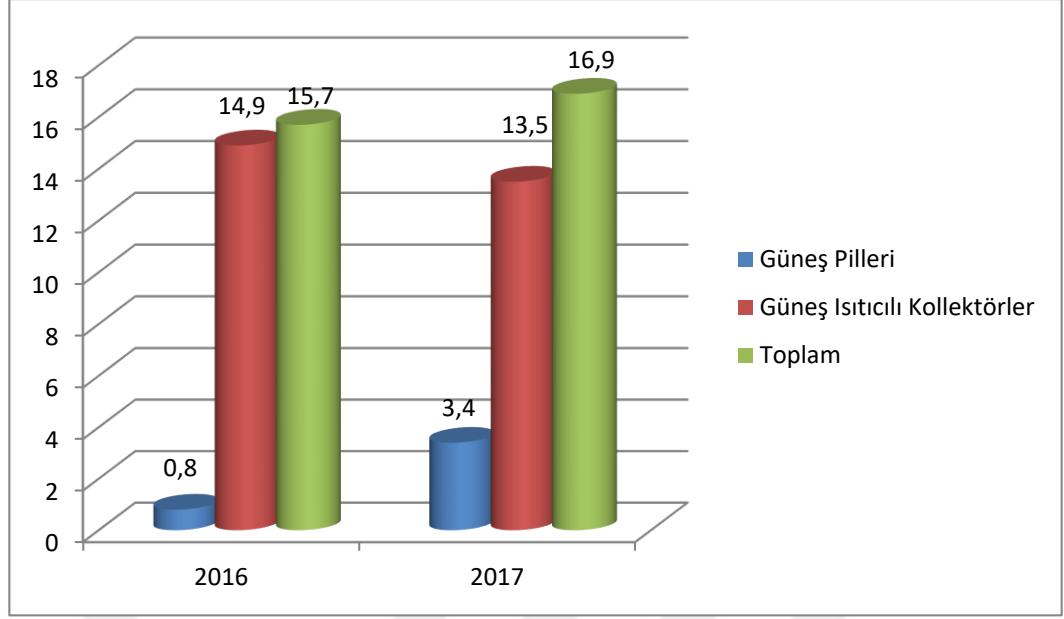
Aşağıdaki grafikte dünyadaki güneş enerjisi kapasitesinde dünyada ilk 10'a girmiş ülkeler megawatt cinsinden ve 2017 dönemi itibariyle görülmektedir:



Şekil 23. Dünyada İlk 10 Ülkedeki Güneş Enerjisi Kapasitesi (REN21, 2018)

Rakamlara bakıldığında güneş enerjisinde lider ülke İspanya'dır. Dünyadaki toplam güneş enerjisi kapasitesinin %46.9'unu oluşturmaktadır. İkinci sırada ise ABD yer almakta, o da toplam güneş enerjisi kapasitesinin %35'ini oluşturmaktadır. Üçüncü sırada Güney Afrika bulunmakta, o da toplam kapasitenin %6.1'i kadardır. Bu üç ülkedeki toplam kapasite dünyadaki kapasitenin %88'i kadardır.

Aşağıdaki grafikte Türkiye'deki güneş enerjisi sınıflandırılmış ve 2016-2017 dönemi itibariyle gigawatt cinsinden incelenmiştir:



Şekil 24. Türkiye’de Güneş Enerjisi Kapasitesi (REN21, 2018)

Türkiye’de 2017 yılındaki toplam güneş enerjisi kapasitesi 2016’dan bu yana %7.6 artmıştır. Bununla birlikte 2016 yılında güneş pillerinden elde edilen enerji, toplam enerjinin %5’ini oluşturmaktadır. 2017 yılında ise 2016’daki rakamın 3.25 katına çıkmış ve bu da toplam enerjinin %20’sini oluşturmuştur. Güneş enerjisi açısından önemli bir artış kabul edilmektedir. Buna karşılık güneş ısıtıcı kolektörlerden elde edilen enerji %9.4 azalmış, fakat toplam enerji içindeki payı %79.8’dir.

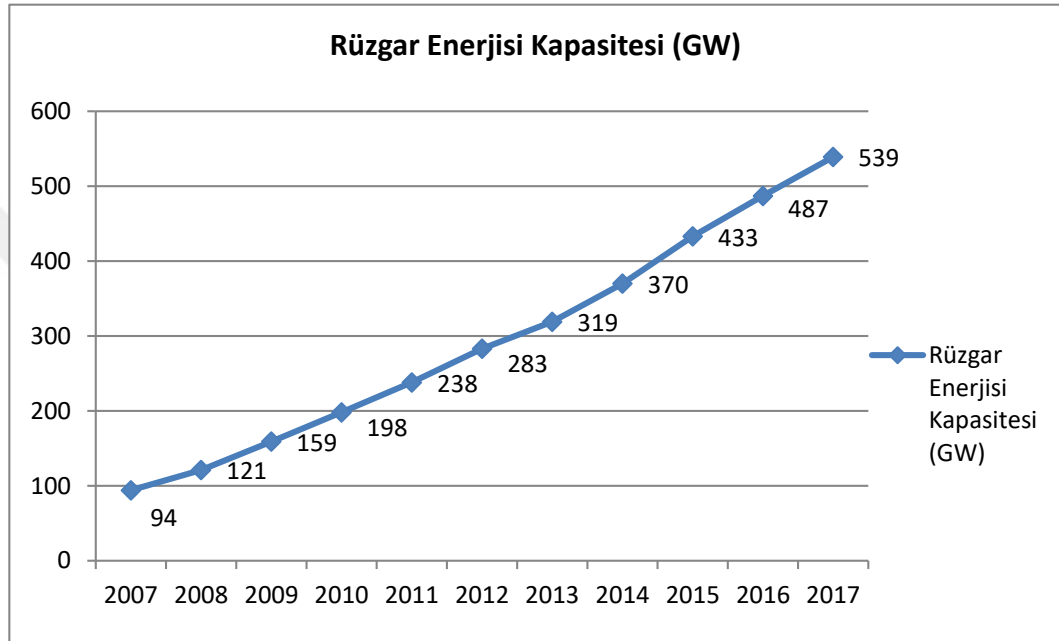
1.3.1.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Güneş ışınları yeryüzünün farklı noktalarını değişik bir biçimde ısıtır ve rüzgâr oluşur. Yeryüzü farklı ısındığında, hava sıcaklığı nemi ve basıncı artacaktır. Bu farklılık hava hareketliliğini oluşturacaktır.

Rüzgâr enerjisi, yenilenebilir enerji kaynaklarından olup hava hareketliliği yoğun olan bölgelerde oldukça önemlidir. Güneş enerjisinde olduğu gibi topografik ve hava durumuna göre değişiklik göstermektedir. Rüzgâr türbinleriyle beraber enerjiye dönüşmekte elektrik üretimi ve su pompalama sebebiyle rüzgâr enerjisinden faydalanılmaktadır.

Rüzgâr türbinleri çevreye zarar vermez ve iklim değişikliğini önlemede yardımcı olur. Enerji güvenliği konusunda yakıt fiyatları riskini ve yakıt maliyetini, tedarik riskinde de diğer ülkelere bağımlılık azaltan bir enerjidir. Fakat rüzgâr türbinleri büyük yer kaplamakta, görüntü ve gürültüsü oluşturmakta ve elektrikte kalite sorunları olabilmektedir (Gürbüz, 2012: 14-15).

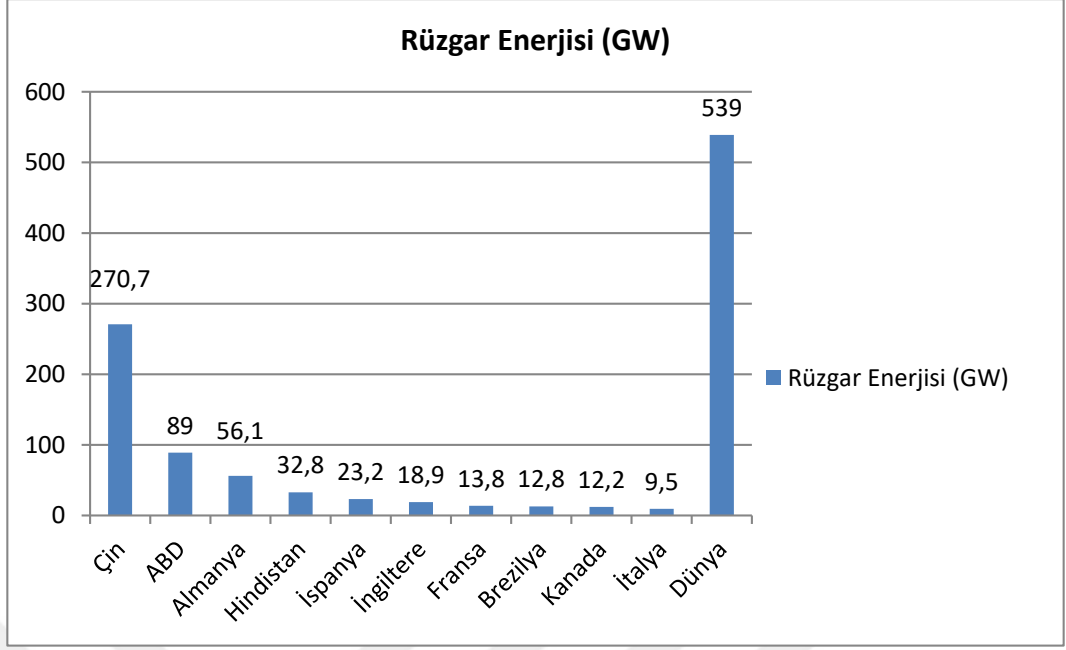
Aşağıdaki grafikte dünyadaki rüzgâr enerjisi kapasitesinin durumu gigawatt cinsinden 2007-2017 dönemi itibariyle görülmektedir:



Şekil 25. Toplam Rüzgâr Enerjisi Kapasitesi (REN21, 2018)

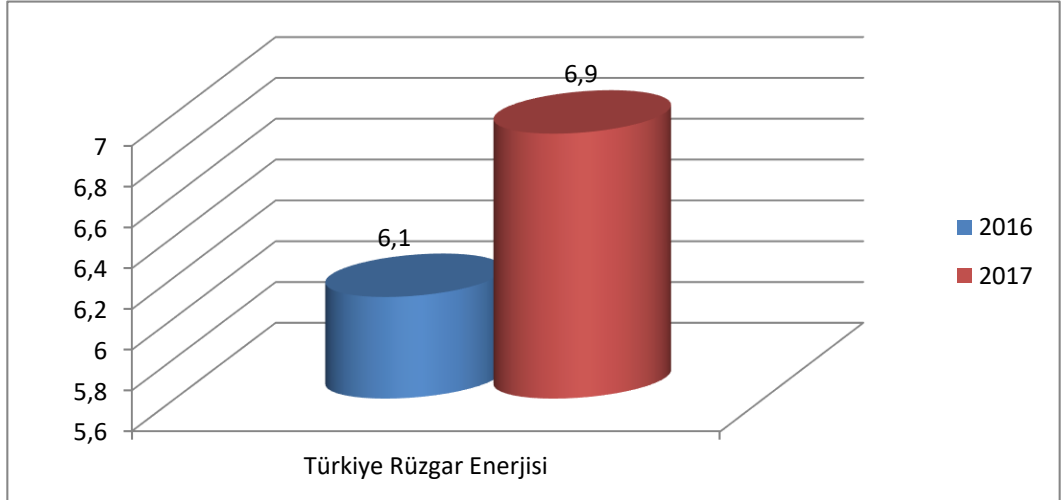
Dünyadaki rüzgâr enerjisi kapasitesi 11 yıllık dönemde sürekli artışa uğramıştır. 2007'den bu yana 4.73 kat artış söz konusudur. En fazla artışın olduğu dönem 2008-2009 dönemidir. 2008'dan 2009'a geçişte %31.4 artış vardır. En az artış ise 2016-2017 dönemidir. %10.6'lık bir artış olmuştur. Bu grafik rüzgâr enerjisi konusunda oldukça ümitli bir durumu temsil etmektedir.

Aşağıdaki grafikte dünyadaki rüzgâr enerjisi kapasitesinde dünyada ilk 10'a girmiş ülkeler megawatt cinsinden ve 2017 dönemi itibariyle görülmektedir:



Şekil 26. Dünyada İlk 10 Ülkedeki Rüzgâr Enerjisi Kapasitesi (REN21, 2018)

Rakamlara bakıldığında rüzgâr enerjisinde lider ülke Çin'dir. Dünyadaki toplam rüzgar enerjisi kapasitesinin %50.2'sini oluşturmaktadır. İkinci sırada ise ABD yer almakta, toplam rüzgar enerjisi kapasitesinin %16.5'ini oluşturmaktadır. Üçüncü sırada Almanya bulunmakta, o da toplam kapasitenin %10.1'i kadardır. Bu üç ülkenin toplam kapasitesi dünyadaki kapasitenin %76.8'i kadardır.



Şekil 27. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Kapasitesi (REN21, 2018)

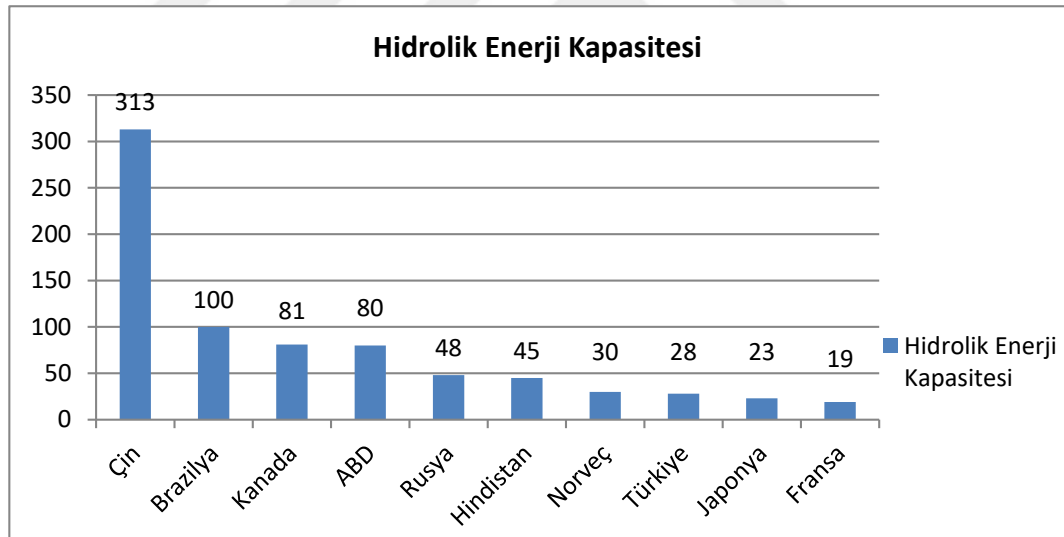
2016'dan 2017'ye geçişte Türkiye'deki rüzgar enerjisi kapasitesi %13.1'lik artış göstermiştir.

1.3.1.2.3. Hidrolik Enerji

Hidrolik enerji, tarihte tahıl öğütmek ve su pompalamak amacıyla kullanılmıştır. Barajda biriken ya da barajdan düşen suyun yer çekiminden kaynaklanan kuvvet, potansiyel enerjiye dönüşür. Bu enerji ilk önce kinetik enerjiye dönüşür, sonrasında ise su tribünleri çevrilip jeneratörler çalıştırarak elektrik enerjisine dönüşür.

Günümüzde hidrolik enerji, elektrik üretimi açısından önemli bir yere sahip olup yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarından en eskisi olup gelişmiş ülkelerdeki önemli ve en fazla kullanılanıdır. Çünkü dünya üzerindeki var olan fosil kaynaklar giderek azalmakta ve bu kaynaklara alternatif bulabilmek için gelişmiş ekonomiler hidrolik enerjiyi talep etmektedirler (Selvi, 2017: 20).

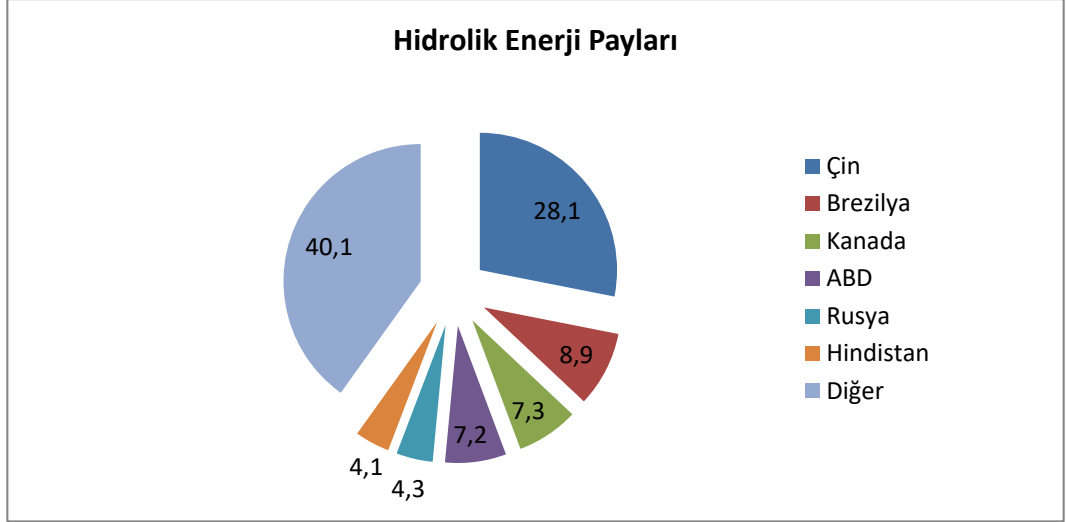
Aşağıdaki grafikte 2017 yılındaki dünyada en fazla hidrolik enerji kapasitesine sahip ilk 10 ülke gigawatt cinsinden verilmiştir:



Şekil 28. Dünyadaki İlk 10 Ülkenin Hidrolik Enerji Kapasitesi (REN21, 2018)

Buna göre bu 10 ülke toplam kapasitenin %68.9'unu oluşturmaktadır. İlk sırada Çin bulunmakta onu Brezilya ve Kanada izlemektedir. Türkiye ise ilk 10 ülke arasına girmeyi başarmıştır.

Aşağıdaki grafikte 2017 yılında ülkelerin hidrolik enerji kapasite içindeki payı görülmektedir.



Şekil 29. Dünyadaki Hidrolik Enerji Payları (REN21, 2018)

Dünyada 2017 yılında hidrolik enerji kapasitesi 1114 gigawattır. Dünyada en fazla kapasiteye sahip ilk 4 ülkenin kapasitesi, toplam kapasitenin %51.4'ü kadardır. Diğer grubunda Norveç, Türkiye, Fransa, Japonya ve kalan dünya ülkeleri yer almaktadır.

1.3.1.2.4. Jeotermal Enerji

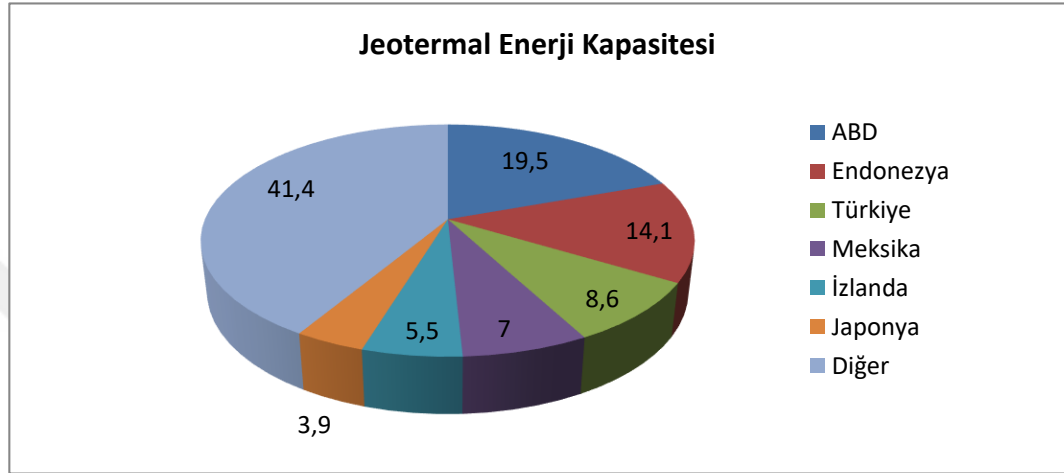
Yerkabuğunun farklı derinliklerinde yoğunlaşan, biriken ısının meydana getirdiği ve bu ısının meteorit kökündeki suların yüzeye taşınmasıyla elde edilen, atmosferik bölgesel ortalama sıcaklığın devamlı olarak üzerinde seyreden, yer üstü ve yer altı sularına nazaran daha çok erimiş mineral, farklı tuz ve gazların olduğu enerji türüdür.

Isı ve elektrik teknolojileri olmak üzere ikiye ayrılan jeotermal enerji daha çok alan ısıtma, su ısıtma, termal tesis ve kaplıçalarda kullanılmaktadır. Anlaşılan o ki jeotermal enerji çoğunlukla ısı teknolojilerinde kullanılmaktadır. Ayrıca konutların ısıtılması, saunalar, kültür balıkçılığı, proses ısı, kimyasal madde üretimi ve akışkan elektrik üretiminde kullanılmaktadır.

Doğrudan kullanım konut ve seraları ısıtmakta kullanılan, en geniş ve ekonomik olan bir türdür. Dolaylı kullanım ise, 50°den sıcak sudan yeryüzüne doğru kurulmuş bir sistemle elektrik üretilmesidir.

Jeotermal enerji, hem hava kirliliğine sebep olmaması hem de emisyon oranının düşük olması nedeniyle mühim bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Rüzgar ve güneşe nazaran kesintisizdir. Verimlilik seviyesi maliyeti oldukça düşüktür (Doğan, 2010: 9-11)

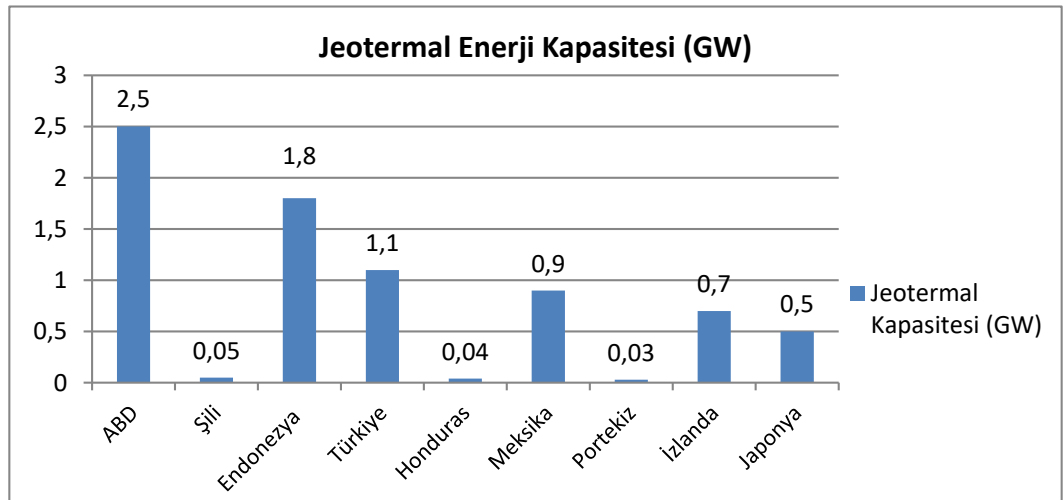
Aşağıdaki grafikte dünyadaki jeotermal enerji kapasitesinin ülkelere göre payları 2017 yılına göre verilmiştir:



Şekil 30. Dünyadaki Jeotermal Enerjisi Kapasitesi (Payları) (REN21, 2018)

Buna göre jeotermal enerji kapasitesinde lider ülke ABD'dir, onu Endonezya takip etmektedir. 3. Sırada ise Türkiye yer almaktadır. Bu altı ülkedeki toplam kapasite dünyadaki toplam kapasitenin %58.6'sını oluşturmaktadır.

Aşağıdaki grafikte dünyadaki jeotermal enerji kapasitesinin ülkelere göre durumu ve jeotermal enerji kapasitesi 2017 yılına göre verilmiştir:



Şekil 31. Toplam Jeotermal Enerji Kapasitesi (REN21, 2018)

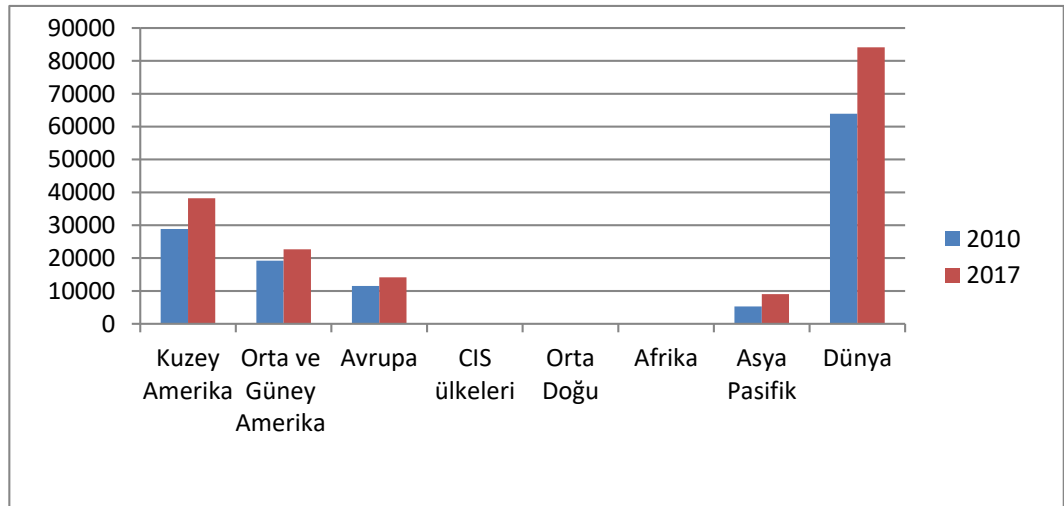
2017 yılındaki toplam jeotermal enerji kapasitesi 12.8 GW'tır. Yukarıda da en çok kapasiteye sahip 9 ülke verilmiştir. Bu 9 ülkenin kapasitesi toplam kapasitenin yaklaşık %60'ıdır.

1.3.1.2.5. Biyokütle Enerjisi

Bu enerjinin esasında fotosentezle kazanılmış bir enerji vardır. Başlıca materyalleri; hayvansal ve bitkisel ürünler olan karbo-hidrat bileşiklerdir. 1 J eşdeğerindeki hayvansal üretimin yapılabilmesi için 7 J eşdeğerinde bitkisel üretim yapılmalıdır. Yakın geçmişte az gelişmiş ülkelerde direkt yanmayla elde edilmekteydi ve enerji tüketimi içerisinde büyük bir payı vardı. Günümüzde ise gelişmiş ülkeler modern teknoloji yöntemlerini kullanarak elde ederler ve enerji tüketimi içindeki payını arttıırırlar.

Biyokütle enerjisi kısa bir sürede kendini yenileyebilir (100 yıldan kısa zamanda), büyük bir üretim potansiyeli vardır ve devamlı üretimi mümkündür. Suda ya da karada yetişen hayvan ve bitki artıkları, orman ürünleri, besin endüstrisi, kentsel atıkları kendi içinde barındırmaktadır (Fidan, 2006: 16-17).

Aşağıdaki grafikte dünyadaki biyokütle enerji üretiminin durumu bölgesel olarak ve bin ton cinsinden 2007 ve 2017 yılı itibariyle görülmektedir:



Şekil 32. Biyoyakıt Üretimi (REN21, 2018)

2007 yılında dünyadaki biyoyakıt üretimi 63906, 2017 yılında ise 84121 tondur. 11 senelik dönemde %31.6'lık artış söz konusudur.

2007 yılında en fazla biyoyakıt enerji üretiminin bulunduğu bölge 28841 bin tonla Kuzey Amerika, 2. sırada 19223 bin tonla Orta ve Güney Amerika, 3. sırada 11490 bin tonla Avrupa, 4. Sırada 5262 milyon tonla Asya Pasifik, 5. Sırada 34 milyon tonla CIS ülkeleri, 6. Sırada 8 bin tonla Afrika ve son sırada Orta Doğu 5 bin tonla yer almaktadır.

2007 yılından bu yana Kuzey Amerika'daki biyoyakıt üretimi %32.4 artarak 38190 bin tona yükselmiş, Orta ve Güney Amerika %17.9 artışla 22669, Avrupa %23.3'lük artışla 14167, Asya Pasifik %71.6'lık artışla 9031, CIS ülkeleri %78.9'lük artışla 19, Afrika 4 katlık artışla 40 bin ton olmuş ve Orta Doğu aynı kalmıştır.

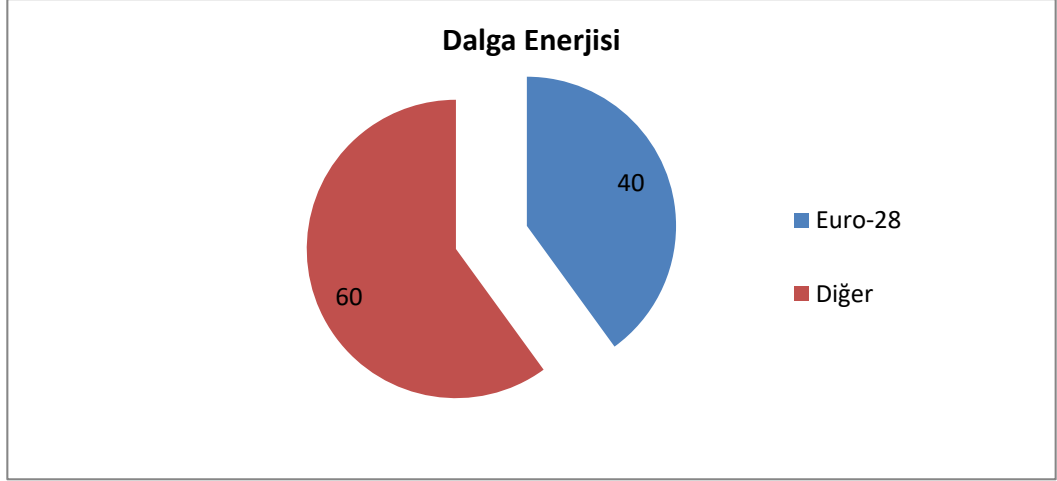
1.3.1.2.6. Dalga Enerjisi

Su ve toprağın farklı şekilde ısınması sonucunda oluşan rüzgarlar, deniz yüzeyinde eserek dalgaları oluşturur. Bu dalgaların yüksekliği, gücü, boyu ve hareketi suyun yoğunluğu ile belirlenmekte bu da dalga enerjisinin temelini oluşturmaktadır.

Dalga enerjisinde kıyı yakını, deniz kıyısı ve açık deniz sistemleri olmak üzere üç tip sistem bulunmaktadır. Su sütununun hava tazyikiyle türbine gönderilmesi, dalğanın yukarıya hareket etmesiyle birlikte suyun direkt türbinlere verilerek depoda biriktirilmesi ve suda yüzen kütlesi fazla bir cismin aniden alçalması, itilmesi ya da kaldırılması ile hareket elde edilmesi vb. şekillerde çalışmaktadırlar.

Dünyada ABD, İskoçya ve Portekiz dalga enerjisi üretici ülkelerin başında gelmektedirler. Türkiye'de ise ilk olarak Sakarya'da çalışmalar yapılmış ve dalga enerjisiyle ilgili çalışmalar devam etmektedir (Külünk, 2013; 34-35).

Aşağıdaki grafikte dünyadaki dalga enerjisinin payları görülmektedir:



Şekil 33. Dünyadaki Dalga Enerjisi Payları (REN21, 2018)

Dünyada genelinde toplam 2017 yılında 529 megawatt dalga enerjisi elde edilmiştir. Önceki yılda 0.5 gigawatt enerji olduğundan aynı kalmıştır diyebiliriz. Toplam kapasitenin büyük bir payı da Avrupa ülkelerinde söz konusudur.

1.3.2. İkincil Enerji Kaynakları

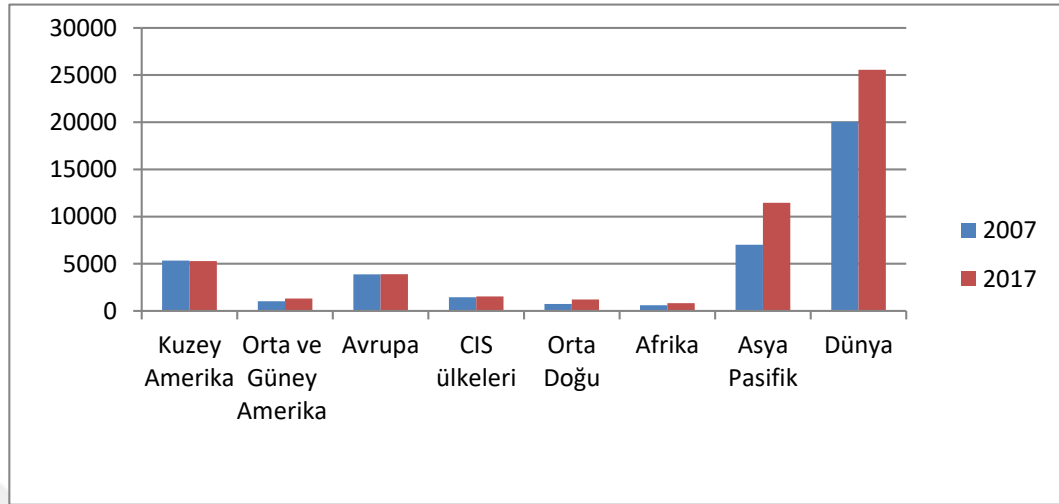
İkincil enerji kaynakları; elektrik enerjisi, hidrojen ve bor olmak üzere üç enerji türünden oluşmaktadır:

1.3.2.1. Elektrik Enerjisi

Bu enerji türü birçok teknolojiye uygulanabilmekte, kolay kullanılabilen ve kullanım esnasında çevreyi kirletmemektedir. Bu özellikler sebebiyle günümüzde elektrik enerjisi sosyal ve ekonomik kalkınmada girdi olarak kullanılmaktadır. Tüketim, dağıtım ve üretimi nedeniyle ülkelerdeki kalkınmışlık seviyesinin göstergelerinden biridir. Aydınlatma, mesken ve sanayi gibi çok büyük tüketim alanı vardır.

Elektrik enerjisi bir altyapı sektörü olup kendisiyle beraber bütün sektörlerle dolaysız ve dolaylı bir girdidir. Herhangi bir sektör üzerinde yaratılan katma değer incelendiğinde bu enerji içindeki payı büyüktür. Elektrik enerjisi GSYİH'ya büyük bir katkıda bulunmaktadır (Dumrul, 2011: 163).

Aşağıdaki grafikte dünyadaki elektrik enerjisi üretiminin durumu bölgesel olarak ve terawatt-saat cinsinden 2007-2017 yılları itibariyle görülmektedir:



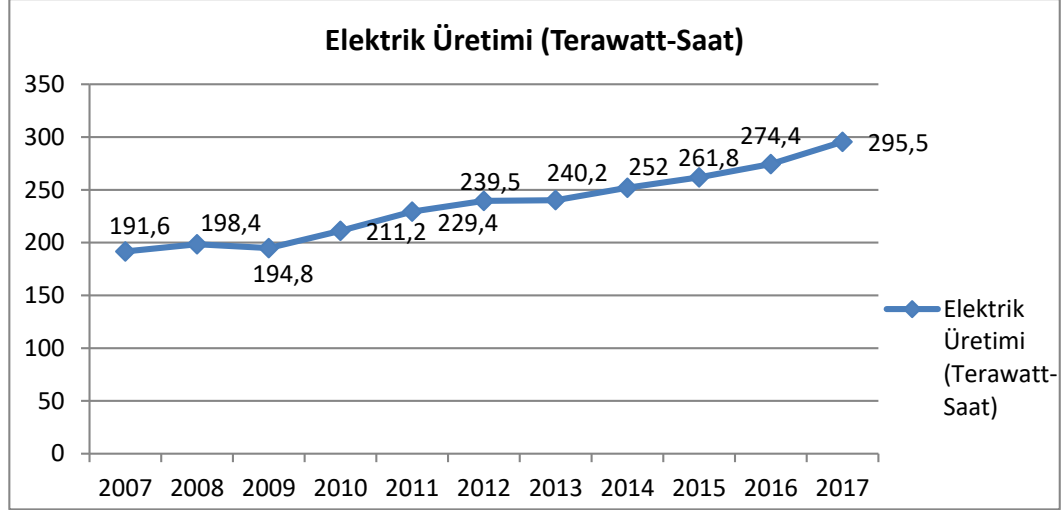
Şekil 34. Dünyadaki Elektrik Üretimi (BP, 2018)

2007 yılında dünyadaki elektrik üretimi 20046.5, 2017 yılında ise 25511.3 terawatt-saatir. 11 senelik dönemde %27.5'lık artış söz konusudur.

2007 yılında en fazla elektrik üretiminin bulunduğu bölge Asya Pasifik 7008.6 terawatt-saatle, 2. sırada 5332.2 terawatt-saatle Kuzey Amerika, 3. sırada 3870.1 terawatt-saatle Avrupa, 4. Sırada 1453.2 terawatt-saatle CIS ülkeleri, 5. Sırada 1034.7 terawatt-saatle Orta ve Güney Amerika, 6. Sırada 737.3 terawatt-saatle Orta Doğu ve son sırada 610.5 terawatt-saatle Afrika yer almaktadır.

2007 yılından bu yana Asya Pasifik'teki elektrik üretimi %63.6 artarak 11462.9, Kuzey Amerika %0.79 azalarak 5290.2, Avrupa %81'lik artışla 3901.3, CIS ülkeleri %5.9'luk artışla 1539.5, Orta ve Güney Amerika %27.2'lik artışla 1315.8, Orta Doğu %64.2'lik artışla 1210.9 ve Afrika %36.1'lik artışla 830.7 terawatt-saat olmuştur.

Aşağıdaki grafikte Türkiye'deki elektrik enerjisi üretimi durumu terawatt-saat cinsinden 2007-2017 dönemi itibariyle görülmektedir:



Şekil 35. Türkiye Elektrik Üretimi (BP, 2018)

Görüldüğü üzere Türkiye'deki elektrik üretimi 11 yıl boyunca 2008-2009 kriz dönemi haricinde sürekli artış göstermiştir. Kriz döneminde %1.8 azalma olmuştur. En fazla artışın olduğu dönem 2010-2011 dönemidir. Bu dönemde %8.6 artış meydana gelmiştir.

1.3.2.2. Hidrojen

Hidrojen elementi doğada bileşikler şeklinde bulunur ve bu bileşiklerin en bilineni sudur. Hidrojen enerjisini elde edebilmek için onu bileşenlerinden ayırmak gerekmektedir. Evrenin %90'ı en temel enerji kaynağı olan hidrojenle kaplıdır. Hidrojen üretimi için yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Isınmadan, ulaşım araçlarına, evlerimizden sanayi sektörüne kadar her alanda hidrojen enerjisi kullanılmaktadır.

Hidrojen ilerleyen dönemlerde yakıt olarak da kullanılacak potansiyele sahiptir. Ayrıca yakıtlar içerisinde en fazla enerji içeriği olan hidrojendir. 1 kg hidrojenin sahip olduğu enerji 2.8 kg petrol ve 2.1 kg doğalgazla eşdeğerdir. Bunun yanında da petrol ve türevlerine nazaran 1.33 kat verimlidir. Çevreye zararı olmayan yenilenebilir enerji kaynağıdır.

Sıcak suyun temin edilmesinde, elektrik üretiminde ve yemek pişirmede vb. kullanılacağı tahmin edilmektedir. Hidrojeni kullanabilmek için ilk olarak üretmek, depolamak ve son olarak nakletmek gerekmektedir. Buradan anlaşılması

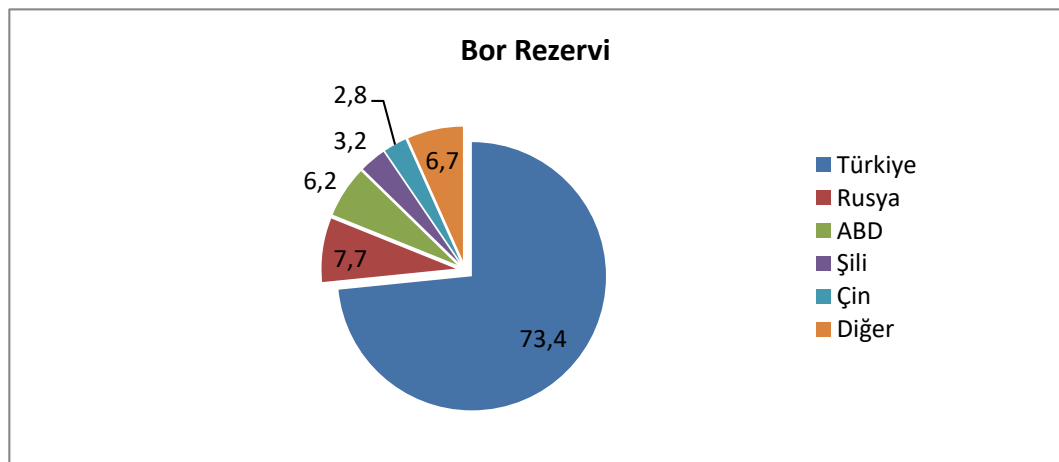
gereken hidrojen üretimi yapabilmek için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıdır. Güneş enerjisi-hidrojen hibrit sisteminin en verimli sistemidir (Kerimoğlu, 2011: 29).

1.3.2.3. Bor

Bor cevheri ilk bakıldığında beyaz bir kaya izlenimi bırakmaktadır. Isıya dayanıklı olmasının yanında sert bir madendir. Siyah ve parlak renkli olan borlar dışında kokusuz, tatsız ve yeşilimsi sarı borlar da vardır. Kolemanit, boraks, razolit ve üleksit bor endüstrisi açısından en önemli olanlarıdır.

En önemli avantajları; ısı iletkenliğinin yüksek olması, elektrik direncinin fazla olması, mikrodalga geçirgenliğinin yüksekliği, zehirli olmaması, talaşlı imalata uygun olması ve çıkarma maliyetlerinin düşük olmasıdır. 400'den fazla kullanım alanına (gübre, uzay araçları, kimya, ilaç, otomobil, tarımda, seramik, cam, çimento, inşaat, sağlıkta, metalurji, enerjide, kozmetik, füze uçuş, ısı depolama, plastik, petrol boya, kauçuk, fiber optik, hidrolik yağlar, erimeyen ve yanmayan boyalar, patlayıcı maddeler, fotoğrafçılık, tekstil boya, kompozit malzemeler, moleküler biyoloji, aşındırıcılar ve zımpara, mumyalama ve manyetik cihazlar vb.) sahiptir (Yılmaz, 2012: 28-29).

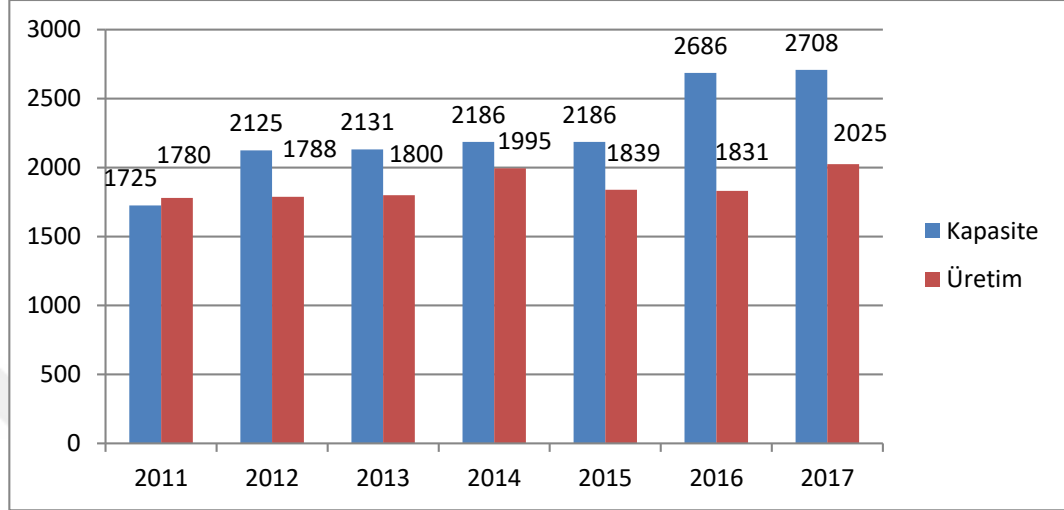
Aşağıdaki grafikte dünyadaki bor rezervinin ülkelere göre payları 2017 yılına göre verilmiştir:



Şekil 36. Dünyadaki Bor Rezervinin Payları (ETİ Maden, 2018)

Dünyadaki bor rezervi 1.3 milyon tondur. Grafiğe göre rezervin çoğu Türkiye'dedir. Onu Rusya ve ABD takip etmektedir.

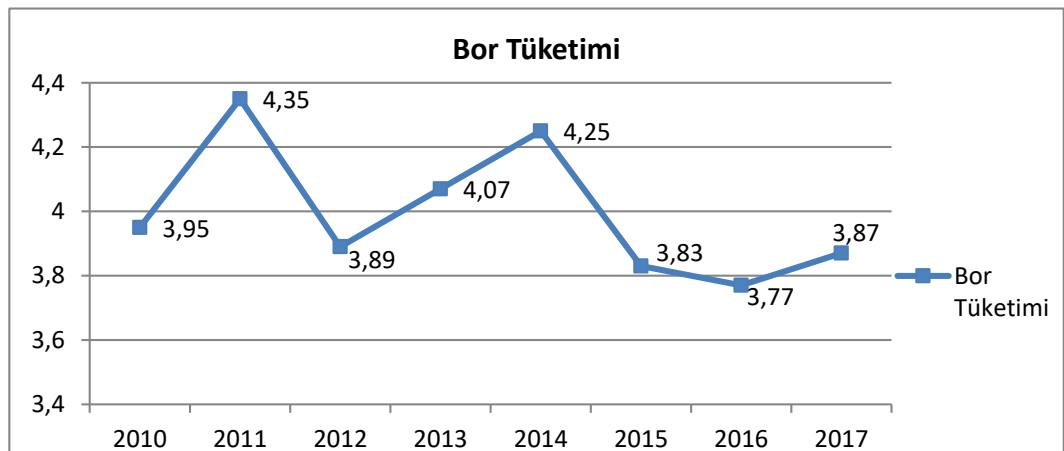
Aşağıdaki şekilde Türkiye'de borun kapasite ve üretim durumu bin ton cinsinden görülmektedir.



Şekil 37. Türkiye'de Borun Durumu (ETİ Maden, 2018)

Bu durumda 2011 yılından bu yana sürekli kapasite artışı söz konusudur. 7 yıllık dönemde kapasitesi sürekli artmıştır. 2011'den bu yana %17.4 artış olmuştur. Üretimde ise 2015-2016 dönemi haricinde sürekli artış olmuştur. 7 yılda %13.8'lik artış meydana gelmiştir. 2011'de üretim ve kapasite arasında çok az bir fark olmasına rağmen 2017 yılında bu fark oldukça açılmıştır.

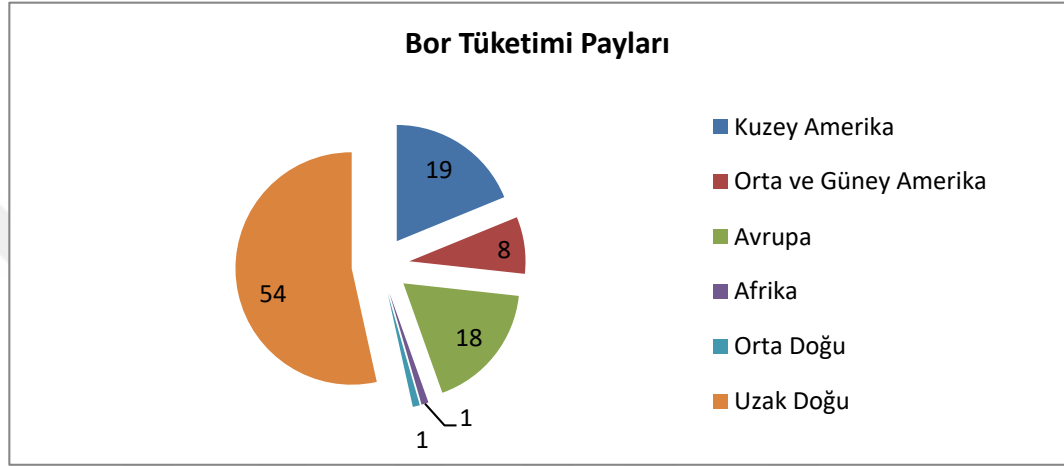
Aşağıdaki grafikte dünyadaki bor tüketiminin 2010-2017 dönemindeki rakamları milyon ton cinsinden görülmektedir:



Şekil 38. Dünyadaki Bor Tüketimi (ETİ Maden, 2018)

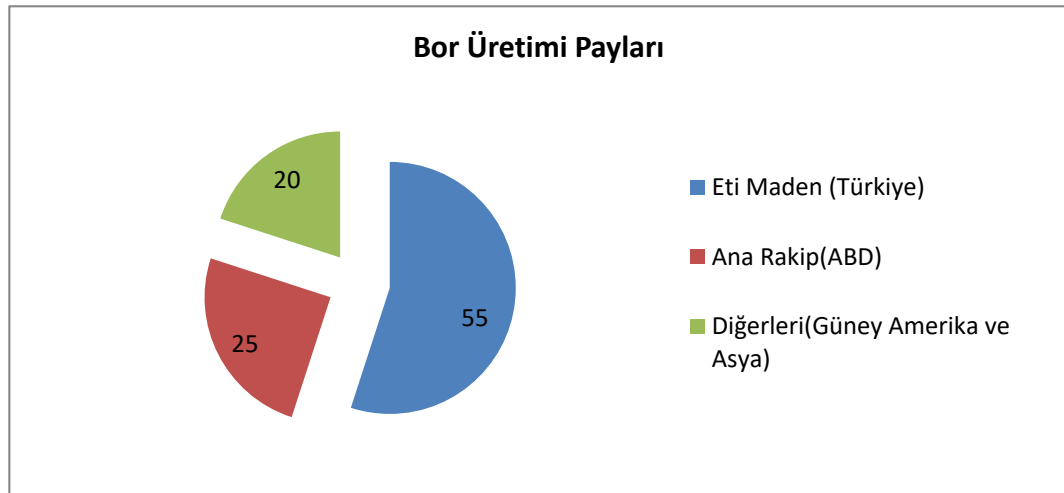
Görüldüğü üzere bor tüketimi dalgalı bir seyir izlemektedir. 2012-2014 döneminde artış, 2014-2016 döneminde ise azalış trendi izlemiştir. En fazla artışın olduğu dönem 2012-2013 dönemidir. %4.6'lık bir artış olmuştur. En fazla azalışın olduğu dönemse 2014-2015 dönemidir. %9.9'lık bir azalma meydana gelmiştir. 8 yıllık dönem boyunca %2'lik azalma vardır.

Aşağıdaki grafikte ise 2017 yılındaki bor tüketiminin bölgelere göre dağılımı verilmiştir.



Şekil 39. Dünyadaki Bor Tüketiminin Bölgelere Göre Payları (ETİ Maden, 2018)

Bu durumda tüketimin %50'sinden fazlası Uzak Doğu'ya aittir. Onu Kuzey Amerika ile Orta ve Güney Amerika takip etmekte ve bu 3 bölgedeki tüketim toplam tüketimin %80'i kadardır.



Şekil 40. Dünyadaki Bor Üretimi Payları (ETİ Maden, 2018)

Dünyadaki bor üretimi 2017 yılında 5.7 milyon ton civarındadır. Bu üretimin yarısından çoğu Türkiye'ye aittir. Onu ABD takip etmektedir. Sadece bu iki ülkedeki üretim toplam üretimin %75'i kadardır.



2. LİTERATÜR

Enerji türleri ve makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkilerin ekonometrik sonuçlarının incelendiği bölümde Dünyadaki ve Türkiye’de hangi yılda, hangi ülkede ve hangi ekonometrik analizlerin yapıldığı net bir şekilde görülmektedir.

2.1. Dünyada Yapılmış Çalışmalar

Akarca ve Long (1980), ekonomik faaliyet düzeyi ile enerji kullanımı arasındaki ilişkiyi ABD için incelemişlerdir. 1947-1976 arasındaki dönem Sims nedensellik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Buna göre bu iki değişken arasında nedensellik bulunamamıştır. Ancak 1950 ile 1968 arasındaki dönem seçilseydi büyümeden enerjiye doğru tek yönlü nedensellik bulunacaktı.

Yu ve Hwang (1984), ekonomik faaliyet düzeyi ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ABD açısından incelemişlerdir. 1947 ile 1979 arasındaki dönem yıllık verilerle Sims nedensellik testi ile analiz edilmiştir. Bu iki değişken arasında ilişki bulunamamış ancak 1973 ile 1981 arasındaki dönemin üç aylık verileri kullanıldığında büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik söz konusu olacaktır.

Erol ve Yu (1987); enerji tüketimi ve GSMH arasındaki ilişkiyi İtalya, Almanya, Fransa, Kanada, Japonya ve İngiltere incelemişlerdir. 1952 ile 1982 arasındaki dönem Standart Granger ve Sims Nedensellik yöntemleriyle analiz edilmiştir. Japonya’da çift yönlü, İtalya ve Almanya’da büyümeden enerji tüketimine doğru, Kanada’da enerji tüketiminden büyümeye doğru tek yönlü nedensellik bulunmuştur.

Yu ve Jin (1992), ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ABD için incelemişlerdir. 1974 ile 1990 arasındaki dönemin (aylık veri

kullanılmış) eşbütünleşme ilişkisine bakılmıştır. Kısa dönemde de uzun dönemde de bu iki değişken arasında ilişki bulunamamıştır.

Stern (1993); toplam ve nihai enerji kullanımı ile GSYİH arasındaki ilişkiyi ABD ekonomisi için incelemiştir. 1947 ile 1990 arasındaki dönem Standart Granger Nedensellik yöntemiyle analiz edilmiştir. Nihai enerji tüketiminin GSYİH'nın nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Cheng (1995); sanayi üretimi, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ABD için incelemiştir. 1947 ile 1990 arasındaki dönem Hsiao nedensellik modeliyle irdelenmiştir. Enerji tüketimi-ekonomik büyüme ve enerji tüketimi-sanayi üretimi arasında nedensellik ilişkisi yoktur. Enerji tasarruf politikaları ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemeyecektir.

Cheng ve Lai (1997), GSYH ile enerji tüketimi verileri arasındaki ilişkiyi Tayvan için incelemişlerdir. 1955 ile 1993 arasındaki dönem Hsiao nedensellik modeliyle analiz edilmiştir. GSYH'dan enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik vardır.

Cheng (1998); enerji tüketimi, reel GSMH, sermaye ve istihdam arasındaki ilişkiyi Japonya için irdelenmiştir. 1952 ile 1995 arasındaki dönem Hsiao nedensellik modeliyle irdelenmiştir. Bu değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunamamıştır. Enerji tüketiminden istihdama doğru negatif, büyümeyle istihdamdan enerji tüketimine doğru pozitif bir nedensellik vardır. Enerji tasarruf politikaları ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemeyecektir.

Cheng (1999); ekonomik büyüme, enerji kullanımı, istihdam ve sermaye arasındaki ilişkiyi Hindistan için irdelenmiştir. 1952 ile 1995 arasındaki dönem Hsiao nedensellik, Johansen ve Julius ile Johansen yöntemleriyle irdelenmiştir. Bu değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Büyümeden hem kısa hem uzun dönemde enerji kullanımına doğru, sermaye kullanımından kısa dönemde büyümeye doğru ilişki vardır.

Adjaye (2000); gelir, enerji tüketimi ve fiyatlar arasındaki ilişkiyi Endonezya, Hindistan, Tayland ve Filipinler için incelemiştir. Granger Nedensellik Analizi yöntemi kullanılmıştır. Buna göre; Endonezya ve Hindistan'da enerji tüketiminden gelire doğru kısa dönemde bir nedensellik

vardır. Filipinler ve Tayland'da ise enerji tüketimi fiyatlar ve gelir arasında çift yönlü nedensellik söz konusudur.

Asafu- Adjaye (2000); enerji tüketimi, gelir ve enerji fiyatları arasındaki ilişkiyi Endonezya, Hindistan, Tayland ve Filipinler açısından incelemiştir. Endonezya ve Hindistan için 1973 ile 1995 yılları arasındaki dönem, Tayland ve Filipinler içinse 1971 ile 1995 yılları arasındaki dönem ele alınmış olup eşbütünleşme ve hata düzeltme modelleri kullanılmıştır. Filipinler ve Tayland'ta çift yönlü, Endonezya ve Hindistan'da ise enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Yang (2000); enerji tüketimi ile petrol, kömür, elektrik ve doğal gaz kullanımı, ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Tayland için incelemiştir. 1954 ile 1997 arasındaki ilişki iki kademeli Engle-Granger nedensellik ve eşbütünleşme modelleriyle analiz etmiştir. Büyüme-enerji kullanımı arasında çift yönlü nedensellik vardır. Elektrik kullanımı, kömür kullanımı ile büyüme arasında çift, büyümeden petrol kullanımına doğru tek yönlü nedensellik vardır. Doğal gaz tüketiminden büyümeye doğru bir tane nedensellik bulunmuştur.

Stern (2000), ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ABD için incelemiştir. 1947 ile 1994 arasındaki dönem neoklasik üretim fonksiyonu, eşbütünleşme ile VAR modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Enerji tüketimi büyümeyi açıklamada önem arz etmektedir.

Aqeel ve Butt (2001); ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve işsizlik arasındaki ilişkiyi Pakistan için incelemiştir. Hsiao's Granger nedensellik ve eş bütünleşme tekniği kullanılmıştır. Ekonomik büyüme, enerji tüketiminin nedenidir. Ekonomik büyümeden petrol tüketimine doğru nedensellik varken doğal gaza doğru nedensellik bulunamamıştır. Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik bulunmakta fakat tam tersi söz konusu değildir.

Glasure (2002); enerji kullanımı, petrol fiyatları, reel hükümet harcamaları, ekonomik büyüme ve reel para arzı arasındaki ilişkiyi Kore için irdelemiştir. 1961 ile 1990 arasındaki dönem eş bütünleşme analizi ve VECM yöntemleriyle analiz edilmiştir. Büyüme ile enerji kullanımı arasında çift yönlü nedensellik bulunmuştur.

Hondroyiannis vd. (2002), ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Yunanistan açısından incelemişlerdir. 1960 ile 1996 arasındaki dönem VECM modeli ile irdelenmiştir. Bu üç değişken arasında eşbütünleşik bir ilişki söz konusudur.

Paul ve Bhattacharya (2004); sermaye, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Hindistan açısından incelemiştir. 1950 ile 1996 arasındaki dönem Engle-Granger tekli eşbütünleşme, Johansen ve Juselius ile Johansen yaklaşımlarıyla irdelenmiştir. Değişkenler arasında kısa dönemde ilişki bulunamamış, uzun dönemde ise sermaye ve büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik söz konusudur.

Oh ve Lee (2004), ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Kore için irdelenmiştir. 1970 ile 1999 arasındaki dönem Granger ve Johansen yöntemleriyle analiz edilmiştir. Enerji tüketimi-ekonomik büyüme arasında uzun dönemde çift yönlü, kısa dönemde enerjiden büyümeye doğru bir tane nedensellik bulunmuştur.

Wolde-Rufael (2004), GSYH ile enerji kaynakları kullanımı (kömür, kok kömürü, elektrik, petrol) arasındaki ilişkiyi Şangay için incelemiştir. 1952 ile 1999 arasındaki dönem Toda-Yamamoto nedensellik yöntemiyle analiz edilmiştir. Kok kömürü, kömür, elektrik ve toplam enerji kullanımından büyümeye doğru nedensellik bulunmuştur.

Ghali ve El-Sakka (2004), enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Kanada açısından incelemişlerdir. 1961 ile 1997 arasındaki dönem VECM ve varyans ayrıştırma modeli aracılığıyla irdelenmiştir. Bu iki değişken arasında çift yönlü nedensellik söz konusudur. Enerji şoku ekonomik büyüme üzerinde %15 değişikliğe neden olmuştur. Enerji büyümeyi sınırlayan bir faktördür ve enerji arzındaki şoklar ekonomik büyümeyi negatif yönde etkilemektedir.

Yoo (2005), reel GSYİH ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi Kore Cumhuriyeti için incelemiştir. 1970 ile 2002 arasındaki dönemi Granger Nedensellik ve Johansen Çoklu Eşbütünleşme ve ECM analizleri yöntemleriyle analiz etmiştir. Elektrik tüketimiyle uzun dönemde reel GSYİH arasında çift yönlü, elektrik tüketiminden kısa dönemde reel GSYİH'ya doğru tek yönlü

nedensellik bulunmuştur. Uzun dönemde elektrik tüketimi büyümeyi doğrudan etkilemekte, büyüme ise elektrik tüketimini uyarmaktadır.

Lee (2005); reel GSYİH, reel gayri safi sermaye stoku ve enerji tüketimi değişkenler arasındaki ilişki Singapur, Güney Kore, Arjantin, Macaristan, Kolombiya, Şili, Peru, Meksika, Endonezya, Venezuela, Filipinler, Malezya, Hindistan, Tayland, Sri Lanka, Pakistan, Kenya ve Gana için incelemiştir. 1975 ile 2001 arasındaki dönem LL (Levine ve Lin), IPS (Im-Pesaran-Shin), Pedroni Panel Eşbütünleşme, Hadri Panel Birim Kök, FMOLS (Değiştirilmiş Sıradan EKK) ve Panel Tabanlı Hata Düzeltme yöntemleriyle analiz edilmiştir. Enerji tüketiminden hem uzun hem de kısa dönemde büyümeye doğru nedensellik ilişkisi söz konusudur. Sadece Macaristan'da enerji tüketimi arttıkça ekonomik büyüme azalmaktadır. 14 ülkede sermaye stokunun katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ve pozitifdir. Sermaye stokunun artması ekonomik büyümeyi arttırmaktadır. Enerji tasarrufu gelişmekte olan ülkeleri ekonomik büyümelerini negatif olarak etkilemektedir. Enerji tüketimi yükseldikçe ekonomik büyüme de yükselecektir.

Lee ve Chang (2005); kömür, toplam enerji, gaz, petrol ve elektrik kullanımı arasındaki ilişkiyi Tayvan için analiz etmiştir. 1954 ile 2003 arasındaki dönemin eş bütünleşme ilişkilerine bakılmıştır. Kömür kullanımı-toplam enerji arasında çift, gaz-elektrik-petrol kullanımından büyümeye doğru tek yönlü nedensellik söz konusudur.

Hatemi ve Irandoust (2005), ekonomik büyüme, fiyat indeksi ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi İsviçre için incelemiştir. 1965 ile 2000 arasındaki dönem Toda-Yamamoto ve kaldıracıklı önyükleme benzetim yöntemiyle analiz edilmiştir. Ekonomik büyümeden enerji tüketimine, fiyatlardan enerji tüketimine ve büyümeye doğru nedensellik ilişkileri tespit edilmiştir.

Yoo (2006), reel GSYİH ile kişi başı elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi ASEAN (Güney Doğu Ülkeleri Birliği) ülkeleri, Malezya, Endonezya, Tayland ve Singapur için incelemiştir. 1971 ile 2002 arasındaki dönem Standart Granger Nedensellik, Hsiao Granger ve Johansen Çoklu Eşbütünleşme yöntemleriyle analiz edilmiştir. Buna göre; Singapur ve Malezya için büyüme-enerji tüketimi arasında çift yönlü, Endonezya ve Tayland'da büyümeden elektrik tüketimine

doğru tek yönlü nedensellik bulunmuştur. Tüm ülkelerde bu iki değişken arasında nedensellik ilişkisi önemli boyuttadır. Kullanılabilir gelir arttıkça elektrik tüketimi de artmaktadır.

Wolde-Rufael (2006), kişi başı reel GSYİH ile kişi başı elektrik tüketimi arasındaki ilişki 17 Afrika ülkesi (Gana, Kamerun, Senegal, Nijerya, Zimbabwe, Zambiya, Kongo, Benin, Mısır, Tunus, Gabon, Fas, Kenya, Gabon, Cezayir, Sudan ve Güney Afrika) için irdelenmiştir. 1971 ile 2002 arasındaki dönem UECM (Kısıtlanmamış ECM), Pesaran Sınır Testi, Değiştirilmiş Wald Testi ve Toda-Yamamoto ve Var Modeli gibi yöntemlerle analiz edilmiştir. Sonuç olarak; Mısır ve Fas için bu iki değişken arasında çift yönlü, Gana-Kamerun-Senegal-Nijerya-Zimbabwe-Zambiya için büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü, Kongo ve Benin için elektrik tüketiminden büyümeye tek yönlü nedensellik bulunmuştur. Gabon'da ise büyümeden elektrik tüketimine doğru pozitif, elektrik tüketiminden büyümeye doğru negatif tek yönlü nedensellik bulunmuştur.

Zou ve Chau (2006), petrol tüketimi ve reel GSYİH arasındaki ilişkiyi Çin ekonomisi açısından irdelenmiştir. 1953 ile 1984 ve 1985 ile 2002 arasındaki dönem ayrı ayrı incelenmiş (çünkü 85'ten sonra Çin'in dış ticaretinde değişimler olmuştur), Granger Nedensellik, Johansen Çoklu Eşbütünleşme ve Hata düzeltme modelleri kullanılmıştır. Büyüme uzun dönemde petrol tüketimini arttırırken kısa dönemde arttırmaz. Büyümeden dolayı ortaya çıkan enerji talebi kömürle karşılanabilir. Petrol tüketimi büyümeye neden olmaktadır ve elastik bir yapıya sahiptir. Petrol tüketiminde meydana gelen artışlar ekonomik büyümeyi yüksek oranda arttırır, çünkü sanayide petrol kullanımı çoktur.

Lee (2006), enerji tüketimi ile kişi başı reel GSYİH değişkenleri arasındaki ilişkiyi G-11 ülkeleri (Hollanda, ABD, İsviçre, Birleşik Krallık, İsveç, Almanya, Belçika, Fransa, Japonya, İtalya ve Kanada) için incelemiştir. Değişkenler arasındaki ilişki VAR yöntemiyle tahmin edilmiş, Kanada için 1965 ile 2001 arasındaki dönemin, Almanya için 1971 ile 2001 yılı arasındaki dönemin diğer ülkelerde ise 1960 ile 2001 arasındaki dönemin verileri kullanılmıştır. Çıkan sonuçlara göre Amerika'da enerji tüketimiyle büyüme arasında çift yönlü nedensellik bulunmuş, İtalya Fransa ve Japonya'da ise büyümenin enerji tüketiminin nedeni olduğu ortaya çıkmıştır. Hollanda, İsviçre, Kanada ve

Belçika’da enerji tüketiminin büyümenin nedeni olduğu, İsveç, Almanya ve İngiltere’de ise bu değişkenler arasında nedensellik ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Squalli (2007), reel GSYİH ve kişi başı elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi OPEC (Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü) için incelemiştir. 1980 ile 2003 arasındaki dönem Değiştirilmiş Wald Testi, UECM, ARDL ve VAR modeli yöntemleriyle analiz edilmiştir. İran, Endonezya, Nijerya, Venezuela’da elektrik tüketiminden büyümeye doğru tek yönlü pozitif bir nedensellik ilişkisi vardır. Birleşik Arap Emirlikleri ve Suudi Arabistan’da elektrik tüketiminden büyümeye doğru tek yönlü negatif, uzun dönemde çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Kuveyt, İran, Suudi Arabistan ve Katar’da büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü ve pozitif, Irak- Cezayir- Libya için ise elektrik tüketimine doğru tek yönlü ve negatif nedensellik bulunmuştur.

Yuan vd. (2007), elektrik tüketimi ve reel GSYİH arasındaki ilişkiyi Çin ekonomisi için incelemişlerdir. 1978 ile 2004 arasındaki dönem Granger Nedensellik, Johansen Çoklu Eşbütünleşme, Varyans Ayırıştırması, ECM ve Hodrick-Prescott Filtre yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Buna göre; elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik söz konusudur.

Zachariadis (2007); Reel GSYİH, reel kullanılabilir gelir/hane halkının nihai tüketim harcamaları, sanayi ve hizmetler sektörü reel katma değeri verilerini kullanarak G-7 ülkelerindeki enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 1960 ile 2004 dönemi ele alınmış olup Toda Yamamoto nedensellik analizi yöntem olarak tercih edilmiştir. Buna göre hiçbir ülkede nedenselliğin yönü ve durumu açık değildir. Kullanılan test metodu, örnek hacmi ve farklı dönemler nedenliğin yönünü kısmi olarak açıklayabilmektedir.

Zamani (2007); GSYH, tarım ve sanayi sektöründeki katma değer, toplam enerji, petrol ürünleri, doğalgaz, elektrik kullanımı arasındaki ilişkiyi İran için analiz etmiştir. 1967 ile 2003 arasındaki dönem VECM yöntemiyle incelenmiştir. Büyümeden uzun dönemde toplam enerji kullanımına doğru tek, petrol kullanımı-GSYH ve gaz kullanımı-GSYH arasında çift yönlü nedensellik vardır. Gaz kullanımı-sanayi sektöründeki katma değer, toplam enerji-elektrik, toplam enerji-

petrol arasında nedensellik bulunmuştur. Tarım sektörü katma değer- toplam enerji, toplam enerji-elektrik, toplam enerji-petrol arasında çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Kısa dönemde; sanayi sektörü katma değer-toplam enerji kullanımı, petrol ürünleri-katma değer, büyüme-toplam enerji ve büyüme-petrol kullanımı arasında da tek yönlü nedensellik vardır.

Ang (2007); enerji tüketimi, karbondioksit salınımı ve çıktı değişkenleri arasındaki ilişkiyi Fransa açısından irdelemiştir. 1960 ile 2000 arasındaki dönem ARDL yöntemiyle analiz edilmiştir. Enerji kullanımı karbondioksit salınımına yol açacaktır. Uzun dönemde ekonomik büyüme karbondioksit salınımı ve enerji tüketimini arttıracaktır. Enerji tüketiminden kısa dönemde çıktı artışına doğru nedensellik söz konusudur.

Sarı ve Soyaş (2007); reel GSYİH, enerji tüketimi artış oranı, toplam işgücü ve sermaye stoku büyüme oranı değişkenleri arasındaki ilişkiyi geliştirmekte olan altı ülke açısından irdelemiştir. 1971 ile 2002 arasındaki dönem Varyans Ayırıştırma Tekniği ve Etki Tepki Fonksiyonları gibi yöntemlerle incelenmiştir. Buna göre; uzun dönemde ekonomik büyümenin sürdürülmesi için enerji kapasitesinin artırılması ve yeni yatırımların teşvik edilmesi gerekmektedir.

Mehrara (2007), kişi başı reel GSYİH ve kişi başı ticari enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi 11 petrol ihracatçısı ülke için incelemiştir. 1971 ile 2002 arasındaki dönem IPS, LL Panel Birim Kök, Panel Tabanlı ECM ve Pedroni Panel Eşbütünleşme testleriyle analiz edilmiştir. Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü ve kuvvetli bir ilişki söz konusudur. Bunun anlamı enerji tasarrufunun rahatça uygulanabilmesidir.

Chen vd. (2007), elektrik tüketimi ve reel GSYİH verileri arasındaki ilişkiyi Hong Kong, Çin, Hindistan, Endonezya, Malezya, Kore, Singapur, Filipinler, Tayland ve Tayvan için incelemiştir. 1971 ile 2001 arasındaki dönem IPS, LLC, PP, ADF, Hadri Panel Birim Kök testleri, Panel Nedensellik, ile ADF, PP Panel Eşbütünleşme ve ECM yöntemleriyle irdelenmiştir. Kore ve Hong Kong için uzun dönemde ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru nedensellik vardır. Singapur, Hindistan, Tayland ve Tayvan'da panel veri sonuçlarına göre uzun dönemde büyüme-elektrik tüketimi arasında çift yönlü, kısa dönemde büyümeden elektrik tüketimine tek yönlü nedensellik söz konusudur.

Mahadevan ve Asafu-Adjaye (2007); kişi başı enerji tüketimi, tüketici fiyat endeksi ve kişi başı reel GSYİH arasındaki ilişkiyi 20 enerji ihracatçısı ve ithalatçısı ülke için incelemişlerdir. 1971 ile 2002 arasındaki dönem IPS, Johansen ve VECM testleri yardımıyla irdelenmiştir. Sonuçlara göre; ülkelerin genelinde enerji tüketiminden uzun dönemde ekonomik büyümeye doğru tek, enerji tüketimiyle ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik vardır. Gelişmekte olan enerji ihracatçısı ülkelerde kısa dönemde enerji tüketimi büyümeyi arttırmıştır. Gelişmiş olan enerji ihracatçısı ülkelerde kısa ve uzun dönemde bu iki değişken arasında çift yönlü nedensellik söz konusudur. Kısa ve uzun dönemde enerji ithalatçısı olan ülkelerde enerji tüketimi büyümeyi etkilemektedir. Özele bakıldığında ise enerji tüketimi sadece gelişmiş ülkelerde büyümeyi etkilemektedir.

Lee ve Chang (2007), reel GSYİH ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi 18 gelişmekte olan ülke ile 22 gelişmiş ülke açısından irdemişlerdir. 1965 ile 2002 arasındaki dönem gelişmiş ülkeler, 1971 ile 2002 arasındaki dönem gelişmekte olan ülkeler Hadri, MW (Maddala ve Wu), KPSS ve CBL (Carrion-Barrio-Lopez) Panel Birim Kök, Uygulayan Panel VAR, GMM (Geliştirilmiş Moment Metodu) ve Dikeyleştirilmiş Etki Tepki Fonksiyonu Testleri ile analiz edilmiştir. Buna göre; gelişmiş ülkelerde ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü, gelişmekte olan ülkelerde ise büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik vardır. Bu durumda enerji tasarrufu politikaları rahatlıkla uygulanabilir. Etki-tepki fonksiyonuna göre de ekonomik büyümeyi etkileyen enerji tüketimi ile alakalı uygulamaların etkisi gelişmekte olan ülkelerde gelişmiş ülkelere nispeten daha fazladır.

Sarı vd. (2008); istihdam, sanayi üretimi, fosil yakıtlar, kömür, hidroelektrik gücü, rüzgar enerjisi, atık madde, doğal gaz ve odun değişkenleri arasındaki ilişkiyi ABD için incelemişlerdir. 2001 Ocak- 2005 Haziran dönem aylık verilerinin yer aldığı veri setleri ARDL yöntemiyle analiz edilmiştir. Çıkan sonuçlara göre; hidroelektrik gücü, fosil yakıt ve rüzgar enerjisi, atık madde ve güneş enerjisinin uzun dönemde en önemli belirleyicisi çıktı ve emektir. Öte yandan uzun dönemde emek ve çıktı, odun enerjisi ve doğal gaz enerjisini önemli düzeyde etkilememiştir.

Yuan vd. (2008); reel GSYİH, sermaye, emek ve enerji (kömür ve petrol), toplam istihdam değişkenleri arasındaki ilişkiyi Çin açısından incelemiştir. 1963 ile 2005 arasındaki dönemi kapsayan değişkenlerin durumu VECM yöntemiyle tahmin edilmiştir. Petrol ve elektrik tüketiminden kısa dönemde büyümeye doğru tek yönlü nedensellik vardır. Ekonomik büyümeden kısa dönemde petrol, toplam enerji ve kömür tüketimine doğru nedensellik bulunmuştur.

Akinlo (2008); reel GSYİH, toplam enerji tüketimi, kamu harcamaları ve tüketici fiyat endeksi arasındaki ilişkiyi 11 Sahra-altı ülkesi için incelemiştir. 1980 ile 2003 arasındaki dönemin verileri VECM ve ARDL testleriyle analiz edilmiştir. Gana, Gambia ve Senegal’de büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik söz konusudur. Kongo, Sudan ve Zimbabve’de ise büyümeden enerji tüketimine doğru nedensellik vardır.

Chiou-Wei vd. (2008), reel GSYİH ile toplam enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi Tayvan, ABD, Singapur, Güney Kore, Endonezya, Hong Kong, Filipinler, Tayland ve Malezya için irdelemiştir. 1954 ile 2006 arasındaki dönem Granger Nedensellik, Johansen-Julius Eşbütünleşme, Johansen Çoklu Eşbütünleşme, BDS (Doğrusal Olmayan Granger Nedensellik Testi), VAR ve Doğrusal Olmamayı Ölçen BDS testleriyle analiz edilmiştir. Güney Kore, ABD ve Tayland’da hem doğrusal olmayan hem de doğrusal nötr ilişki vardır. Singapur ve Filipinler’de ise büyümeden enerji tüketimine doğru doğrusal olmayan nedensellik söz konusudur. Hong Kong ve Tayland için enerji tüketiminden büyümeye doğru, Endonezya ve Malezya için çift yönlü nedensellik bulunmuştur. Hong Kong, Tayvan, Filipinler, Singapur ve Endonezya için bulunan değerler doğrusal değildir.

Jinke vd. (2008); kömür tüketimi ve reel GSYİH değişkenleri arasındaki ilişkiyi Japonya, ABD, Güney Kore, Rusya, Çin, Güney Afrika ve Hindistan için irdelemiştir. 1980 ile 2005 arasındaki dönemi Engle Granger Tekli Eşbütünleşme, Engle Granger ve VEC Modeli yöntemleriyle analiz edilmiştir. Sonuçlara göre; Çin ve Japonya için ekonomik büyümeden kömür tüketimine doğru nedensellik söz konusudur.

Narayan ve Prasad (2008), reel GSYİH ve sanayi elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi OECD ülkeleri için incelemişlerdir. 1970 ile 2002 arasındaki dönem ABD için, 1971 ile 2002 arasındaki dönem Kore, Slovakya ve Meksika için, 1965 ile 2002 arasındaki dönem Macaristan için, 1960 ile 2002 arasındaki dönem kalan OECD ülkeleri için Bootstrapped Nedensellik ile analiz edilmiştir. İzlanda, Avustralya, Slovakya, İtalya, Çek Cumhuriyeti, Portekiz, Kore ve İngiltere’de elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik bulunmuştur. Kore, İngiltere, Macaristan, Finlandiya, Hollanda ve İzlanda’da ekonomik büyümeden elektrik tüketimine nedensellik söz konusudur.

Narayan ve Smith (2008); kişi başı gayri safi sermaye birikimi, kişi başı reel GSYİH ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi G-7 ülkeleri açısından irdelemişlerdir. 1972 ile 2002 arasındaki dönem IPS, CBL ve Breitung Panel Birim Kök, Yapısal Kırılmasız Pedroni ve Çoklu Yapısal Kırılmalı Westerlund Panel Eşbütünleşme, Panel Granger Nedensellik ve FMOLS testleriyle analiz edilmiştir. Enerji tüketimi ve sermaye birikimi uzun dönemde büyümeyi pozitif olarak etkilemektedir. Sermaye birikiminde meydana gelen %1’lik bir artış büyümeyi % 0.1 ila %0.28, enerji tüketimindeki %1’lik artış ise büyümeyi %0.12 ila %0.39 arasında arttıracaktır.

Huang vd. (2008); reel GSYİH, enerji tüketimi, sermaye birikimi/GSYİH ve nüfus verilerini kullanarak enerji-büyüme ilişkisini 82 ülke için incelemişlerdir. 1972 ile 2002 arasındaki dönem GMM uygulayan Panel VAR metoduyla analiz edilmiştir. Düşük gelir düzeyindeki ülkelerde büyüme ile enerji tüketimi arasında nedensellik söz konusu değildir. Orta gelir grubundaki ülkelerde ekonomik büyüme enerji tüketimini pozitif, yüksek gelir grubundakiler ülkelerde ise ekonomik büyüme enerji tüketimini negatif yönde etkilemektedir. 4 ülke grubunda da enerji tüketimi büyümeyi etkilemediği için enerji tasarrufu politikaları rahatlıkla uygulanabilir.

Hu ve Lin (2008), toplulaştırılmış ve toplulaştırılmamış enerji kaynakları kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Tayvan için incelemişlerdir. 1982 ile 2004 arasındaki çeyreklik veriler eş bütünleşme, doğrusal olmayan zaman serisi ve eşik eş bütünleşme yöntemleriyle analiz edilmiştir. Hem toplulaştırılmış hem de toplulaştırılmamış enerji kaynakları kullanımı ile büyüme

arasında eş bütünleşme ilişkisi bulunamamıştır. Doğalgaz, kömür ve elektrik kullanımı ile büyüme arasında doğrusal olmayan eş bütünleşme yöntemine göre uzun dönemde bakımsız eş bütünleşme söz konusudur.

Chontanawat vd. (2008), GSYİH ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi 30 OECD ülkesi ile 78 OECD üyesi olmayan ülke açısından incelemişlerdir. Toplam enerji tüketiminden büyümeye doğru tek yönlü nedensellik bulunmuş, bu durum daha çok OECD ülkelerinde gözlenmiştir. Enerji tüketimini azaltıcı politikalar gelişmiş ülkeleri daha derinden etkileyecektir.

Ziramba, (2009); petrol, elektrik ve kömür tüketimleri ile imalat sanayi istihdamı ve üretimi arasındaki ilişkiyi Güney Afrika açısından irdelemiştir. 1980 ile 2005 yılları arasındaki dönem ARDL modeli ve Toda-Yamamoto Granger nedensellik analizleri aracılığıyla incelenmiştir. Buna göre; sanayi üretimi ve istihdamı ile bu üç enerji tüketimi arasında uzun dönem ilişkisi tespit edilmiştir. Petrol tüketimi ile sanayi üretimi arasında çift yönlü nedensellik bulunmuştur. Petrol ile tasarruf politikaları sanayi üretimini olumsuz etkileyecektir çünkü bu iki değişken birbirini tamamlamaktadır. Aynı şey elektrik tüketim-sanayi üretimi için söylenemez. Bununla birlikte kömür tüketiminden istihdama doğru tek yönlü bir nedensellik söz konusudur.

Bowden ve Payne (2009); GSYİH, toplam birincil enerji tüketimi, toplam sivil istihdam, gayri safi sabit sermaye birikimi ve sanayi-ticari-ulaştırma-konut sektörleri birincil enerji tüketimi değişkenlerini kullanarak enerji tüketimi-büyüme ilişkisini ABD için incelemişlerdir. 1949 ile 2006 arasındaki yıllık veriler kullanılmış olup Toda-Yamamoto yöntemiyle sonuçlar tahmin edilmiştir. Görülen o ki; reel GSYİH ile toplam birincil enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi yoktur. Fakat reel GSYİH ile ticari birincil enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik söz konusudur. Reel GSYİH'dan sanayi birincil enerji tüketimine doğru, aynı şekilde konut birincil enerji tüketiminden reel GSYİH'ya doğru tek yönlü nedensellik vardır. Ulaştırma sektörü ile reel GSYİH arasında nedensellik ilişkisi yoktur.

Akinlo (2009), elektrik tüketimi ve reel GSYİH arasındaki ilişkiyi Nijerya için incelemiştir. 1980 ile 2006 arasındaki dönem HP (Hodrick-Prescott) Filtre Yöntemi, Johansen Çoklu Eşbütünleşme, ECM ve Varyans Ayırıştırması

yöntemleriyle analiz edilmiştir. Buna göre elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik vardır. Enerji fiyatları arttığında ve tasarruf olduğunda ekonomik büyüme azalır. Bunun sebebi Nijerya ekonomisinin enerjiye bağımlı olmasıdır.

Odhiambo (2009); kişi başı reel GSYİH, kişi başı elektrik tüketimi ve kişi başı toplam enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi Tanzanya ekonomisi için incelemiştir. 1971 ile 2006 arasındaki dönem Granger Nedensellik ve ARDL testleri ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak; enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru hem uzun hem de kısa dönemde pozitif yönlü nedensellik söz konusudur.

Narayan ve Smyth (2009); kişi başı GSYİH, ihracat ve kişi başı elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi Kuveyt, İran, Umman, Suudi Arabistan, Suriye ve İsrail için incelemiştir. 1974 ile 2002 arasındaki dönem Breitung Panel Birim Kök, Panel Granger Nedensellik, Westerlund Panel Eşbütünleşme ve FMOLS analizleriyle irdelenmiştir. Ekonomik büyümeyi arttırabilmek için ihracatın teşvik edilmesi gerekmektedir. Elektrik tüketimi %1 arttığında büyüme % 0.04 oranında, ihracat %1 arttığında ise büyüme %0.17 oranında artış göstermektedir. Bununla birlikte büyüme %1 arttığında elektrik tüketimi %0.95 artacaktır. Elektrik altyapı sağlam olmalı ve enerji tasarrufu politikaları büyümeyi olumsuz etkilemeyecek şekilde düzenlenmelidir.

Apergis ve Payne (2009a); reel GSYİH, emek, gayri safi sabit sermaye birikimi ve enerji kullanımı değişkenleri arasındaki ilişkiyi Kazakistan, Azerbaycan, Özbekistan, Kırgızistan, Rusya, Tacikistan, Ukrayna, Moldova, Gürcistan, Beyaz Rusya ve Ermenistan için incelemiştir. 1991 ile 2005 arasındaki dönem IPS Panel Birim Kök, Panel Nedensellik, Panel Eşbütünleşme, FMOLS ve VECM yöntemleriyle analiz edilmiştir. Buna göre; enerji tüketimiyle uzun dönemde büyüme arasında çift yönlü, enerji tüketiminden kısa dönemde büyümeye doğru tek yönlü nedensellik vardır. Bu durumda enerji tasarrufu politikaları zararlı olmayıp çevre kalitesini arttıracaktır.

Apergis ve Payne (2009b); reel GSYİH, emek gücü, enerji tüketimi ve gayri safi sabit sermaye birikimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi El Salvador, Kosta Rika, Honduras, Guatemala, Panama ve Nikaragua için incelemiştir.

1980 ile 2004 arasındaki dönem IPS Panel Birim Kök, Pedroni Eşbütünleşme, Panel VECM ve FMOLS testleri ile analiz edilmiştir. Hem uzun hem de kısa dönemde enerji tüketimi ekonomik büyümeyi etkilemektedir. Dolayısıyla enerji tüketimi hem dolaylı hem de doğrudan büyüme üzerinde etkin rol oynamaktadır.

Hou (2009), ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Çin açısından irdelemiştir. 1953 ile 2006 arasındaki dönemi ADF birim kök, Hsio's Granger nedensellik ve eşbütünleşme testleriyle incelemiştir. Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik söz konusudur.

Constantini ve Martini (2010); ekonomik büyüme, toplam ve sektörel (ticaret, sanayi, taşıma, kamu hizmetleri, hane halkı) nihai enerji tüketimi ve fiyatları verilerini 71 ülke için (26 OECD ülkesi) incelemiştir. 1960 ile 2005 arasındaki dönem basit korelasyon, panel birim kök, panel nedensellik ve panel eşbütünleşme yöntemleriyle irdelenmiştir. Korelasyon sonuçlarına göre; elektrik fiyatları ile (sanayi haricinde) diğer değişkenler arasında ilişki söz konusudur. Kısa dönemde ekonomik büyüme, taşımacılık ve sanayi sektöründeki enerji tüketimini etkilemektedir. Uzun dönemde ise ekonomik büyüme ile bu iki enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik vardır. Enerji tüketimi ile ekonomik performans arasında çift yönlü nedensellik söz konusudur. Konut sektöründe ise hem gelişmekte olan hem de gelişmiş ülkelerde nedensellik ilişkisi yoktur.

Bowden ve Payne (2010); GSYİH, sektörlerin (sınai, ticari, hane halkı) yenilenemez ve yenilenebilir enerji tüketimleri, toplam sivil istihdam ve gayri safi sabit sermaye birikimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi yine ABD açısından irdelemiştir. 1949 ile 2006 arasındaki dönemin yıllık verileri Toda-Yamamoto yöntemiyle analiz edilmiştir. Sonuç olarak; ekonomik büyüme ile sanayi ve ticari yenilenebilir enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi yoktur. Ekonomik büyüme ile hane halkı ve ticari yenilenemeyen enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi söz konusudur. Bu durumda enerji tasarruf politikalarının ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkilemeyecek şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Sanayi yenilenemeyen enerji tüketiminden ve hane halkı yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik vardır. Hane halkı yenilenebilir enerji kaynakları arttıkça sera gazı kullanımı azalır ve yenilenebilir enerji teknolojileri gelişir, kalkınma hız kazanır.

Cheng-Lang vd. (2010) reel GSYİH, toplam elektrik tüketimi, sanayi-konut elektrik tüketimi verilerini Tayvan ekonomisi açısından incelemiştir. 1982 ile 2008 arasındaki dönemin çeyreklik rakamlarla, Hiemstra-Jones Granger nedensellik analizi yöntemiyle irdelenmiştir. Sanayi elektrik tüketimi ve toplam elektrik tüketimi ile reel GSYİH arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Reel GSYİH'dan konut elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik vardır. Konut sektöründe enerji tasarrufunun teşvik edilmesi, sanayi elektrik tüketimindeki engellerin kaldırılması gerekmektedir.

Wolde-Rufael ve Menyah (2010); enerji tüketimi, Reel GSYİH, istihdam ve sermaye değişkenleri arasındaki ilişkiyi gelişmiş dokuz ülke için incelemiştir. 1971 ile 2005 dönemi ele alınmış olup Toda Yamamoto Nedensellik Analizi yöntem olarak tercih edilmiştir. Çalışmadaki sonuçlar göstermektedir ki; İsveç ve Kanada'da ekonomik büyümeden enerji tüketimine (nükleer enerji) doğru ve Hollanda, Japonya ve İsviçre'de ise enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi söz konusudur. Sadece İsveç'te negatif ilişki tespit edilmiştir. ABD ve İngiltere'de de enerji tüketimi arttıkça ekonomik büyüme de artmaktadır. Bunun anlamı enerji tedbirlerinin ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyeceği yönündedir.

Chandran vd. (2010); elektrik tüketimi ve tüketici fiyat endeksi (reel GSYİH ve enerji fiyatları yerine) arasındaki ilişkiyi Malezya için incelemiştir. 1971 ile 2003 arasındaki dönem sınır testi ve zaman serileri yöntemleri tercih edilmiştir. Uzun dönemde elektrik tüketimindeki %1'lik artış GSYİH'yı % 0,68-0.79 oranında arttırmaktadır. Dolayısıyla Malezya için enerji tasarrufu politikası uygulamak ekonomik büyüme açısından olumsuz sonuçlara yol açmaktadır.

Jamil ve Ahmad (2010); toplam reel GSYİH, ortalama reel elektrik fiyatları, toplam ve sektörel düzeyde nihai elektrik tüketimi ve imalat sanayi-tarım-ticaret GSYİH değişkenleri Pakistan için analiz edilmiştir. 1960 ile 2008 arasındaki dönem VECM yöntemiyle incelenmiştir. Reel GSYİH, enerji tüketimini nedensel olarak etkilemektedir. Yani ekonomik kalkınma uzun dönemde enerji talebini arttıracaktır. Konut ve ticaret sektörü GSYİH'dan elektrik tüketimine doğru nedensellik tespit edilmiştir. Elektrik fiyatları ile imalat sanayindeki çıktı arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi söz konusudur. Tarım

sektöründe de çift yönlü nedensellik vardır. Bütün bunlar göstermektedir ki; elektrik enerjisi etkin kullanılmalıdır.

Lee ve Chien (2010), enerji tüketimi, reel gelir ve reel sermaye stoku değişkenleri arasındaki ilişkiyi G-7 ülkeleri açısından incelemiştir. 1960 ile 2001 arasındaki dönem için varyans ayrıştırma ve etki-tepki analizi yöntemleri kullanılmıştır. Buna göre; İtalya, Kanada ve İngiltere’de enerji tüketimi ekonomik büyümeyi etkilemekte, Japonya ve Fransa’da ise ekonomik büyüme enerji tüketimini etkilemektedir. Fakat ABD ve Almanya için herhangi bir nedensellik ilişkisi söz konusu değildir.

Wolde-Rufael (2010); nükleer enerji tüketimi, kişi başı reel GSYİH, istihdam ve gayri safi sabit sermaye birikimini kullanarak Hindistan ekonomisinin durumunu incelemiştir. 1969 ile 2006 dönemi ARDL, Varyans Ayrıştırma ve UECM modelleriyle analiz edilmiştir. Buna göre; enerji tüketiminden reel GSYİH’ya doğru nedensellik vardır.

Apergis ve Payne (2010); kişi başı reel çıktı, kişi başı karbondioksit emisyonu ve kişi başı enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi Kazakistan, Azerbaycan, Özbekistan, Kırgızistan, Rusya, Tacikistan, Ukrayna, Moldova, Gürcistan, Beyaz Rusya ve Ermenistan için incelemiştir. 1992 ile 2004 arasındaki dönem IPS Panel Birim Kök, Panel Nedensellik, Panel Eşbütünleşme, VECM ve FMOLS testleriyle analiz edilmiştir. Uzun dönemde enerji tüketimi karbondioksit emisyonunu pozitif ve anlamlı düzeyde etkilemektedir. Karbondioksit emisyonu arttıkça büyüme de artar, stabilize eder, daha sonra büyüme azalmaya başlar. Bu sebepten reel çıktı Çevresel Kuznets Eğrisi’nde olduğu gibi ters U şeklindedir. Enerji tüketimiyle büyüme arasında çift yönlü nedensellik söz konusudur. Enerji tüketiminin büyümeyi negatif yönde etkilemekte ve bu etki son derece hassas olmaktadır. Bu yüzden karbon emisyonunu azaltmaya yönelik politikalar büyüme üzerinde negatif etkiye sahip olmayabilir. Uzun dönemde karbondioksit emisyonu ile enerji tüketimi arasındaki çift yönlü nedensellik bulunması enerji politikalarının gerekliliğine vurgu yapmaktadır.

Öztürk vd. (2010), kişi başı büyüme ile kişi başı enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi 51 ülke için incelemiştir. 1971 ile 2005 arasındaki dönem IPS Panel

Birim Kök, Panel Nedensellik, Panel Eşbütünleşme, Dinamik OLS ve FMOLS testleri ile analiz edilmiştir. Düşük gelire sahip ülkeler için büyümeden uzun dönemde enerji tüketimine doğru nedensellik bulunmuştur. Düşük-orta ve üst-orta gelire sahip ülkelerde ise büyüme ve enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik olsa da zayıf bir ilişki söz konusudur.

Ciarreta ve Zarraga (2010), reel GSYİH, enerji fiyatları ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi Belçika, Avusturya, Finlandiya, Danimarka, Fransa, Almanya, İtalya, Hollanda, Lüksemburg, İsviçre, İsveç ve Norveç için irdelemişlerdir. 1970 ile 2007 arasındaki dönem IPS, Hadri ve LLC Panel Birim Kök, Panel Nedensellik, Pedroni Panel Eşbütünleşme, GMM tarafından tahmin edilen Üç Değişkenli VECM testleri aracılığıyla irdelenmiştir. Enerji tüketiminden kısa dönemde büyümeye doğru negatif ve güçlü bir nedensellik vardır. Elektrik tüketimi ile enerji fiyatları arasında ise çift yönlü daha zayıf bir nedensellik bulunmuştur.

Güvenek ve Alptekin (2010), enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi 25 OECD ülkesi için incelemişlerdir. 1980 ile 2005 arasındaki dönem IPS, LLC, Breitung, ADF, Hadri, PP Birim Kök testleri ile Kao, Johansen Fisher ve Pedroni Eşbütünleşme testleri kullanılarak analiz edilmiştir. Kao testi hariç diğer eşbütünleşme testlerinde değişkenler arasında koentegrasyon bulunmuştur. Bunun anlamı; büyümeyle enerji tüketiminin uzun dönemde beraber hareket ettikleri ortaya çıkmasıdır. Ayrıca büyüme, enerji tüketimini etkilemektedir.

Wang vd. (2011); kişi başına enerji tüketimi, kişi başına reel GSYİH, kişi başı karbondioksit emisyonu değişkenleri arasındaki ilişkiyi Çin için incelemişlerdir. 1995 ile 2007 arasındaki dönem Panel eşbütünleşme ve VECM ile analiz edilmiştir. Bu üç değişken uzun dönemde eşbütünlüktedir. Büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü ilişki söz konusudur. Karbondioksit salınımı ile büyüme arasında U eğrisi şeklinde bir ilişki vardır. Bunun anlamı; büyümenin artmasıyla karbondioksit emisyonunun da artmasıdır. Ayrıca enerji tüketimi-karbondioksit emisyonu arasında kısa dönemde çift yönlü nedensellik bulunmaktadır. Bu yüzden fosil enerji tüketimi azaltılmalı, yenilenebilir enerji kaynaklarına ağırlık verilmelidir.

Korkmaz ve Yılmaz (2011); ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi 26 ülke açısından incelemiştir. 1980 ile 2004 arasındaki dönem CADF (Genişletilmiş DF Testi), CIPS (Yatay Kesit Peseran Shin Testi) ve Pedroni Koentegrasyon testi ile analiz edilmiştir. 22 ülkede ekonomik büyüme için, 13 ülkede ise enerji tüketimi için politika belirlenebilmektedir. Enerji üretim aşamasında bir girdi olduğu ve çıktı verimliliğini arttırdığı için ekonomik büyümeyi de etkileyecektir.

Zhang ve Xu (2012); GSYİH, 3 bölge ve 4 sektör için enerji tüketimi (yıllık), hanehalkı nihai tüketim harcamaları, hizmet ve sanayi katma değeri değişkenlerinden oluşan veri setleri Çin için analiz edilmiştir. 1995 ile 2008 arasında dönem panel eşbütünleşme ve Granger nedensellik yöntemleriyle incelenmiştir. Görülen o ki; hem uzun hem de kısa dönemde ülke genelinde büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik bulunmuştur. Doğu bölgesinde de aynı durum söz konusudur. Merkez ve batı bölgelerinde ekonomik büyümeden kısa dönemde enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik vardır. Enerji tüketimi ile fiyatları arasında ya zayıf bir ilişki bulunmuş ya da ilişki bulunamamıştır. Ayrıca doğu bölgesinde uzun dönemde enerji tüketiminden sanayi sektörüne doğru çift yönlü, kısa dönemde tek yönlü ilişki tespit edilmiştir. Merkezde kısa dönemde enerji tüketimi üretimi arttırmaktadır fakat uzun dönemde bu ilişki zayıftır. Batıda taşımacılık sektöründe çift yönlü nedensel ilişki bulunmuş ve bu sektörde enerji fiyatları tüketimi etkilemektedir. Batı bölgesinde büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik vardır.

Tuğcu vd. (2012), reel GSYİH, yenilenebilir ve yenilemez enerji tüketimi, işgücü, reel gayrisafi sermaye birikimi, yükseköğretim kurumlarındaki toplam öğrenci sayısı, patent başvurularının sayısı değişkenleri arasındaki ilişkiyi G-7 ülkeleri için incelemiştir. 1980 ile 2009 yılları arasındaki dönem klasik ve genişletilmiş üretim fonksiyonu kullanılarak uzun dönemdeki ilişki tahmin edilmeye çalışılmıştır. Buna göre; klasik üretim fonksiyonu yöntemine göre yenilenemeyen enerji tüketimi ile büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik bulunmuştur. Genişletilmiş yöntemine göre ise Japonya hariç hiçbir ülkede nedensellik ilişkisi yoktur. Yenilenebilir enerji tüketimi ile büyüme arasında klasik yöntemine göre Fransa, Japonya ve Kanada hariç diğer ülkelerde nedensellik

ilişkisi bulunurken genişletilmiş yönteme göre Almanya İngiltere ve Fransa için ilişki yoktur. Ayrıca kısa dönemde yenilenemeyen enerji tüketimi büyümeyi etkilemektedir. Yenilenebilir enerji ile büyüme arasında genişletilmiş üretim fonksiyonuna göre İngiltere için çift yönlü, Almanya için ise tek yönlü nedensellik bulunmuştur.

Gross (2012); nihai enerji tüketimi, sektörel katma değer, reel sabit sermaye stoku, ithalat sızma oranı ($(\text{ithalat miktarı}/(\text{yurtiçi üretim} + \text{ithalat} - \text{ihracat}))$) değişkenlerini kullanarak ABD ekonomisinin durumunu analiz etmiştir. 1970 ile 2007 arasındaki dönem ARDL yöntemiyle incelenmiştir. Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında normalden fazla yakın ilişki söz konusudur. Çift yönlü nedensellik kısa dönemde kendini göstermektedir. Uzun dönemde ise daha çok sektörel düzeyde nedensellik vardır. Örneğin taşımacılık sektöründe çift yönlü nedensellik bulunmuştur. Ekonomik büyümeden ticaret sektörüne doğru uzun dönem nedensellik ve sanayiden ekonomik büyümeye kısa dönem nedensellik tespit edilmiştir.

Ahmad vd. (2012), GSYİH ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Pakistan için incelemişlerdir. 1973 ile 2006 arasındaki dönem Granger nedensellik testiyle analiz edilmiştir. Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru nedensellik söz konusudur. Enerji tasarrufu büyümeyi olumsuz etkileyecek ve alternatif kaynaklara ağırlık verilecektir.

Arouri vd. (2012); karbon emisyonu, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi 12 Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkeleri açısından incelemişlerdir. 1981 ile 2005 arasındaki dönem analiz edilmiştir. Enerji tüketiminden uzun dönemde karbon emisyonuna doğru ilişki vardır. Bölgede ise büyüme ile karbon emisyonları arasında kuadrik ilişki vardır.

Tang ve Shahbaz (2013) tarafından sektörel ve tüm sektörlerdeki kişi başı GSYİH, işgücü katılım oranı, kişi başı elektrik tüketimi ve kişi başı reel gayri safi sermaye birikimi verileri kullanılarak Pakistan'daki enerji-büyüme ilişkisi analiz edilmiştir. 1972 ile 2010 arasındaki dönem TYDL Granger nedensellik ve Johansen-Juselius eşbütünleşme testleriyle incelenmiştir. Buna göre; elektrik tüketiminden reel çıktıya doğru nedensellik söz konusu olmuştur. İmalat

sektörüyle reel üretim arasında çift yönlü hizmetler sektöründen reel üretime doğru tek bir nedensellik vardır.

2.2. Türkiye’de Yapılmış Çalışmalar

Soytaş ve Sarı (2003) tarafından enerji tüketimi (milyon ton kömür) ile kişi başı GSYİH arasındaki ilişki geliştirmekte olan on ülke analiz edilmiştir. Endonezya için 1960 ile 1992, Arjantin için 1950 ile 1990, Polonya için 1965 ile 1994, Kore için 1953 ile 1991 yılları arasındaki dönem (genel olarak 1950-1992 dönemi) ele alınmış olup eşbütünleşme ve hata düzeltme modelleri kullanılmıştır. Arjantin’de her iki değişken birinin nedeni olurken, Türkiye, Almanya, Japonya ve Fransa’da enerji tüketimi büyümenin nedeni Kore ve İtalya’da kişi başı gelir ise enerji tüketiminin nedeni olmuştur.

Altınay ve Karagöl (2004), GSYİH ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 1950 ile 2000 arasındaki dönemin yıllık verileri esas alınarak Hsiao (Granger nedensellik analizinin bir versiyonu) ile tahmin edilmiştir. Çıkan sonuç göstermektedir ki; bu iki değişken arasında nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

Sarı ve Soytaş (2004); GSYİH, farklı enerji türleri (petrol, kömür, hidrolik enerji, linyit, odun ve asfaltit) ve istihdam arasındaki ilişkiyi Türkiye ekonomisi için incelemiştir. 1969 ile 1999 yılları arasındaki dönem için hata varyans ayrıştırma tekniği kullanılmıştır. Ortaya çıkan tablo şu şekildedir; istihdam değişkeni, GSYİH tahmini hata varyansının %23-26’sını açıklamaktadır. Fakat istihdama nispeten alternatif enerji kaynakları (petrol hariç) daha fazla bilgi vermektedir. Toplam enerji tüketimine bakılacak olursa GSYİH tahmini hata varyansının %21’ini açıklamaktadır. Son olarak ekonomik büyümeyi en çok etkileyen kaynak linyittir.

Altınay ve Karagöl (2005), toplam elektrik tüketimi ve reel GSYİH arasındaki ilişkiyi Türkiye için araştırmışlardır. 1950 ile 2000 arasındaki dönemin nedensellik ilişkisine bakılmıştır Buna göre; elektrik tüketimindeki artış ve azalışlar ekonomik büyümeyi etkilemektedir.

Ulusoy (2006); toplam enerji tüketimi, enerji kullanımındaki etkinlik, sanayi üretim miktarı, yatırımların milli hasıla içindeki payı, dışa açıklık, petrol tüketimi, kömür tüketimi, doğal gaz tüketimi ve enerji yoğunluğu değişkenleri arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik analizi ile ele almıştır. Ekonomik büyüme enerji tüketimi doğrudan etkilemekle birlikte enerji tüketimi büyümeyi dolaylı yoldan etkilemektedir. Sanayi üretiminde meydana gelen %1'lik artış enerji tüketimini %0.82, petrol tüketimini %0.58, elektrik tüketimini %0.21 oranında arttırmakta, kömür ve doğal gaz tüketimini ise etkilememektedir. Enerji tüketimindeki %1'lik artış yatırımları %0.88 arttırırken, kömürü %0.43, elektriği 0.28 ve doğal gazı %0.16 oranında arttırır. Enerji yoğunluğunda meydana gelen %1'lik artış yatırımları %1.96, enerji yoğunluğunu %0.12 oranında etkiler. Yatırımlardaki %1'lik artış da sanayi üretimini %0.20 oranında etkilemektedir. Enerji etkinliği, dışa açıklığı %0.30, sanayi üretimini %1.74 oranında etkilemektedir.

Lise ve Monfort (2007); reel GSYİH, toplam nüfus ve toplam birincil enerji tüketimi verilerini kullanarak Türkiye ekonomisindeki enerji-büyüme ilişkisini incelemişlerdir. 1970 ile 2003 arasındaki dönemin nedensellik ilişkisine bakılmıştır. Buna göre; GSYİH, enerji tüketiminin nedeni olmuştur. Bunun anlamı ise; yapılan enerji tasarrufu ekonomik büyümeyi negatif yönde etkilemeyecektir. Eğer büyüme artarsa enerji tüketimi de artacaktır.

Karagöl vd. (2007) tarafından elektrik tüketimi ile büyüme oranı arasındaki ilişki Türkiye için incelenmiştir. 1974 ile 2004 arasındaki dönemin ele alındığı çalışma ADF ve PP Birim Kök Testleri, Gecikmesi Dağıtılmış Otoregressif Sınır Testi ve Pesaran Sınır Testi ile analiz edilmiştir. Çıkan sonuçlara göre; kısa dönemde ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasında pozitif, uzun dönemde ise negatif bir ilişki tespit edilmiştir.

Lee ve Chang (2008); emek, gayri safi sermaye stoku, enerji kullanımı ve reel GSYİH değişkenleri arasındaki ilişkiyi Çin, Türkiye, Hindistan, Hong Kong, İran, Endonezya, Ürdün, Japonya, Malezya, Güney Kore, Filipinler, Pakistan, Sri Lanka, Singapur, Tayland ve Suriye için incelemişlerdir. 1971 ile 2002 arasındaki dönem IPS, MW ve LL Panel Birim Kök testleri ile Pedroni Eşbütünleşme, Panel Tabanlı Hata Düzeltme ve FMOLS modelleriyle analiz edilmiştir. Buna göre;

enerji tüketiminden uzun dönemde ekonomik büyümeye doğru nedensellik varken ekonomik büyümeden uzun ve kısa dönemde enerji tüketimine doğru nedensel bir ilişki yoktur.

Aktaş ve Yılmaz (2008), elektrik tüketimi ve reel GSMH arasındaki ilişkiyi Türkiye açısından irdelemişlerdir. 1970 ile 2004 arasındaki dönemi kapsayan çalışmada Birim Kök ve Eşbütünleşme analizleri yanında Granger Nedensellik ve Hata Düzeltme Modeli kullanılmıştır. Sonuç olarak; kısa dönemde ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasında çift yönlü nedensellik bulunmuş, uzun dönemde ise ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru bir adet nedensellik vardır. Bu 16 ülke ASEAN ve APEC ülkeleri olarak gruplandırıldığında enerji tüketiminden uzun dönemde büyümeye doğru nedensellik söz konusu olacaktır.

Erdal vd. (2008), reel GSMH ile toplam birincil enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Türk ekonomisi için incelemişlerdir. 1970 ile 2006 arasındaki dönem Pair-Wise Granger nedensellik testiyle analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre; ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ortaya çıkmıştır. Enerji, büyümeyi kısıtlayan bir faktör olduğu için enerji arzında şok yaşandığı takdirde büyüme bundan olumsuz etkilenecektir.

Karanfil (2008); toplam enerji tüketimi, resmi reel GSYİH ve kayıt dışı ekonomiyi dikkate alan doğru GSYİH değişkenleri arasındaki ilişkiyi Türkiye ekonomisi açısından incelemiştir. 1970 ile 2005 arasındaki dönem Granger nedensellik ve eşbütünleşme analizleriyle tahmin edilmiştir. Buna göre; uzun dönemde enerji tüketimi ile resmi olarak hesaplanan GSYİH arasında anlamlı bir ilişki söz konusudur. Resmi GSYİH'dan enerji tüketimine doğru hem uzun hem de kısa dönemde tek yönlü nedensellik vardır. Kayıt dışı ekonomi devreye girdiğinde ise doğru GSYİH ile enerji arasında nedensellik ve eşbütünleşme ilişkisi yoktur.

Kar ve Kınık (2008); toplam elektrik tüketimi, ekonomik büyüme, mesken elektrik tüketimi ve sanayi elektrik tüketimi verilerini kullanarak Türkiye ekonomisinin durumunu resmetmişlerdir. 1975 ile 2005 arasındaki dönemi Johansen Çoklu Eşbütünleşme ve VECM ile test etmişlerdir. Çıkan sonuçlar göstermektedir ki; büyüme ile kişi başına mesken ve elektrik tüketimi arasında

çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Bununla beraber sanayi elektrik tüketimi ve toplam elektrik tüketiminden büyümeye doğru tek yönlü nedensellik söz konusudur.

Mucuk ve Uysal (2009), ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Türkiye için analiz etmişlerdir. 1960 ile 2006 arasındaki dönemi Granger Nedensellik, Johansen Çoklu Eşbütünleşme Analizi, Varyans Ayrıştırması ve Etki-Tepki fonksiyonları gibi yöntemlerle incelemişlerdir. Yapılan analiz sonucunda enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik bulunduğundan sonra uzun dönemde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Varyans Ayrıştırması ve Etki Tepki fonksiyonları bu sonuçları doğrular niteliktedir.

Aydın (2010), GSYİH ile toplam birincil enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Türkiye açısından incelemişlerdir. 1996 ile 2004 arasındaki yılların çeyreklik verileri ile 1980 ile 2004 arasındaki dönemin yıllık verileri sıradan EKK (en küçük kareler) yöntemi kullanılarak iki ayrı dönem incelenmiştir. Buna göre; bu iki değişken arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Birincil enerji çeşitlerinin ayrı ayrı ekonomik büyümeyle ilişkisine bakılmış, odun ve doğalgaz dışında kalan enerji çeşitleri ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilemektedir.

Ağır ve Kar (2010); kişi başı elektrik tüketim miktarı, kişi başı GSYİH, imalat sanayi işyeri sayısı, eğitim sektörü gelişmişlik endeksi, imalat sanayinde çalışanların ortalama sayısı, kişi başı imalat sanayi elektrik tüketimi ve imalat sanayindeki işyeri sayısı değişkenleri arasındaki ilişkiyi Türkiye açısından irdelemişlerdir. Yatay Kesit Analizi kullanılan çalışmada elektrik tüketimi büyümeyi pozitif ve anlamlı düzeyde etkilemiştir. İmalat sanayi elektrik tüketimi nedensel olarak imalat sanayini etkilemektedir.

Özata (2010), GSMH ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Türkiye için irdelemiştir. 1970 ile 2008 arasındaki dönem ele alınmıştır. Büyümeden enerjiye doğru tek yönlü nedensellik ve iki değişken arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Karbondioksit emisyonunun gelir esnekliğini 0.06, enerji tüketiminin gelir esnekliğini 1.38 olarak tespit etmişlerdir. Enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonunun nedeni olmasa da istihdam oranı kısa dönemde büyümenin nedenidir.

Öztürk ve Acaravcı (2010); ekonomik büyüme, karbon emisyonu ve istihdam oranı arasındaki ilişkiyi ülkemiz için analiz etmişlerdir. 1968 ile 2005 arasındaki dönem eşbütünleşme ve ARDL modelleriyle incelenmiştir.

Ertuğrul (2011), ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi Türkiye ekonomisi açısından irdelemiştir. 1998'in ilk çeyreği ile 2011'in üçüncü çeyreği arasındaki dönem ele alınmış olup Johansen Çoklu Eşbütünleşme analizi ve Kalman Filtresi yöntemleri kullanılmıştır. Çıkan sonuçlara göre; elektrik tüketimi %1 arttığında ekonomik büyüme %0.81 oranında artacaktır. Ayrıca elektrik tüketiminin bu etkisi 2003 yılından itibaren kendini göstermektedir. Krizler ise elektrik tüketimini dolayısıyla da ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemiştir.

Polat vd. (2011); reel GSMH, yıllık toplam elektrik tüketimi ve toplam istihdam verilerini kullanarak Türkiye'deki enerji-büyüme durumunu analiz etmişlerdir. 1950 ile 2006 arasındaki dönem Granger Nedensellik ve ARDL (dağıtılmış otoregressif sınır testi) ile incelenmiştir. Buna göre kısa dönemde istihdamdan elektrik tüketimine tek yönlü bir nedensellik söz konusudur. Uzun dönemde ise hem istihdamdan hem de elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü nedensellik bulunmuştur. Kısa dönemde enerji korunumu politikaları büyümeyi etkilememekte, ancak uzun dönemde büyüme bundan olumsuz etkilenmektedir.

Çetin ve Şeker (2012); toplam enerji tüketimi, reel GSYİH, işgücü ve reel ihracat değişkenleri arasındaki ilişkiyi Türkiye üzerinden incelemiştir. 1970 ile 2009 arasındaki dönem Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi, Stock-Watson ve Johansen-Juselius Eşbütünleşme testleriyle analiz edilmiştir. Buna göre; enerji tüketimi uzun dönemde ekonomik büyümeyi pozitif ve anlamlı bir şekilde etkilemektedir. Enerji sektöründeki olumsuzluklar ekonomik büyümeye de yansıtacaktır. Fakat nedensellik analizine göre bu değişkenler arasında ilişki yoktur.

Akpolat ve Altıntaş (2013), reel GSYİH ve enerji harcamaları arasındaki ilişkiyi ülkemiz açısından irdelemiştir. 1961 ile 2010 arasındaki dönem ele alınmıştır. Bu iki değişken arasında çift yönlü nedensellik söz konusudur.

Altıntaş (2013); gelir, enerji tüketimi, sabit sermaye yatırımları ve karbondioksit emisyonu değişkenleri arasındaki ilişkiyi Türkiye için incelemiştir. 1970 ile 2008 arasındaki dönem ARDL, VAR, ECM ve TYDL (Toda-Yamamoto- Dolado- Lutkepohl) analizleri aracılığıyla irdelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; kısa dönemde enerji tüketimi ve büyümeden karbondioksit emisyonuna doğru Granger nedensellik bulunmuştur. Uzun dönemde buna ek olarak yatırımlardan da karbondioksit emisyonuna doğru nedensellik söz konusudur. Enerji tüketimindeki artış ve azalışlar hem büyümeyi hem de yatırımları etkilemektedir. TYDL'ye göre ise karbondioksit emisyonu-enerji tüketimi, yatırımlar-enerji tüketimi, kişi başı geliri-yatırımlar arasında çift yönlü nedensellik bulunmuştur.

Çağıl vd. (2013); kapasite kullanım oranı, GSYİH, merkez bankası döviz rezervi ve tarım sektörü büyüme hızının elektrik enerji tüketimi üzerindeki etkisini Türk ekonomisi açısından irdemişlerdir. 1989 ile 2010 arasındaki dönem Granger nedensellik analizi ve VAR yöntemiyle incelenmiştir. Çıkan sonuçlar göstermektedir ki; merkez bankası döviz rezervi, tarım büyüme hızı ve sanayi büyüme hızı elektrik tüketimini etkilemektedir. Bununla beraber elektrik tüketimi ise GSYİH ve kapasite kullanım oranını etkilemektedir. Sanayi büyüme hızıyla elektrik tüketimi arasında çift yönlü zayıf bir ilişki bulunmaktadır.

Uzun vd. (2013); toplam elektrik tüketimi, toplam reel GSYİH ve doğal gaza bağlı elektrik tüketiminin elektrik tüketimine oranı değişkenleri arasındaki ilişkiyi Türkiye verileriyle incelemiştir. 1980 ile 2010 arasındaki dönem verileri Granger, Johansen ve VECM analizleriyle irdelenmiştir. Buna göre ekonomik büyümede artış meydana geldiğinde elektrik tüketim talebi de artmaktadır.

Topallı ve Alagöz (2014), elektrik tüketim ile reel GSYİH verilerini kişi başına kullanarak arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. 1970 ile 2009 arasındaki dönem Toda-Yamamoto testiyle analiz edilmiştir. Uzun ve kısa dönemde büyümeden elektrik tüketimine doğru nedensellik bulunmuştur.

Sancar ve Polat (2015); enerji tüketimi, ithalat ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Türkiye ekonomisi için incelemiştir. 1984 ile 2011 arasındaki dönemin nedensellik ilişkisi analiz edilmiştir. Kısa ve uzun dönemde

ithalat ve enerji tüketiminden büyümeye nedensellik vardır. Ayrıca ithalat ve enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Literatür çalışmaları incelendiği üzere daha çok enerji tüketimi verisi kullanılmış olup ekonomik büyümeyle ilgili ilişkisi irdelenmiştir. Bunun yanında diğer enerji türlerinin (kömür, petrol, doğalgaz...) ve birçok değişken (ithalat, döviz kuru, eğitim, istihdam, nüfus, sermaye stoku vb.) ilişkilerinin de analiz sonuçları verilmiştir. Birçok farklı ekonometrik analiz yöntemleri kullanılmış (Granger Nedensellik, VAR, Johansen, VECM, VEC, ARDL...) ve bazılarında çift yönlü ve pozitif, bazılarında tek yönlü ve pozitif, bazılarında zayıf bir bağ tespit edilmiş, az bir kısımda ise ilişki tespit edilememiştir. Fakat enerji değişkeniyle bahsi geçen değişkenler arasında genel anlamda pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuş olup yapılacak analizlerde de böyle bir sonuç beklenmektedir.

Bu çalışmanın literatüre sağlayacağı katkılar; enflasyon ve ihracat değişkenlerinin kullanılmış olması, verilerin 2017 yılı için güncellenmiş olması, genellikle enerji tüketiminin bağımlı değişken olduğu çalışmalardan farklı olarak enerji üretiminin alınması ve Robust Test ile Block dışsallık Wald testlerinin kullanılması olacaktır. Bu şekilde hem enerji arzının belirleyicisi olan değişkenler ortaya çıkacak hem de farklı değişkenler kullanılarak enerji piyasasına başka bir perspektiften bakılmış ve gelecek çalışmalara yön verilmiş olacaktır.

3. EKONOMETRİK ANALİZ

Çalışmamızın son bölümünde ise veri seti ve model verilmiş, Birim Kök Testi, Yapısal Birim Kök Testi, VAR Analizi, Varyans Ayırıştırma Analizi, Etki Tepki Analizi ve Robust Testi analizleri yapılmış ve sonuçları da açıklanmıştır.

3.1. Veri Seti ve Model

Çalışmamızın bu bölümünde yapılacak analizlerde kullanılacak değişkenlerin notasyonları aşağıdaki gibidir:

EL (Elektrik Arzı): Türkiye'deki yıllık elektrik üretimini göstermektedir. Elektrik ve ısı üretimi gigawatt-saat cinsinden ele alınmıştır.

EX (Toplam İhracat): Türkiye'deki mal ve hizmetlerin ihracatının dolar cinsinden cari olarak değeridir.

GDP (Ekonomik Büyüme): Türkiye'deki GSYİH'nın 2010 sabit rakamlarıyla dolar cinsinden değeri

IM (Toplam İthalat): Türkiye'deki mal ve hizmetlerin ithalatının dolar cinsinden cari olarak değeridir.

INF (Enflasyon): Türkiye'deki GSYİH deflatörü oran olarak alınmıştır.

Bu açıklamalar yapıldıktan sonra bütün değişkenlerin logaritmaları alınmış ve bir model kurulmuştur:

$$\text{Model: } \text{LNEL}_t = \alpha_0 + \alpha_1 \text{LNEX}_{t+1} + \alpha_2 \text{LNGDP}_{t+1} + \alpha_3 \text{LNIM}_t + \alpha_4 \text{LNINF}_t + u_t$$

Bu modelde bağımlı değişken; enerji değişkeni, bağımsız değişkenler ise toplam ihracat, ekonomik büyüme, toplam ithalat ve enflasyondur. α_0 sabit terim, u_t hata terimi olarak ifade edilmektedir. Diğer katsayılar ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$) ise bağımsız değişkenlerdeki %1'lik değişimin elektrik arzını % kaç etkileyeceğini göstermektedir.

Elektrik arzı verisi OECD Data'dan, diğer veriler ise Dünya Bankası Databank'tan temin edilmiştir. 1974-2016 yıllık verileri kullanılmıştır.

3.2. Birim Kök Testi ve Durağanlık

Bu çalışmadaki tüm değişkenlerin birim kök testleriyle durağanlık analizleri yapılmıştır ve sonuçları aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

$H_0 : \delta=0$ (Birim kök vardır; seri durağan değildir)

$H_1 : \delta \neq 0$ (Birim kök yoktur; seri durağandır) (Yavuz, 2011: 74).

Birim kök bulunan serilerdeki durağanlık özelliği kaybolmakta, durağan olmayan serilerdeki tahminlerin neticeleri olumsuz şekilde etkilenmektedir. Bu durumda serilerin birim kök içerip içermemeleri doğru bir tahmin yapılabilmesi için önem arz etmektedir. Tam da bu noktada çalışmamızda birim kök analizi olarak ADF (**Augment** Dickey Fuller) ve PP (Phillips-Perron) testleri uygulanacaktır.

3.2.1. ADF(Genişletilmiş Dickey-Fuller) Testi

Enerji tüketimi değişkeni için ADF denklemi şu şekildedir:

$$\Delta LNEL_t = \alpha_1 + \alpha_2 t + \delta LNEL_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta LNEL_{t-i} + u_t$$

$$\Delta LNEL_{t-1} = (LNEL_{t-1} - LNEL_{t-2}) \text{ ve } \delta=0 \text{ veya } \rho=1 \text{ dir.}$$

3.2.2. PP (Philips-Perron) Testi

$$LNEL_t = \alpha_0 + \alpha_1 LNEL_{t-1} + \mu_t$$

$$LNEL_t = \alpha_0 + \alpha_1 LNEL_{t-1} + \alpha_2 \left(t - \frac{T}{2}\right) + \mu_t$$

T gözlem sayısı, μ_t hata terimleri dağılımıdır. Hata terimlerinin beklenen ortalaması 0'dır ve ardışık bağımlılık önem taşımaz (sabit varyansın varlığı önemli değildir). Hata terimlerinin heterojen ve zayıf bağımlılığı esastır (Şen, 2010: 44).

3.2.3. Bulgular

Aşağıdaki tablolarda enerji değişkeni ve enerji değişkenini etkileyebilecek olan makroekonomik değişkenlerin ADF ve PP Birim Kök testleri sonuçları düzey ve 1.farklarıyla birlikte verilmiştir:

Tablo 2. Enerji ve Makroekonomik Değişkenler Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	ADF Testi	PP Testi	Kritik Değerler		
			%1	%5	%10
LNEL	-0.65(0.97)	-0.87(0.95)	-4.19	-3.52	-3.19
LNEX	-1.35(0.86)	-1.37(0.85)	-4.19	-3.52	-3.19
LNGDP	-2.35(0.39)	-2.35(0.39)	-4.19	-3.52	-3.19
LNIM	-3.57(0.05)	-3.64(0.04)	-4.19	-3.52	-3.19
LNINF	-1.88(0.65)	-1.78(0.69)	-4.19	-3.52	-3.19
ΔLNEL	-4.48(0.00)	-4.43(0.00)	-3.61	-2.94	-2.61
ΔLNEX	-6.15(0.00)	-6.15(0.00)	-3.61	-2.94	-2.61
ΔLNGDP	-6.09(0.00)	-6.09(0.00)	-3.61	-2.94	-2.61
ΔLNIM	-7.29(0.00)	-7.63(0.00)	-3.61	-2.94	-2.61
ΔLNINF	-6.28(0.00)	-6.29(0.00)	-3.61	-2.94	-2.61

*Elde edilen sonuçlar düzeyde sabit ve trendli, birinci fark alındığında ise sabit olarak analiz edilmiştir.

Tablo 2’de enerji, toplam ihracat, ekonomik büyüme, toplam ithalat ve enflasyon değişkenleri ADF hem de PP testi sonuçlarına göre düzeyde durağan değildir. Çünkü tablo değerleri kritik değerleriyle karşılaştırıldığında bu değerlerden mutlak olarak küçüktür ve prob değerleri de 0.05’ten büyüktür. Böyle bir durumda değişkenlerin 1. farkları alınmalıdır. 1. farklar alındıktan sonraki değerler incelendikten sonra, tablo değerleri kritik değerlerden küçük ve prob değerleri de 0.05’den küçük olduğundan, ADF ve PP testlerine göre seriler durağan hale gelmiştir.

3.3. Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi

Bir zaman serisine bakıldığında analiz dönemi içerisinde, değişik dönemlerde, farklı deterministik trendlerin çevresinde durağanlık söz konusu olabilir. Bu değişimler, sabit eğilimde veya/ve terimde ortaya çıkan yapısal kırılmalar sonucu meydana gelebilmektedir. Bu yapısal kırılmalar dikkate

alınmazsa birim kök analizlerinin yanlış sonuçlar vermesi olasıdır. Eğer yapısal kırılma olursa ADF testinin hipotezini reddedememe bir başka deyişle aslında durağan olan serilerin durağan görünmemesi gibi bir eğilim olacaktır (Tatlı ve Göçer, 2015: 100). Bu durumun yaşanmaması için Yapısal Kırılmalı Birim Kök Analizi yapılmalıdır.

3.3.1. Bulgular

Aşağıdaki tablolarda Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi sonuçları ve kırılma tarihleri görülmektedir.

Tablo 3. Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları

	INEL	INEX	INIM	ININF	INGDP
%1 Kritik Değer	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
%5 Kritik Değer	-4.44	-4.44	-4.44	-4.44	-4.44
Test Sonucu	-5.13(0.01)	-6.47(0.01)	-7.56(0.01)	-6.46(0.01)	-6.94(0.01)

Yapısal Kırılmalı Birim Kök sonuçlarına göre görüldüğü üzere her 5 değişken için de 1. dereceden durağan hale gelmiştir. 1. Dereceden fark alındıktan sonra tablo değerleri kritik değerlerin mutlak değer olarak üzerinde ve prob değeri de %5 düzeyinde anlamlı çıkmıştır.

Tablo 4. Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Kırılma Tarihleri

Değişkenler	Kırılma Tarihleri
INEL	2001
INEX	2007
INIM	2011
ININF	1988
INGDP	2009

Tabloda görüldüğü üzere değişkenlerin yapısal kırılma tarihleri görülmektedir. Bunun anlamı bu tarihlerde bu değişkenler negatif olmaya başlamıştır. Bu tarihlerin dikkate alınmasının sebebi yapılan birim kök testinin durağan olmamasını ve veri kaybını engellemektir.

3.4. VAR Analizi

Makroekonomik modellerdeki değişkenler içerisinde yer alan değişkenler arasında çoğunlukla dinamik geri besleme durumu söz konusudur. Herhangi zaman serilerinden biri zaman içerisinde bir trend izlese de farklı bir zaman serisinden bağımlı mı yosa değil mi sorusunun cevabı bilinmemektedir. Bu şekilde simetrik etkileşimin var olduğu zaman serilerinin yer aldığı çoklu denklem sistemlerinde VAR yöntemi kullanılmalıdır (Barışık ve Kesikoğlu, 2006: 67)

3.4.1. Bulgular

Tablo 5'te VAR analizinin yapılması için uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesini sağlayan lag kriteri sonuçları görölmektedir:

Tablo 5. VAR Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC
0	176.5	NA	8.29e-11	-9.02	-8.8*
1	204.5	47.2*	7.16e-11*	-9.18*	-7.9
2	221.2	23.7	1.19e-10	-8.7	-6.4
3	238.8	20.4	2.13e-10	-8.4	-4.91

5 ayrı bilgi kriteri baz alınmış olup yıldızı en çok olan gecikme uzunluğu analizde kullanılacaktır. Buna göre en fazla yıldız olan lag uzunluğu 1'dir. Dolayısıyla analize buradan devam edilecektir.

Tablo 6. VAR Analizi Sonuçları

	LNEL	LNEX	LNGDP	LNIM	LNINF
LNEL(-1)	0.97 [13.6]	0.6 [2.54]	0.05 [0.71]	0.79 [2.45]	-0.13 [-0.16]
LNEL(-2)	-0.36 [0.73]	-1.09 [-0.82]	-0.74 [-1.65]	-2.59 [-1.46]	6.62 [1.60]
LNEL(-3)	0.18 [0.76]	1.58 [1.84]	0.56 [1.91]	2.30 [2.01]	-3.84 [-1.45]

Max Kinnon Değerleri: %1 anlamlılık düzeyinde 2.32, %5 anlamlılık düzeyinde 1.64 ve %10 anlamlılık düzeyinde 1.28

Tablo 6'ya bakıldığında parantez içindeki değer t istatistik değerleri dışındaki değerler ise elektrik arzıyla olan ilişkiyi gösteren katsayılardır. Buna göre elektrik arzının bir dönem gecikmeli hali ile kendisi arasında pozitif ve

anlamli bir iliŒki vardir. Bunu tablo değerinin %1 düzeyinde anlamli olmasından ıkariyoruz. Aynı Œekilde elektrik arzının bir dönem gecikmeli hali ile ihracat ve ithalat arasında pozitif ve anlamli bir iliŒki vardir.

Elektrik arzının iki dönem gecikmeli hali ile ekonomik büyüme arasında negatif ve %5 düzeyinde bir anlamlılık söz konusudur. Elektrik arzının  dönem gecikmeli hali ile ihracat ekonomik büyüme ve ithalat arasında %5 düzeyinde ve pozitif bir anlamlılık söz konusudur. Elektrik arzının  dönem gecikmeli hali ile enflasyon arasında %10 düzeyinde negatif bir anlamlılık söz konusudur.

3.5. Block DıŒsallık Wald Testi

Analizimizde deęiŒken sayısı ikiden fazla olduğu için ikiden fazla deęiŒken arasındaki deęiŒkeni incelemeye olanak tanıyan Block DıŒsallık Wald Testi yapılmalıdır.

3.5.1. Bulgular

AŒaęıdaki tabloda Block DıŒsallık Wald Testi Sonuçları görülmektedir:

Tablo 7. Block DıŒsallık Wald Testi Sonuçları

Bağımsız DeęiŒkenler	Ki-Kare	Prob.
LNEX	6.29	0.04
LNGDP	0.12	0.94
LNIM	0.72	0.69
LNINF	1.13	0.56

Grldğu üzere bağımsız deęiŒkenlerin prob değerleri incelendiğinde ihracat deęiŒkeninin prob değeri 0.05 değerinden dŒk olduğu için anlamli olup ihracattan enerjiye doğru nedensellik iliŒkisi bulunduğu sonucuna ulaŒılmaktadır.

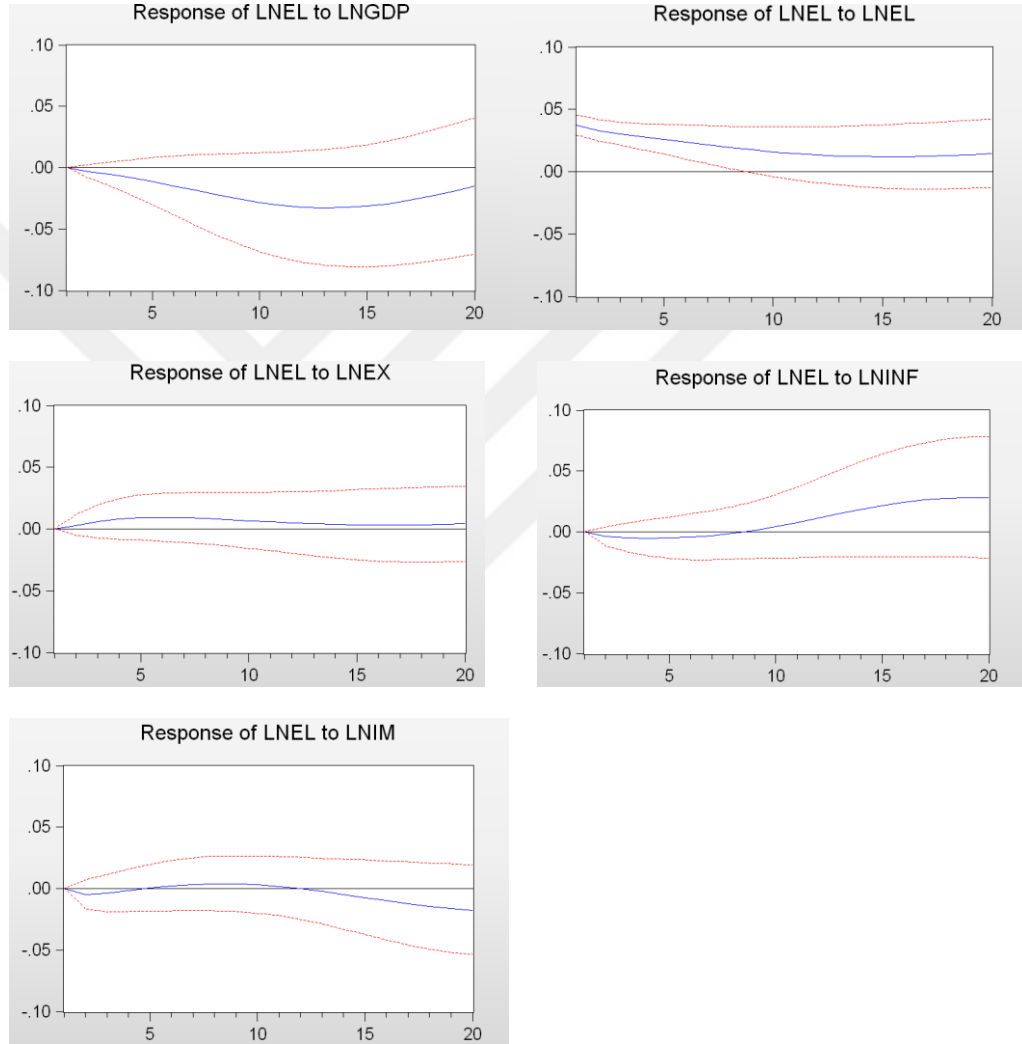
3.6. Etki Tepki Analizi

Rassal hata terimlerinin birinde meydana gelen bir standart hata düzeyindeki Œokun, içsel deęiŒkenlerin günümüz ve gelecek zamandakŒ değerlerine iliŒkin etkisini etki-tepki fonksiyonları göstermektedir.

Makroekonomik büyüklüğün üstündeki en etkili olan değişken politika aracı kullanılabilir mi sorusuna etki tepki analizi cevap vermektedir (Barışık ve Kesiklioğlu, 2006: 69).

3.6.1. Bulgular

Şekil 41’de Etki-Tepki analizi sonuçları görülmektedir:



Şekil 41. Etki Tepki Analizi

Enerji arzındaki bir hatalık şokun kendisi üzerindeki etkisine bakıldığında genellikle negatif bir eğilimde bulunduğunu söyleyebiliriz. İhracat üzerindeki etkisinde ise ilk 5 dönem pozitif daha sonraki dönemler negatif eğilim söz konusudur. Ekonomik büyüme üzerinde ise 12. Döneme kadar negatif daha sonra

pozitif eğilim vardır. İthalatta 7. Döneme kadar pozitif sonra negatif ve son olarak enflasyonda pozitif eğilim hakimdir.

3.7. Varyans Ayrıştırma Analizi

Varyans Ayrıştırması, VAR modelindeki hareketli ortalamalar kısmından elde edilmiş olup değişkenlerin kendisi ve öteki değişkenlerdeki şok kaynaklarının yüzdesel olarak gösterimidir. Kullanılmış olan değişkenlerdeki ortaya çıkacak değişimin % kaç kendisinden % kaç öteki değişkenlerden kaynaklanıyor bunu belirler. Çoğunluğu kendisinden kaynaklanıyorsa bu değişken dışsaldır. Varyans Ayrıştırması nedensellik ilişkilerinin derecesini de belirler (Barışık ve Kesiklioğlu, 2006: 69).

3.7.1. Bulgular

Tablo 8'de Varyans Ayrıştırma sonuçları görülmektedir:

Tablo 8. Varyans Ayrıştırma

Dönem	Elektrik Arzı	İhracat	Büyüme	İthalat	Enflasyon
1	100	0	0	0	0
2	97.72162	0.348752	0.368127	0.968297	0.593206
3	95.38531	1.258655	1.093953	1.144035	1.118045
4	92.75524	2.424672	2.347449	0.971455	1.501188
5	89.55952	3.541912	4.351899	0.814547	1.732125
6	85.7123	4.42882	7.278828	0.785027	1.795028
7	81.25134	5.014359	11.17587	0.856811	1.701617
8	76.2997	5.301892	15.92545	0.954953	1.518003
9	71.03756	5.337628	21.24765	1.010931	1.366227
10	65.6719	5.186673	26.74857	0.99237	1.400482
11	60.4055	4.915936	31.99819	0.911147	1.769222
12	55.41179	4.583397	36.61124	0.814788	2.57879
13	50.82013	4.233136	40.3072	0.768702	3.870841
14	46.71239	3.894845	42.9377	0.837184	5.617884
15	43.12804	3.58613	44.48314	1.068818	7.733874
16	40.07358	3.315908	45.02881	1.488503	10.0932
17	37.53284	3.087732	44.73221	2.095647	12.55157
18	35.4757	2.902401	43.7905	2.866734	14.96467
19	33.86447	2.759686	42.41285	3.760387	17.20261
20	32.65774	2.659237	40.79934	4.723501	19.16018
Ortalama	64.57383	3.439089	25.18195	1.391692	5.413438

Varyans ayrıştırma sonuçlarına göre yirmi dönemlik ortalamalara bakıldığında enerji arzının kendisi üzerindeki etkisi %64.57, ekonomik büyüme üzerindeki etkisi %25.18, enflasyon üzerindeki etkisi %5.41, ihracat üzerindeki etkisi %3.44, ithalat üzerindeki etkisi %1.39 'dur. Yani enerji arzını kendinden sonra en çok etkileyen değişkenler sırasıyla; ekonomik büyüme-enflasyon-ihracat-ithalattır.

3.8. Robust Testi

Robust testi ise birkaç bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni ne ölçüde etkilediğini gösteren en küçük kareler yöntemlerinden biridir.

İstatistiksel ilişkiyi doğru yansıtmayan katsayısı tahminlemelerine karşı olarak Robust Test kullanılır (Huber,1973).

3.8.1. Bulgular

Tablo 9'da ise Robust Testi sonuçları görülmektedir:

Tablo 9. Robust Testi

Değişkenler	Katsayı	z İstatistik	Prob
İhracat	0.18	2.59	0.00
Ekonomik Büyüme	1.57	8.22	0.00
İthalat	-0.07	-0.74	0.45
Enflasyon	0.06	3.41	0.00
R-squared: 0.81		Adjusted R-squared: 0.79	

Robust testi sonuçlarına göre ihracattaki 1 birimlik artış enerji arzını 0.18 birim, ekonomik büyümedeki 1 birimlik artış enerji arzını 1.57 birim ve enflasyondaki 1 birimlik artış enerji arzını 0.06 birim arttırmıştır. R^2 değerleri de değişkenlerin modeli açıklama gücünün yüksek olduğunu göstermektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Enerji sektörü ülkelerin tarihler boyunca savaşmasına sebep olacak kadar önemlidir. Bu derece önemli bir konu özellikle ekonomik yönü ağır basan bir konunun ayrıntılı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Bu yüzden makroekonomik değişkenlerle olan ilişkisine bakılmıştır.

Önceki yapılan çalışmalarda genelde ortaya çıkan sonuç; enerji tüketimiyle ekonomik büyüme arasında ilişki olduğu yönündedir. Kimi zaman bu ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru olmuş, kimi zaman da enerji tüketiminden ekonomik büyümeye olmuştur. Bazen de çift yönlü ilişki söz konusu olmuştur.

Çalışmada görülen en önemli durumlardan biri; gelişmişlik düzeyi yüksek olan ülkelerin tüketim ihtiyacının çok olmasıdır. Buna karşılık üretimleri buna yetmemekte ve ihraç etmektedirler. Bununla birlikte yenilenebilir kaynaklar bakımından az gelişmiş ülkelere fark atmaktadırlar. Aynı şekilde az gelişmiş ülkelerin büyük birçoğunda yenilenemez kaynaklar ön planda olup tüketim üretimin altındadır. Aynı ülkeler için yenilenebilir kaynaklar neredeyse yok denecek azdır.

Elde edilen ampirik sonuçlara göre ise Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi sonuçlarına göre bütün değişkenler birinci derecede durağan hale gelmiştir. Ayrıca enerji arzı değişkeninin kırılma tarihi 2001, ihracat değişkeninin 2007, enflasyonun 1988, ithalatın 2011 ve ekonomik büyümenin ise 2009'dur.

VAR Analizi'ne göre enerji arzının bir dönem gecikmeli hali ile ihracat, ithalat ve kendisi arasında pozitif ve anlamlı ilişki söz konusudur. Bununla birlikte enerji arzının iki dönem gecikmeli haliyle büyüme arasında negatif ve anlamlı bir ilişki vardır. Son olarak enerji arzının üç dönem gecikmeli haliyle büyüme, ithalat ve ihracat arasında %5 düzeyinde ilişki bulunmuştur.

Block Dışsallık Wald Analizi'ne bakıldığında ihracattan arzına doğru nedensellik bulunmuştur.

Enerji arzındaki bir hatalık şokun kendisi üzerindeki etkisine bakıldığında genellikle negatif bir eğilimde bulunduğunu söyleyebiliriz. Ekonomik büyüme üzerinde ise 12. Döneme kadar negatif daha sonra pozitif eğilim vardır. İthalatta 7. Döneme kadar pozitif sonra negatif, enflasyonda pozitif eğilim hâkimdir. İhracat üzerindeki etkisinde ise ilk 5 dönem pozitif daha sonraki dönemler negatif eğilim söz konusudur.

Varyans ayrıştırma sonuçlarına göre yirmi dönemlik ortalamalara bakıldığında enerji arzının kendisi üzerindeki etkisi %64.57, ekonomik büyüme üzerindeki etkisi %25.18, ithalat üzerindeki etkisi %1.39, enflasyon üzerindeki etkisi %5.41 ve ihracat üzerindeki etkisi %3.44'tir.

Robust testi sonuçlarına göre ekonomik büyümedeki 1 birimlik artış enerji arzını 1.57 birim, enflasyondaki 1 birimlik artış enerji arzını 0.06 ve ihracattaki 1 birimlik artış enerji arzını 0.18 birim, birim arttırmıştır.

Gelişmemiş ülkeler enerji tüketimlerini arttırabilmek için ilk olarak makroekonomik göstergelerini düzeltmeleri gerekmektedir. Ayrıca kullandıkları enerjiyi doğru ve verimli kullanmaları onların faydalarına olacaktır.

Gelişmiş ülkeler ise enerji tüketimlerini azaltabilecek politikalar geliştirmeliler ve enerjiyi verimli bir şekilde kullanmalıdırlar.

Tüm ülkeler yenilenemez enerji kaynaklardan ziyade yenilenebilir kaynaklara yönelirlerse daha fazla kalkınabileceklerdir.

Petrol vb. fosil yakıtlar çevreye zararlı ve yenilenemeyen kaynaklardır. Bu kaynaklar karbon salınımını arttırarak küresel ısınmaya neden olmaktadır. Buyüzden bu kaynakların kullanımı azaltılmalıdır. Ülkeler makroekonomik göstergelerini düzeltmek için enerji arzlarını güvence altına almalı ve yenilenebilir enerji üretimlerini arttırmalıdırlar.

Ülkemiz yenilenebilir enerji kaynakları açısından oldukça yüksek bir potansiyele sahiptir. Petrol ve doğalgaz açısından oldukça az kaynağa sahip olduğumuz göz önünde bulundurulursa yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimi ülkemiz için önemlidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimi teşvik edilmelidir. Verilen teşvikler önemli olmakla birlikte hala yetersizdir.

KAYNAKÇA

- Adjaye, J.A. (2000). *The Relationship Between Energy Consumption, Energy Prices And Economic Growth: Time Series Evidence From Asian Developing Countries*. *Energy Economics*. 22, 615-625.
- Ağır, H. ve Kar, M. (2010). *Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi İlişkisi: Yatay Kesit Analizi*. *Sosyo Ekonomi*. Özel Sayı, 149-176.
- Ahmad, N., Hayat, M.F., Hamad, N. ve Iuqman, M. (2012). *Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Pakistan*. *Australian Journal of Business and Management Research*. 2(6), 9-14.
- Akarca, A.T. ve Long, T.V. (1980). *On The Relationship Between Energy and GNP: A Reexamination*. *The Journal of Energy and Development*. 326-331.
- Akçiçek, İ. (2015). **Ekonomik Büyüme ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi-Üretimi İlişkisi; Türkiye Örneği**. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Akinlo, A.E. (2008). *Energy Consumption And Economic Growth: Evidence From 11 Sub-Sahara African Countries*. *Energy Economics*. 30, 2391-2400.
- Akinlo, A.E. (2009). *Electricity Consumption And Economic Growth in Nigeria: Evidence from Cointegration and Co-Feature Analysis*. *Journal of Policy Modeling*. 31(5), 681-693.
- Akpolat, A.G. ve Altıntaş, N. (2013). *Enerji Tüketimi ile Reel GSYİH Arasındaki Eşbütünleşme ve Nedensellik İlişkisi:1960-2010 Dönemi*. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*. 8(2), 115-127.
- Aktaş, C. ve Yılmaz, V. (2008). *Causal Relationship between Electricity Consumption and Economic Growth in Turkey*. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*. 4(8), 45-54.
- Altınay, G. ve Karagöl, E. (2004). *Structural Break, Unit Root, and The Causality between Energy Consumption and GDP in Turkey*. *Energy Economics*. 26(6), 985-994.
- Altınay, G. ve Karagöl, E. (2005). *Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Turkey*. *Energy Economics*. 27(6), 849-856.
- Altıntaş, H.(2013). *Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi*. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*. 8(1), 263-294.

- Ang, J. (2007). *CO₂ Emissions, Energy Consumption and Output in France*. Energy Policy. 35(10), 4772-4778.
- Apergis, N. ve Payne, J.E. (2009a). *Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from The Commonwealth of Independent States*. Energy Economics. 31(5), 641-647.
- Apergis, N. ve Payne, J.E. (2009b). *Energy Consumption and Economic Growth in Central America: Evidence from A Panel Cointegration and Error Correction Model*. Energy Economics. 31(2), 211-216.
- Apergis, N. ve Payne, J.E. (2010). *The Emissions, Energy Consumption, and Growth Nexus: Evidence from The Commonwealth of Independent States*. Energy Policy. 38(1), 650-655.
- Arouri, M.E.H., Ben Youssef, A., M'henni, H. ve Rault, C. (2012). *Energy Consumption, Economic Growth and CO₂ Emissions in Middle East and North African Countries*. Energy Policy. 45, 342-349.
- Aqell, A. ve Butt, M.S. (2001). *The Relationship Between Energy Consumption And Economic Growth In Pakistan*. Asia-Pasific Development Journal. 8(2), 101-110.
- Asafu-Adjaye, J. (2000). *The Relationship Between Energy Consumption, Energy Prices and Economic Growth: Time Series Evidence from Asian Developing Countries*. Energy Economics. 22(6), 615-625.
- Aydın, F.F. (2010). *Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme*. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 35, 317-340.
- Baki, İ. (2018). **Türkiye'deki Enerji Tüketiminin Belirleyicileri: Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizleri**. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Barışık, S. ve Kesikoğlu, F. (2006). *Türkiye'de Bütçe Açıklarının Temel Makroekonomik Değişkenler Üzerine Etkisi (1987-2003 VAR, Etki-Tepki Analizi, Varyans Ayrıştırması)*. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi. 61 (4), 59-82.
- Birinci, A. (2018). **Türkiye İçin Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi ve Çevre Kirliliği Uzun Dönem İlişkisi**. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Bowden, N. ve Payne, J. E. (2009). *The Causal Relationship between U. S. Energy Consumption and Real Output: A Disaggregated Analysis*. Journal of Policy Modeling. 31(2), 180-188.
- Bowden, N. ve Payne, J.E. (2010). *Sectoral Analysis of The Causal Relationship between U.S. Energy Consumption and Real Output: A Dissagreated Analysis*. Journal of Sources. 5, 400-408.
- Bozkır, S. (2016). **Enerji Tüketiminin İktisadi Büyüme Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi: Türkiye Örneği**. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karabük.

- BP.(2018). Statistical Review of World Energy. Canada. BP.
- Chandran, V.G.R. vd. (2010). *Electricity Consumption-Growth Nexus: The Case of Malaysia*. Energy Policy. 38(1), 606-612.
- Chen, S. vd. (2007). *The Relationship between GDP and Electricity Consumption in 10 Asian Countries*. Energy Policy. 35(4), 2611-2621.
- Cheng, B.S. (1998). *Energy Consumption, Employment and Causality in Japan: A Multivariate Approach*. Indian Economic Review. 19-29.
- Cheng, B.S. (1999). *Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in India: An Application of Cointegration and Error-Correction Modeling*. Indian Economic Review. 39-49.
- Cheng, T., Fang, W. ve Wen, L.F. (2001). *Energy Consumption, Employment, Output and Temporal Causality: Evidence From Taiwan based on Cointegration and Error-Correction Modelling Techniques*. Applied Economics. 33(8), 1045-1056.
- Cheng, B.S. ve Lai, T.W. (1997). *An Investigation of Co-integration and Causality Between Energy Consumption and Economic Activity in Taiwan*. Energy Economics. 19(4), 435-444.
- Cheng-Lang Y., Lin, H.P. ve Chang, C.H. (2010). *Linear and Nonlinear Causality Between Sectoral Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Taiwan*. Energy Policy. 38, 6570-6573.
- Chiou-Wei, S.Z. vd. (2008). *Economic Growth and Energy Consumption Revisited-Evidence from Linear and Nonlinear Granger Causality*. Energy Economics. 30(6), 3063-3076.
- Chontanawat, J.,L.C. Hunt ve R. Pierse (2008). *Does Energy Consumption Cause Economic Growth?. Evidence from Systematic Study of Over 100 Countries*. Journal of Policy Modelling. 30, 209-220.
- Ciarreta, A. ve Zarraga, A. (2010). *Economic Growth-Electricity Consumption Causality In 12 European Countries: A Dynamic Panel Data Approach*. Energy Policy. 38(7), 3790-3796.
- Constantini, V. ve Martini, C. (2010). *The Causality between Energy Consumption and Economic Growth: A Multi Sectoral Analysis Using Non-Stationary Cointegrated Panel Data*. Energy Economics. 32(3), 591-603.
- Çağıl, G. vd. (2013). *Enerji ve Makroekonomik Değişkenler Arasındaki İlişki: Türkiye Açısından Bir Uygulama*. Muhasebe ve Finansman Dergisi. 4, 161-174.
- Çetin, M. ve Şeker, F. (2012). *Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği*. Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 31(1), 85-106.
- Doğan, B. (2010). **Enerji Tüketimi-Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği**. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

- Dumrul, Y. (2011). **Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Teori ve Türkiye Uygulaması**. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- Erdal, G. vd. (2008). *The Causality between Energy Consumption and Economic Growth in Turkey*. Energy Policy. 36(10), 3838-3842.
- Erol, U., Yu E. S. H. (1987). *On The Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in Turkey*. Journal of Energy and Employment. 13, 113-122.
- Ertuğrul, H.M. (2011). *Türkiye’de Elektrik Tüketimi Büyüme İlişkisi: Dinamik Analiz*. Enerji, Piyasa ve Düzenleme. 2, 49-73.
- ETİ Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü .(2018). Eti Maden Bor Sektör Raporu. Ankara. ETİ Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü.
- Fidan, A. (2006). **Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi**. Master Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ghali, K. H. ve El-Sakka, M.I.T. (2004). *Energy Use and Output Growth in Canada: A Multivariate Cointegration Analysis*. Energy Economics. 26(2), 225-238.
- Glasure, Y.U. (2002). *Energy and National Income in Korea: Further Evidence On The Role of Omitted Variables*. Energy Economics. 24(4), 355-365.
- Gross, C. (2012). *Explaining The (Non-) Causality between Energy and Economic Growth in The U.S. –A Multivariate Sectoral Analysis*. Energy Economics. 34(2), 489-499.
- Güllü, M. (2015). Karbon Emisyonu ve **Enerji Tüketiminin Büyüme Üzerindeki Etkileri: MIST Ülkeleri Karşılaştırılması**. Yüksek Lisans Tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çankırı.
- Gürbüz, S. (2010). **Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Ampirik Bir Uygulama**. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Güvenek, B. ve Alptekin, V. (2010). *Enerji Tüketimi ve Büyüme İlişkisi: OECD Ülkelerine İlişkin Bir Panel Veri Analizi*. Enerji, Piyasa ve Düzenleme. 1(2), 172-193.
- Hatemi, A. ve Irandoust, M. (2005). *Energy Consumption and Economic Growth in Sweden: A Leveraged Bootstrap Approach, 1965-2000*. International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies. 2(4), 87-98.
- Hondroyannis, G. Lolos, S. ve Papapetrou, E. (2002). *Energy Consumption and Economic Growth: Assessing The Evidence From Greece*. Energy Economics. 24(4), 319-336.
- Hou, Q. (2009). *The Relationship Between Energy Consumption Growths And Economic Growth In China*. International Journal Of Economic And Finance. 1(2), 232-237.

- Hu, J.L. ve Lin, C.H. (2008). *Disaggregated Energy Consumption and GDP in Taiwan: A Threshold Co-İntegrestion Analysis*. Energy Economics. 30(5), 2342-2358.
- Huang, B. vd. (2008). *Causal Relationship between Energy Consumption and GDP Growth Revisited: A Dynamic Panel Data Approach*. Ecological Economics. 67(1), 41-54.
- Huber, Peter J. (1973). *Robust Regression: Asymptotics, Conjectures and Monte Carlo*. The Annals of Statistics, 1(5). 799-821.
- Jamil, F. ve Ahmad, F. (2010). *The Relationship between Electricity Consumption, Electricity Prices and GDP in Pakistan*. Energy Policy. 38(10), 6016-6025.
- Jinke, L. vd. (2008). *Causality Relationship between Coal Consumption and GDP: Difference of Major OECD and Non-OECD Countries*. Applied Energy. 85(6), 421-429.
- Kar, M. ve Kımık, E. (2008). *Türkiye’de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi*. Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi. 10(2), 333-353.
- Karagöl, E. vd. (2007). *Türkiye’de Ekonomik Büyüme İle Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı*. Doğu Üniversitesi Dergisi. 8(1), 72-80.
- Karanfil, F. (2008). *Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Does The Size of Unrecorded Economy Matter?* Energy Policy. 36(8), 3029-3035.
- Kerimoğlu, G. (2011). **Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Cari Açık İlişkisi**. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- Korkmaz, S. ve Yılgör, M. (2011). *Enerji Tüketimi İktisadi Büyüme İlişkisi*. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 22(2), 111-125.
- Külünk, İ. (2013). **Enerji Verimliliği ve Karbon Salınımı Çerçevesinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği**. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Lee, C. (2005). *Energy Consumption and GDP in Developing Countries: A Cointegrated Panel Analysis of Developed and Developing Countries*. Energy Economics. 27(3), 415-427.
- Lee, C. (2006). *The Causality Relationship Between Energy Consumption and GDP in G-11 Countries Revisited*. Energy Policy. 34(9), 1086-1093.
- Lee, C. ve Chang, C. (2005). *Structural Breaks, Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Evidence From Taiwan*. Energy Economics. 27(6), 857-872.
- Lee, C. ve Chang, C. (2007). *Energy Consumption and GDP Revisited: A Panel Analysis of Developed and Developing Countries*. Energy Economics. 29(6), 1206-1222.

- Lee, C. ve Chang, C. (2008). *Energy Consumption and Economic Growth in Asian Economies: A More Comprehensive Analysis Using Panel Data*. Resource and Energy Economics. 30(1), 50-65.
- Lee, C. ve Chien, M. (2010). *Dynamic Modelling of Energy Consumption, Capital Stock, and Real income in G-7 Countries*. Energy Economics. 32(3), 564-581.
- Lise, W. Ve Montfort, K.V. (2007). *Energy Consumption and GDP in Turkey: Is there a co-integration relationship*. Energy Economics. 29(6), 1166-1178.
- Mahadevan, R. ve Asafu-Adjaye, J. (2007). *Energy Consumption, Economic Growth and Prices: A Reassessment Using Panel VECM for Developed and Developing Countries*. Energy Policy. 35(4), 2939-2945.
- Mehrara, M. (2007). *Energy Consumption and Economic Growth: The Case of Oil Exporting Countries*. Energy Policy. 35(5), 2939-2945.
- Mucuk, M. ve Uysal, D. (2009). *Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme*. Maliye Dergisi. 157, 105-115.
- Narayan, P.K. ve Prasad, A. (2008). *Electricity Consumption-Real GDP Causality Nexus: Evidence from A Bootstrapped Causality Test for 30 OECD Countries*. Energy Policy. 36(2), 910-918.
- Narayan, P.K. ve Smyth, R. (2008). *Energy Consumption and Real GDP in G7 Countries: New Evidence from Panel Cointegration with Structural Breaks*. Energy Economics. 30(5), 2331-2340.
- Narayan, P.K. ve Smyth (2009). *Multivariate Granger Causality between Electricity Consumption, Exports and GDP: Evidence from A Panel of Middle Eastern Countries*. Energy Policy. 37(1), 229-236.
- Odhiambo, N.M. (2009). *Energy Consumption and Economic Growth Nexus in Tanzania: An ARDL Bounds Testing Approach*. Energy Policy. 37(2), 617-622.
- Özata, E. (2010). *Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkilerin Ekonometrik İncelenmesi*. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 26,101-113.
- Öztürk, İ. ve Acaravcı, A. (2010). *CO₂ Emissions, Energy Consumption And Economic Growth In Turkey*. Renewable And Sustainable Energy Reviews. 14(9), 3220-3225.
- Öztürk, İ. vd. (2010). *Energy Consumption and Economic Growth Relationship: Evidence from Panel Data for Low and Middle Income Countries*. Energy Policy. 38(8), 4422-4428.
- Paul, S. ve Bhattacharya, R.N. (2004). *Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in India: A Note On Conflicting Results*. Energy Economics. 26(6), 977-983.

- Pata, U. K. (2016). **Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme İlişkisi. (1972-2011)** Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Polat, Ö.vd. (2011). *Türkiye’de Elektrik Tüketimi, İstihdam ve Ekonomik Büyüme İlişkisi*. Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi. 16(1), 349-362.
- Ren21 Community .(2018). Renewables 2018 Global Status Report. Fransa. Ren21 Community.
- Sancar, C. ve Polat, M.A. (2015). *Türkiye’de Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi ve İthalat İlişkisi*. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi. 12,416-432.
- Sarı, R. ve Soytaş, U. (2004). *Disaggregate Energy Consumption, Employment and income in Turkey*. Energy Economics. 26(3), 335-344.
- Sarı, R. ve Soytaş, U. (2007). *The Growth of Income And Energy Consumption in Six Developing Countries*. Energy Policy. 35(2), 889-898.
- Sarı, R. vd. (2008). *The Relationship between Disaggrete Energy Consumption and Industrial Production in The United States: An ARDL Approach*. Energy Economics. 30(5), 2302-2313.
- Selvi, N. (2017). **Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği**. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- Soytaş U. ve Sarı, R. (2003). *Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets*. Energy Economics. 25(1), 33-37.
- Squalli, J. (2007). *Electricity Consumption and Economic Growth: Bounds and Causality Analyses of OPEC Members*. Energy Economics. 29(6), 1192-1205.
- Stern, D. I. (1997). *Limits to Substitution and Irreversibility in Production and Comsumption: A Neoclassical Interpretation of Ecological Economics*. Ecological Economics. 21(3), 197-215.
- Stern, D. I. (2000). *A Multivariate Cointegration Analysis of The Role of Energy In The US Macroeconomy*. Energy Economics. 22(2), 267-283.
- Şen, A. (2010). **Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: İspanya Örneği**. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Şoltan, T. (2009). **Enerji Tüketimi ile Gayri Safi Yurt İçi Hasıla Arasındaki Nedensellik İlişkisinin Granger, Toda-Yamamoto ve ARDL Testleri ile İncelenmesi**. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

- Tang, C.F. ve Shahbaz, M. (2013). *Sectoral Analysis of The Causal Relationship between Electricity Consumption and Real Output in Pakistan*. Energy Policy. 60(9), 885-891.
- Tatlı, H. ve Göçer, İ. (2015). *Türkiye’de Sosyal Güvenlik Politikalarının Sürdürülebilirliği: Çoklu Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Analizi*. 6(3), 87-111.
- Topallı, N. ve Alagöz, M. (2014). *Energy Consumption and Economic Growth In Turkey: An Empirical Analysis*. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 32,151-159.
- Tuğcu, C. T. vd. (2012). *Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth Relationship Revisited: Evidence from G7 Countries*. Energy Economics. 34(6), 1942-1950.
- Uçkun, A. (2016). **Cari İşlemler Hesabı ve Enerji Tüketiminin GSYİH Üzerindeki Etkileri: Türkiye-Avrupa Birliği Örneği**. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ulusoy, V. (2006). *Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi: Bir Ekonometrik Uygulama*. Web: <http://www.trntp.org/pdf/enerjikitabi/21.pdf> adresinden 6 Mayıs 2015’de alınmıştır.
- Usta, C. (2015). **Türkiye’de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Bölgesel ve Sektörel Analizi**. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Uzun, A. (2013). *Toplam Elektrik Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1980-2010)*. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 17(3), 327-344.
- Wang, S.S vd. (2011). *CO₂ Emissions, Energy Consumption and Economic and Economic Growth in China: A Panel Data Analysis*. Energy Policy. 39(9), 4870-4875.
- Wolde-Rufael, Y. (2004). *Disaggregated Industrial Energy Consumption and GDP: The Case of Shanghai, 1952-1999*. Energy Economics. 26(3), 69-75.
- Wolde-Rufael, Y. (2006). *Electricity Consumption and Economic Growth: A Time Series Experience for 17 African Countries*. Energy Policy. 34(2006), 1106-1114.
- Wolde-Rufael, Y. (2010). *Bounds Test Approach to Cointegration and Causality between Nuclear Energy Consumption and Economic Growth in India*. Energy Policy. 38(1), 52-58.
- Wolde-Rufael, Y. ve Menyah, K. (2010). *Nuclear Energy Consumption and Economic Growth in Nine Developed Countries*. Energy Economics. 32(3), 550-556.
- Yang, H.Y. (2000). *A Note on The Causal Relationship Between Energy and GDP in Taiwan*. Energy Economics. 22(3), 309-317.

- Yılmaz, A. (2012). **Türkiye’de Sektörel Enerji Tüketimini Etkileyen Faktörler ve Alternatif Enerji Politikaları**. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Yoo, S. (2005). *Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Korea*. Energy Policy. 33(12), 1627-1632.
- Yoo, S. (2006). *The Causal Relationship between Electricity Consumption and Economic Growth in The ASEAN Countries*. Energy Policy. 34(18), 3573-3582.
- Yu, E.S.H. ve Hwang, B.K. (1984). *The Relationship Between Energy and GNP: Further Results*. Energy Economics. 6(3), 186-190.
- Yu, E.S.H. ve Jin, J.C. (1992). *Cointegration Tests of Energy Consumption, Income and Employment*. Resources and Energy. 14(3), 259-266.
- Yuan J. vd. (2007). *Electricity Consumption and Economic Growth in China: Cointegration and Co-Feature Analysis*. Energy Economics. 29(6), 1179-1191.
- Yuan, J. (2008). *Energy Consumption and Economic Growth in China: Cointegration and Co-Feature Analysis*. Energy Economics. 29(6), 1179-1191
- Zachariadis, T. (2007). *Exploring The Relationship Between Energy Use and Economic Growth With Bivariate Models: New Evidence From G-7 Countries*. Energy Economics. 29(6), 1233-1253.
- Zamani, M. (2007). *Energy Consumption and Economic Activities in Iran*. Energy Economics. 29(6), 1233-1253.
- Zhang, C. ve Xu, J. (2012). *Retesting The Causality between Energy Consumption and GDP in China: Evidence from Sectoral and Regional Analyses Using Dynamic Panel Data*. Energy Economics. 34(6), 1782-1789.
- Ziramba, E. (2009). *Disaggregate Energy Consumption and industrial Production in South Africa*. Energy Policy. 37(6), 2214-2220.
- Zou, G. ve Chau, K.W. (2006). *Short- and Long-Run Effects between oil Consumption and Economic Growth in China*. Energy Policy. 34(18), 3644-3655.

www.databank.worldbank.org/

www.evds.tcmb.gov.tr

EKLER

EK 1: Türkiye Makroekonomik Değişkenler ve Enerji İstatistikleri

yıllar	gdp	el	ex	im	inf
1974	1.82046E+11	12846	2.04E+09	4.01E+09	28.99235
1975	1.95106E+11	15031	1.97E+09	5.01E+09	21.30924
1976	2.15516E+11	17459	2.49E+09	5.47E+09	15.61266
1977	2.22858E+11	19555	2.24E+09	6.28E+09	24.08902
1978	2.26207E+11	20500	2.7E+09	4.75E+09	47.54115
1979	2.24796E+11	21183	2.88E+09	5.26E+09	76.72087
1980	2.19294E+11	21881	3.55E+09	8.21E+09	93.00322
1981	2.29944E+11	23345	5.85E+09	9.17E+09	44.05707
1982	2.38138E+11	25131	7.66E+09	9.69E+09	28.22683
1983	2.49976E+11	25667	7.69E+09	1.02E+10	26.25825
1984	2.66754E+11	28722	9.36E+09	1.18E+10	48.23683
1985	2.78068E+11	31512	1.07E+10	1.28E+10	53.05448
1986	2.97567E+11	36880	1.01E+10	1.22E+10	36.00689
1987	3.25792E+11	41643	1.36E+10	1.55E+10	33.61223
1988	3.33353E+11	45648	1.69E+10	1.59E+10	69.01813
1989	3.34321E+11	48809	1.74E+10	1.91E+10	75.40483
1990	3.65299E+11	54232	2.01E+10	2.65E+10	58.2444
1991	3.67931E+11	56591	2.08E+10	2.5E+10	59.16411
1992	3.86458E+11	63105	2.28E+10	2.75E+10	65.19944
1993	4.16027E+11	69865	2.46E+10	3.49E+10	68.37943
1994	3.96606E+11	73782	2.79E+10	2.66E+10	104.7491
1995	4.27852E+11	81859	3.37E+10	4.13E+10	86.00754
1996	4.59426E+11	90084	3.91E+10	5.05E+10	77.22351
1997	4.9424E+11	98246	4.67E+10	5.77E+10	81.45486
1998	5.05648E+11	105499	5.67E+10	5.43E+10	143.6925
1999	4.8851E+11	110702	4.75E+10	4.82E+10	54.29047
2000	5.20947E+11	118698	5.31E+10	6.16E+10	49.34068
2001	4.89887E+11	116251	5.32E+10	4.57E+10	52.92366
2002	5.21388E+11	123727	5.83E+10	5.48E+10	37.57443
2003	5.50629E+11	135248	6.94E+10	7.28E+10	23.32004
2004	6.03733E+11	145066	9.21E+10	1.03E+11	12.44689
2005	6.58129E+11	155469	1.05E+11	1.22E+11	7.104863
2006	7.0492E+11	169543	1.2E+11	1.46E+11	9.371704
2007	7.4038E+11	183340	1.43E+11	1.76E+11	6.216642
2008	7.46638E+11	189763	1.74E+11	2.07E+11	12.03734
2009	7.11513E+11	186619	1.46E+11	1.51E+11	5.401803
2010	7.71902E+11	203046	1.58E+11	1.96E+11	7.012658
2011	8.57687E+11	217558	1.85E+11	2.53E+11	8.188568
2012	8.9877E+11	227707	2.07E+11	2.5E+11	7.418218
2013	9.75087E+11	228977	2.12E+11	2.67E+11	6.268814
2014	1.02547E+12	239449	2.22E+11	2.58E+11	7.421678
2015	1.08788E+12	249900	2.01E+11	2.23E+11	7.826942
2016	1.12E+12	261937	1.9E+11	2.15E+11	8.098262
2017	1.21E+12	274400	2.11E+11	2.5E+11	10.80867