

**T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**EKONOMİK BÜYÜME, ELEKTRİK TÜKETİMİ VE
KARBONDİOKSİT EMİSYONU İLİŞKİSİ:
TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Elif KAZANASMAZ**

**Enstitü Anabilim Dalı: İKTİSAT
Enstitü Bilim Dalı: EKONOMİ**

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Bilge Leyli ELİTAŞ

OCAK 2019

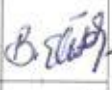
T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**EKONOMİK BÜYÜME, ELEKTRİK TÜKETİMİ VE
KARBONDİOKSİT EMİSYONU İLİŞKİSİ:
TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Elif KAZANASMAZ (137219013)

Enstitü Anabilim Dalı: İKTİSAT
Enstitü Bilim Dalı: EKONOMİ

Bu tez 21/01/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

	Adı SOYADI	Kanaati			İmza
Jüri Başkanı (Danışman)	Doç. Dr. Bilge Leyli ELİTAŞ	☒ Kabul	☐ Düzeltme	☐ Ret	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Selin KARATEPE	☒ Kabul	☐ Düzeltme	☐ Ret	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Seyhat BAYRAK GEZDİM	☒ Kabul	☐ Düzeltme	☐ Ret	

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA İNTİHAL YAZILIM RAPORU
BEYAN BELGESİ

Tez Başlığı: “ Ekonomik Büyüme, Elektrik Tüketimi Ve Karbondioksit Emisyonu
İlişkisi: Türkiye Örneği”

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın toplam 63 sayfalık kısmına ilişkin aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan ve 20/01/2019 tarihinde aşağıda ismi yazılı araştırma görevlisi tarafından şahsıma iletilen iThenticate intihal tespit programı raporuna göre tezimin benzerlik oranı %11’tir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç,
2. Alıntılar dâhil,
3. 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.

Bu bilgiler doğrultusunda tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespiti halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

İmza



Adı SOYADI : Elif KAZANASMAZ
Öğrenci Numarası :
Ana Bilim Dalı : İKTİSAT
Programı : EKONOMİ
Türü : () Proje (X) Yüksek Lisans Tezi () Doktora Tezi


Doç. Dr. Bilge Leyli ELİTAZ
Taramayı Yapan Danışman

(Adı Soyadı, İmzası, Tarih)


Doç. Dr. Bilge Leyli ELİTAZ
Danışman

(Adı Soyadı, İmzası, Tarih)

ÖNSÖZ

Makroekonomik politikalar belirlenirken; enerji tüketimi artışının özellikle de elektrik enerjisinin, ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkisinin olup olmayacağı iktisatçılar arasında tartışıla gelen bir konudur. Bu çalışma ile elektrik enerjisi tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi incelenmiş ve ekonomik büyümeyi sağlayacak enerji politikası önerileri sunulmuştur.

Yüksek lisans eğitimimde ve çalışmamda desteğini esirgemeyen değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Fatma Rabia AKTAŞ ŞENKARDEŞLER'e, bu çalışmaya katkı sağlayan çok değerli hocalarım Doç. Dr. Bilge Leyli ELİTAŞ' a, Dr. Öğr. Üyesi Selin KARATEPE' ye ve Dr. Öğr. Üyesi Seyhat BAYRAK GEZDİM' e, sabrı ve desteği nedeniyle Hakan TOSUN' a, çalışma azmi ve inancı nedeniyle Caner KARA' ya teşekkürlerimle...

Elif KAZANASMAZ

28/12/2018

İÇİNDEKİLER

BEYAN	i
ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR	iv
TABLolar LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
GİRİŞ	1

BÖLÜM 1: TÜRKİYE ELEKTRİK PİYASASI

1.1. Türkiye'de Elektrik Enerjisi Üretim Kaynaklarının Genel Görünümü	5
1.1.1. Hidrolik	6
1.1.2. Biyokütle	8
1.1.3. Jeotermal	9
1.1.4. Güneş	10
1.1.5. Rüzgâr	12
1.1.6. Kömür	13
1.1.7. Petrol	14
1.1.8. Doğalgaz	15
1.2. Türkiye Elektrik Piyasasının Gelişimi	17
1.2.1. Piyasada yer alan faaliyetler ve piyasa aktörleri	20
1.2.2. 2005 Yılı Öncesi Türkiye'de Elektrik Enerjisi Piyasası	23
1.2.2.1. Kurulu Güç	23
1.2.2.2. Üretim	25
1.2.2.3. Tüketim	27
1.2.2.4. Fiyatlar	28
1.2.2.5. Şebeke Kayıpları	29
1.2.3. 2005 Yılı Sonrası Türkiye'de Elektrik Enerjisi Piyasası	29
1.2.3.1. Kurulu Güç	30
1.2.3.2. Üretim	31
1.2.3.3. Tüketim	32
1.2.3.4. Fiyatlar	33
1.2.3.5. Şebeke Kayıpları	33

BÖLÜM 2: TÜRKİYE'DE ELEKTRİK TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ

2.1. Ekonomik Büyüme	35
2.1.1. Ekonomik Büyüme Sürecinde Enerji	35
2.1.2. Ekonomik Büyüme Sürecinde CO ₂ Emisyonu	38
2.2. Literatür Taraması	40

BÖLÜM 3: TÜRKİYE İÇİN AMPİRİK BİR ARAŞTIRMA

3.1. Metodoloji	50
-----------------------	----

3.1.1. Birim Kök Testleri.....	50
3.1.1.1. Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) Birim Kök Testi	50
3.1.1.2. Phillips Perron (PP) Birim Kök Testi	51
3.1.1.3. Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) Birim Kök Testi	52
3.1.2. Johansen Eşbütünleşme Testi	52
3.1.3. Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM)	53
3.1.4. Granger Nedensellik Testi	54
3.2. Veri Seti ve Model	55
3.3. Ampirik Bulgular	56
3.3.1. Birim Kök Testi Sonuçları.....	56
3.3.2. Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları.....	58
3.3.3. Vektör Hata Düzeltme Modeli	59
3.3.4. Granger Nedensellik Testi	60
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	62
KAYNAKÇA	64
ÖZGEÇMİş	71

KISALTMALAR LİSTESİ

KPSS	:Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin
ADF	:Genişletilmiş Dickey Fuller
GİP	:Gün İçi Piyasası
VECM	:Vector Error Correction Model
GSMH	:Gayri Safi Milli Hasıla
MW	:Mega Watt
CO₂	:Karbondiyoksit
GSYH	:Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
OECD	:Organisation for Economic Co-operation and Development
PP	:Phillips Perron
TEK	:Türkiye Elektrik Kurumu
DSİ	:Devlet Su İşleri
TEAŞ	:Türkiye Elektrik Üretim İletim Anonim Şirketi
TEİAŞ	:Türkiye Elektrik İletim A.Ş
EPIAŞ	:Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi
TETAŞ	:Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi
EPK	:Enerji Piyasası Kanunu
GDP	:Gross Domestic Product
TEDAŞ	:Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
EPDK	:Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
GÖP	:Gün Öncesi Piyasası
MYTM	:Milli Yük Tevzi Merkezi
DGP	:Dengeleme Güç Piyasası
Yİ	:Yap İşlet
YİD	:Yap İşlet Devret
İHD	:İşletme Hakkı Devri
MW	:Megawatt
ÇEAŞ	:Çukurova Elektrik Anonim Şirketi
GWh	:Gigawatt
ETKB	:Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
AIC	:Akaike Bilgi Ölçütü
AR-GE	:Araştırma ve Geliştirme
KWh	:Kilowatt
Tep	:Ton eşdeğer petrol
ABD	:Amerika Birleşik Devletleri
ÇKE	:Çevresel Kuznets Eğrisi
EÜAŞ	:Elektrik Üretim A.Ş
TTK	:Türkiye Taşkömürü Kurumu
MTA	:Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
Kv	:Kilo Volt

TABLOLAR

Tablo 1. Türkiye Biyokütle Potansiyeli	8
Tablo 2. Biyokütle Çeşitleri, Elde Edilen Yakıtlar ve Kullanım Alanları	9
Tablo 3. Kömür Kullanımının ve Kömürden Elde Edilen Enerjinin Sektörlere Göre Dağılımı	14
Tablo 4. Türkiye Taşkömürü Üretim, Tüketim ve İthalat Dengesi (Bin Ton)	14
Tablo 5. Türkiye Hampetrol Üretim, Tüketim ve İthalatı (2002-2016)	15
Tablo 6. Türkiye'nin Gaz İthalatının Ülke Bazında Dağılımı(2005 – 2017)(Milyon M ³)	16
Tablo 7. Türkiye Kurulu Gücünün Kamu ve Özel Sektöre Göre Gelişimi(Mw)	23
Tablo 8. Türkiye Elektrik Üretiminin Kamu ve Özel Sektör Olarak Gelişimi (Gwh)	25
Tablo 9. Türkiye Net Elektrik Enerjisi Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı (1984-2004)	28
Tablo 10. OECD Ülkelerinde Elektrik Satış Fiyatları (\$/Kwh)	28
Tablo 11. Türkiye Elektrik Enerjisi Kayıplarının Yıllar İtibariyle Gelişimi (1993-2004)	29
Tablo 12. Türkiye Kurulu Gücünün Kamu ve Özel Sektöre Göre Gelişimi(Mw)	30
Tablo 13. Türkiye Kurulu Gücünün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Gelişimi (Mw)	31
Tablo 14. Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Kamu ve Özel Sektöre Göre Dağılımı (Gwh)	32
Tablo 15. Türkiye Net Elektrik Enerjisi Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı (2005-2016)	33
Tablo 16. OECD Ülkelerinde Elektrik Satış Fiyatları (\$/Kwh)	33
Tablo 17. Türkiye Elektrik Enerjisi Kayıplarının Yıllar İtibariyle Gelişimi (2005-2017)	34
Tablo 18. Elektrik Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu, Ekonomik Büyüme İlişkisi İçin Nedensellik Analizi Literatürü	40
Tablo 19. Kullanılan Değişkenler	55
Tablo 20. Logaritmik GSYH, Elektrik tüketimi, CO2 Emisyonu Değişkenleri	55
Tablo 21. Logaritmik GSYH, Elektrik tüketimi, CO2 Emisyonunun Seviyede Birim Kök Testleri	57
Tablo 22. Logaritmik GSYH, Elektrik tüketimi, CO2 Emisyonunun 1. Farkta Birim Kök Testleri	57
Tablo 23. VAR Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi	58
Tablo 24. Johansen Eşbütünleşme İz Testi	58
Tablo 25. Johansen Eşbütünleşme Max-Eigenvalue Testi	59
Tablo 26. Vektör Hata Düzeltme Modeli Uzun Dönem Test Sonuçları	59
Tablo 27. Vektör Hata Düzeltme Modeli Kısa Dönem Test Sonuçları	60
Tablo 28. Granger Nedensellik Testi Sonuçları	60

ŞEKİLLER

Şekil 1. 2017 Yılı Sonu Türkiye Elektrik Üretimine Kaynaklara Dağılımı.....	6
Şekil 2. Türkiye'nin Hidrolik Enerji Kurulu Güç Gelişimi (2002-2017, Mw).....	7
Şekil 3. Türkiye Jeotermal Enerji Kaynakları Haritası.....	10
Şekil 4. Türkiye'nin Jeotermal Enerji Kurulu Güç Gelişimi (2002-2017, Mw).....	10
Şekil 5. Türkiye İl Bazlı Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası.....	11
Şekil 6. Türkiye Güneşlenme Süreleri (Saat).....	11
Şekil 7. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası.....	12
Şekil 8. Türkiye'nin Rüzgâr Enerjisi Kurulu Güç Gelişimi (2002-2017, Mw).....	13
Şekil 9. 2017 Yılı Doğalgaz Sektörel Tüketim Dağılımı (%).....	17
Şekil 10. 6446 Sayılı Kanun'un Ardından Türkiye Elektrik Piyasasında Yer Alan Faaliyetler.....	22
Şekil 11. Termik Santral Kurulu Gücünün Kamu, Özel Sektör Ve Türkiye Toplamı Olarak Dağılımı (1984-2004).....	24
Şekil 12. Hidrolik+Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücünün Kamu, Özel Sektör Ve Türkiye Toplamı Olarak Dağılımı (1984-2004).....	24
Şekil 13. Termik Santral Enerji Üretimine Kamu, Özel Sektör Ve Türkiye Toplamı Olarak Dağılımı (1984-2004).....	26
Şekil 14. Hidrolik+ Yenilenebilir Enerji Üretimine Kamu, Özel Sektör Ve Türkiye Toplamı Olarak Dağılımı (1984-2004).....	27
Şekil 15. Çevresel Kuznets Eğrisi.....	39
Şekil 16. Logaritmik GSYH, Elektrik tüketimi, CO2 Emisyonu değişkenlerinin zaman yolu grafiği.....	56

Yalova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tez Özeti

Tezin Başlığı: Ekonomik Büyüme, Elektrik Tüketimi ve Karbondioksit Emisyonu İlişkisi: Türkiye Örneği	
Tezin Yazarı: Elif KAZANASMAZ	Danışman: Doç. Dr. Bilge Leyli ELİTAŞ
Kabul Tarihi: 21.01.2019	Sayfa Sayısı: IX (ön kısım) + 71 (tez)
Anabilim Dalı: İktisat	Bilim Dalı: Ekonomi
Elektrik enerjisi ülkelerin gelişmişlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle bu enerji çeşidinin kesintisiz ve verimli bir şekilde sağlanmasını temin etmek gereklidir. Bu önem doğrultusunda hazırlanan çalışmanın birinci bölümünde elektrik enerjisinin kesintisiz ve verimli bir şekilde sağlanması için Türkiye'de yapılan faaliyetler iki döneme ayrılarak açıklanmıştır. Dönemler elektrik enerjisi sektöründe liberalizasyon öncesi ve sonrası şeklinde belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde enerji, ekonomik büyüme, CO₂ emisyon kavramları tanımlanmış ve bu üç kavram arasındaki ilişki açıklanmıştır. Çalışmanın son bölümünde, Türkiye'nin 1960- 2017 dönemi için elektrik tüketimi, CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ampirik analizi yapılmıştır. Analiz için araç olarak E-Views10 programı kullanılmış ve Granger Nedensellik testinden yararlanılmıştır. Analiz sonucunda elektrik enerjisi tüketimi ve ekonomik büyüme arasında tek yönlü nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır. Bu sonuca dayanılarak elektrik tüketimindeki artışın ekonomik büyümeyi ve CO₂ emisyonunu arttıracığı tespitimizin doğruluğunu ortaya konulmuştur.	
Anahtar kelimeler: Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme, Granger Nedensellik, CO ₂ , Liberalleşme	

Yalova University Insitute of Social Sciences Master Thesis Summary

Thesis Title: Economic Growth, Electric Consumption and Carbon Dioxide Emissions Relations: The Case of Turkey	
Thesis Author: Elif KAZANASMAZ Advisor: Assoc. Prof. Bilge Leyli ELİTAŞ	
Date of Acceptance: 21.01.2019 Total Number of Pages: IX (pre text)+ 71 (main body)	
Department: Economics	Field of Study: Economics
Electric energy plays an important role in the development of countries. Therefore it is essential to ensure that this kind of energy is provided continuously and efficiently to countries. In the first part of the work, which is prepared for this importance, the activities in Turkey for the purpose of providing uninterrupted and efficient electric energy have been explained by separating the process into two periods. Periods have been determined as before and after liberalization in the electric energy sector. In this part of the study, energy, economic growth and carbon dioxide emissions have been mentioned. The relationship between these three concepts is explained. In the last part of the study, empirical analysis of the relationship between electric consumption, carbon dioxide emissions and economic growth of Turkey for 1960- 2017 term has been performed. For the analysis, as a tool, E-Views 10 programme has been used and benefited from Granger Causality test. As a result of empirical analysis, unidirectional relationship between economic growth, carbon dioxide emissions and electric consumption has been found. According to this result, an increase in electric consumption will increase economic growth and carbon dioxide emissions.	
Keywords: Electric consumption, Economic growth, Granger Causality, Carbon dioxide emissions, Liberalization.	

GİRİŞ

İnsanlık tarihinin her döneminde toplumların enerji tüketim miktarları, başlıca gelişmişlik göstergelerinden biri olmuştur. İlk çağlarda insan veya hayvanların fiziki enerjisinden ve doğadaki maddelerin enerjisinden yararlanan insanoğlu, endüstri devriminden sonra kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil enerji kaynaklarından yararlanmaya başlamıştır. Fosil kaynakların kolay depolanabilme ve erişilebilme gibi özellikleri bu kaynaklara olan talebi arttırmış ve artan talep sera etkisi, küresel ısınma, iklim değişikliği gibi önemli çevresel sorunlara yol açmıştır.

Petrol ve doğalgazın yenilenemeyen kaynaklar olması, bu kaynakların dünya geneline orantısız dağılımı, enerji kaynaklarının bir bölgeden başka bir bölgeye taşınmasında yaşanan sorunlar, enerjinin güvenli, uygun fiyatlı, kesintisiz bir şekilde sağlanamaması ve değinilen çevresel sorunlar günümüzde enerji alanındaki temel sorunları oluşturmaktadır. Bu sorunların giderilmesi amacıyla Şubat 2018' de "ExxonMobil 2018 Enerji Görünümü: 2040'a Bakış" raporu yayımlanmış, raporda 2040 yılına kadar enerji arz ve talebindeki tahminlere yer verilmiştir. Rapora göre enerjide beklenen gelişmeler şu şekildedir (www.dunyaenerji.org.tr, 2018);

- Enerji ihtiyacı, OECD dışı ülkelerde yaşanacak nüfus artışlarının ve gelişmekte olan ülkelerdeki ekonomik büyümenin etkisiyle artacaktır.
- Endüstride enerji kullanımı artacaktır. Endüstri alanında izlenecek iklim politikalarından endüstriyel enerji tüketimleri etkilenecek ve üreticiler Afrika ile Orta Doğu ülkeleri gibi doğalgaz zengini ülkelere yönelecektir.
- Yenilenebilir kaynaklar ve nükleer enerji önem kazanacaktır. Kömür önemini kaybedecek, güneş ve rüzgâr enerjisi kullanımında yaşanan artışla elektrik üretiminin neden olduğu CO₂ emisyonu azalacaktır. Doğalgaz ise kömüre karşı daha düşük karbonlu bir seçenek olarak birçok alanda daha kullanılacaktır.
- Taşımacılık enerjinin geleceğinde belirleyici bir rol oynayacaktır. Petrolün taşımacılıkta ve modern ulaşım araçlarındaki önemi devam edecektir. Pil maliyetindeki azalış, model seçeneğindeki artış ve sağlanacak politik destek elektrikli araç kullanımını arttıracak, artan araç kullanımı beraberinde enerji tüketimini de arttıracaktır.
- Teknolojik gelişmeler ve verimlilik çalışmaları enerji alanında CO₂ emisyonunu azaltacaktır.

Raporda da belirtildiği gibi günlük yaşantımızda önemli bir yere sahip olan enerji, ülkeler arasında politik ve stratejik bir öneme sahiptir. Çünkü enerji kaynaklarına sahip olan veya başka ülkelerin enerji kaynaklarını yöneten ülke, aynı zamanda küresel alanda söz sahibi olan ülkedir. Dünya genelinde artan enerji ihtiyacı ülkeleri birbirine bağımlı hale getirmiş ve kaynak sahibi veya kaynakları yöneten ülke; kaynaklarını, bağımlı ülkeye karşı ekonomik ve siyasi bir güç unsuru olarak kullanmaya başlamıştır.

Türkiye' de ise ekonomik büyüme, kentleşme, genç nüfus artışı gibi faktörlerin etkisiyle enerji ihtiyacı artmaktadır. Fosil enerji kaynaklarının sınırlı olması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygın olmaması nedeniyle Türkiye'nin enerjide dışa

bağımlılığı %72 civarındadır. Bu bağımlılık cari işlemler açığında da artışa yol açmaktadır. Ulaştırma amaçlı kullanılan petrol ve elektrik üretmek amaçlı kullanılan kömür cari açığın birincil enerji ithalatı kaynaklı kısmını oluşturmaktadır. Türkiye’de ithal enerji kaynaklarına olan bağımlılığının azaltılması ve enerjide arz güvenliğinin sağlanması amacıyla kaynak veya tedarikçi arayışı, kaynak çeşitlendirmesi, enerji verimliliği ve elektrik piyasasının serbestleştirilmesi gibi çalışmalar yapılmaktadır.

Çalışmanın Konusu

Bu çalışmada Türkiye elektrik piyasasının gelişim süreci incelenmiş, elektrik piyasasında serbestleşme faaliyetlerinin başarısı rakamsal veriler aracılığıyla irdelenmiş ve Türkiye elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi ekonometrik model ve ampirik analizler aracılığıyla açıklanmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın Önemi

Elektrik piyasalarında yapılan serbestleşme çalışmalarına rağmen elektriğin tüketicilere ucuz, sürekli ve güvenilir bir şekilde ulaştırılması sağlanamamıştır. Bu çalışmada mevcut elektrik piyasasının eksiklikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye elektrik enerjisi piyasasının gelişim süreci hakkında bilgi edinmek ve elektriğin kesintisiz bir şekilde sağlanması amacıyla gerçekleştirilen serbestleşme çalışmalarının başarısını rakamsal veriler ile ifade etmek ve ülkemiz elektrik tüketimi, karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ekonometrik modeller ve ampirik analizler yardımıyla açıklamaya çalışmaktır.

Araştırmanın Hipotezleri

Çalışmada elektrik tüketimi, karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla;

H_0 : Ekonomik büyüme-elektrik tüketimi arasında pozitif bir ilişki vardır.

H_1 : Ekonomik büyüme-elektrik tüketimi arasında pozitif bir ilişki yoktur.

H_0 : Karbondioksit emisyonu-elektrik tüketimi arasında pozitif bir ilişki vardır.

H_1 : Karbondioksit emisyonu -elektrik tüketimi arasında pozitif bir ilişki yoktur.

Hipotezleri kullanılmıştır.

Araştırmanın Yöntem ve Teknikleri

Çalışmada elektrik piyasasının mevcut durumu hakkında daha sağlıklı bilgi edinmek amacıyla elektriğin üretim, iletim ve dağıtım faaliyetlerini yürüten kurumların çıkarmış olduğu faaliyet raporlarından yararlanılmıştır. Yıllık olarak çıkarılan bu raporlarda yer alan verilerin bir sonraki yıllara ait rakamlarının daha sonra çıkarılan raporlarda yer almaması çalışmayı zorlaştırmıştır.

Türkiye enerji potansiyeli hakkında bilgi edinmek ve bu potansiyelin değerlendirilmesi için önerilerde bulunmak amacıyla ülkemiz enerji kaynakları potansiyeli araştırılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda ulaşılan verilerin bir kısmında ülkemiz mevcut durumu

arasında tutarsızlık olduğu gözlemlenmiştir. Gerek ülkemiz potansiyeli gerek enerjiye ait diğeri bilgiler hakkında daha güvenilir veriler edinmek amacıyla "Uluslararası Enerji Ajansı" ve "BP Enerji" gibi kuruluşların veri tabanından yararlanılmıştır.

Ekonomik büyüme- elektrik tüketimi arasındaki ilişkinin tek yönlü olduğu öne sürülmüş ve bu savın ispatı için bu değişkenler arasında ekonometrik analizler yapılmıştır. Serilerin durağanlıklarının sınanması amacıyla birim kök testi yapılmıştır. Gözlenen serinin birinci farkı alınarak durağan hale getirilen seriye değişkenler arasındaki uzun dönemde anlamlı bir ilişkinin varlığının tespit edilmesi için Johansen Eşbütünleşme Testi yapılmıştır. Son olarak değişkenler arasında kısa dönemli ilişkinin varlığı ve yönü ise Granger Nedensellik Testi yardımıyla sınanmıştır



1. Türkiye Elektrik Piyasası

Dünya genelinde yaşanan rekabetçi elektrik piyasalarına geçiş dönemi, 1980’li yıllarda Şili’de Chicago Boys olarak isimlendirilen iktisatçıların etkisiyle başlamış ve Birleşik Krallık’a kadar yayılmıştır. Rekabetçi elektrik piyasaları ile arz güvenliğinin sağlanarak kamu hizmeti veren şirketlerin verimliliğinin artırılması ve son tüketici maliyetlerinin asgari düzeye indirildiği sistemlerin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Elektrik piyasaları; entegre, tek alıcılı, ayrılmış, toptan satış ve perakende satış olmak üzere beş gruba ayrılmaktadır. Dikey entegre piyasalarda elektrik enerjisinin üretim, iletim, dağıtım ve perakende faaliyetleri tek bir çatı altında gerçekleştirilmektedir. Tek – Alıcılı Piyasalarda rekabetin en basit şekli gerçekleşmektedir. Serbest üretim şirketleri santrallerde ürettikleri elektriği sabit bir fiyat üzerinden dikey olarak yapılandırılmış bir şirkete satmaktadır. Bu fiyat garantisi özellikle yüksek kapasiteli yenilenebilir enerji projelerinde maliyet odaklı bir rekabet ortamı yaratmaktadır. Ayrılmış piyasalarda dikey entegre halinde kamu hizmeti veren şirketler, faaliyet alanları dikkate alınarak birden fazla şirkete ayrılmaktadır. Ayrılmadan sonra üretim ve perakende şirketleri rekabetçi şirkete dönüşmekte; iletim ve dağıtım şirketleri gibi alt-yapı yatırımı yapan şirketler ise regüle tekeller olarak faaliyetlerini sürdürmektedir. Bu yönüyle ayrışma, organize toptan satış piyasalarını kurmak isteyen ülkelerin tamamlaması gereken bir aşamadır. Örneğin; 2016 yılı sonunda elektrik tüketimi 5926 TWh olan Çin Halk Cumhuriyeti, 2002 yılında başlattığı elektrik reformunda Devlet Elektrik Şirketi’ni 2 ayrı elektrik dağıtım ve 5 ayrı üretim şirketine bölmüştür. Alıcı ve satıcıların merkezi bir ticari platform üzerinden işlemlerini gerçekleştirdiği toptan satış piyasaları ise özellikle OECD ülkeleri arasında ve özellikle Birleşik Devletler (1992 Yılı Ulusal Enerji Politikası Yasası), Güney Amerika ve Avrupa Birliği ülkelerinde yaygın olarak uygulanmaktadır. 2016 yılında organize toptan satış piyasasına geçiş yapan Meksika, bu sisteme geçmeden önce dikey entegre bir yapıda olan devlet ait üretim ve dağıtım şirketlerini (CFE - Comisión Federal de Electricidad) yine devletin mülkiyetinde kalacak şekilde ayırtmıştır. Avrupa Birliği ise üye devletler arasında elektrik piyasalarının birleşmesini (market coupling) sağlayarak organize elektrik toptan satış piyasalarına yeni bir model kazandırmıştır. Piyasa birleşmeleri ile sosyal refahın maksimum olması ve ülkeler arası iletim kapasitesi yatırımları için doğru fiyatların belirlenmesi hedeflenmektedir. 2010 yılında Fransa, Almanya ve BENELUX ülkeleri arasında başlayan piyasa birleşmesi sayesinde elektrik fiyatları ülkeler arası iletim kapasiteleri dikkate alınarak elektrik borsasında eş zamanlı olarak belirlenmektedir. 2014 ve 2015 yıllarında Kuzey ve Güney Batı Avrupa ülkeleri de piyasa birleşmesine katılmış ve piyasa birleşmesine katılan ülke sayısı 19 olmuştur ve ülkeler AB yıllık elektrik tüketiminin yaklaşık %65 ‘ini gerçekleştirmektedir (Dünya Enerji Konseyi Türkiye, 2018: 2).

Piyasa yapılarını kendi hedefleri doğrultusunda tasarlayan ülkeler sistem güvenliği ve yeterli kapasite sağlama gibi amaçlar nedeniyle sistemlerinde zamanla değişiklik yapmaktadırlar. Örneğin; İngiltere 1999 yılında elektrik piyasalarını rekabete açmış ve 2002 yılında fiyat üzerindeki kontrolünü tamamen kaldırmıştır. Birleşik Krallık, elektrik piyasasını Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda olmak üzere ikiye ayırmış ve 2005 yılında

Galler, İskoçya ve İngiltere piyasaları arasında bazı düzenlemeler yaparak serbest elektrik ticaretinin önünü açmıştır. Birleşik Krallık iletim ve dağıtım şirketlerini de ayrıştırarak elektrik dağıtımını 14 bölgeye ayırmıştır. Elektrik dağıtım şirketleri özel sektör tarafından işletilirken, elektrik iletim faaliyeti ise İngiltere ve Galler'de NGC (National Grid Electricity Transmission) tarafından yürütülmektedir. Ayrıca katılımı zorunlu olmayan organize toptan satış piyasaları ile tezgahüstü piyasalar da işlerlik kazanmıştır. Son tüketicilere tedarikçilerini seçme hakkının verilmesiyle perakende rekabetinin önü tamamen açılmıştır. Fiyat kontrollerini kaldırarak rekabetçi bir piyasa yapısına ulaşan İngiltere, 2013 yılında yapılan Elektrik Piyasası Reformuyla; “Fark Sözleşmeleri (Contract for Differences – CFD)” ve “Kapasite Mekanizması” olmak üzere iki mekanizma geliştirmiştir. Fark Sözleşmeleri yenilenebilir üretim santralleri için gelir garantisi yaratırken, kapasite mekanizması ise öngörülebilir bir nakit akışı mekanizması yaratarak arz güvenliği için geleneksel üretim teknolojilerinin ve dolayısıyla ülkenin baz yük ihtiyacının emre amade kalmasını sağlamaktadır (Dünya Enerji Konseyi Türkiye, 2018: 2).

1.1.Türkiye'de Elektrik Enerjisi Üretim Kaynaklarının Genel Görünümü

Elektrik enerjisi üretiminde enerji kaynaklarından yararlanılmaktadır. Enerji kaynakları yenilenebilir, yenilenemeyen, birincil ve ikincil enerji kaynakları olmak üzere dört sınıflandırmaya ayrılmıştır.

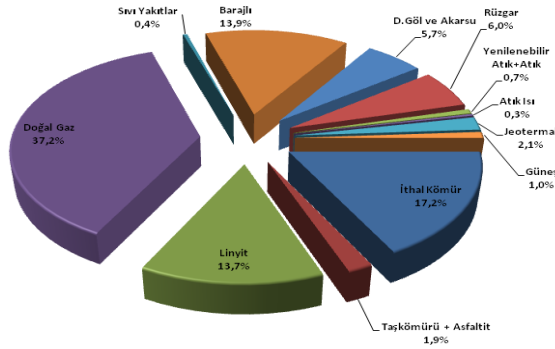
Yenilenemeyen enerji kaynakları oluşumunun milyonlarca yıl gerektirmesi nedeniyle tüketildiğinde geri dönüşümünün sağlanamadığı kaynakları ifade etmektedir. Bu kaynaklara kömür, petrol, doğalgaz, nükleer enerji gibi kaynaklar örnek verilebilir (Safi, 2007: 14). Yenilenebilir enerji kaynakları tüketildiğinde yeri tekrar doldurulabilen ve dolayısıyla tekrar kullanılabilen kaynaklardır. Dalga enerjisi, güneş, jeotermal, rüzgâr, akıntı ve gel git enerjisi, hidrojen enerjisi yenilenebilir enerji kaynaklarını oluşturmaktadır. Çevreye etkileri bakımından yenilenebilir enerji kaynakları yenilenemeyen enerji kaynaklarına göre daha avantajlıdır (Mahmutoğlu, 2013: 6).

Enerji kaynaklarında bir diğer sınıflandırma ise birincil ve ikincil enerji kaynakları şeklindedir. Birincil kaynaklar; doğada bulunan (radyoaktif maddeler, hayvansal ve bitkisel atıklar, hidrolik enerji, güneş, petrol, rüzgâr, kömür ve doğalgaz) enerji kaynaklarıdır ve gereksinim halinde doğrudan kullanılabilirler. İkincil enerji kaynakları ise birincil enerji kaynaklarından elde edilen (elektrik, hava gazı ve buhar enerjisi) kaynaklardır (Mahmutoğlu, 2013: 6). Birincil enerji kaynaklarının üretim ve maliyet açısından ikincil enerji kaynaklarına göre daha avantajlı olmasına rağmen bu kaynakların doğadaki sınırlı rezervleri nedeniyle bir gün tükenecek olması birçok ülkeyi alternatif enerji kaynakları arayışına yöneltmiştir.

Şekil 1'de Türkiye'nin elektrik üretiminde kullandığı birincil enerji kaynaklarına yer verilmiştir. Şekilde de belirtildiği gibi elektrik üretiminde en çok % 37,2 ile temiz bir yakıt olan doğalgazdan yararlanılmaktadır. Elektrik üretiminde doğalgazı %17,2 ile ithal kömür, %13,9 ile hidrolik enerji ve %13,7 ile Türkiye'nin zengin rezerve sahip olduğu linyit takip etmektedir.

Elektrik üretiminde yenilenebilir kaynaklar, yenilenemeyen kaynaklara göre daha az tercih edilmektedir. Şekle göre 2017 yılında; rüzgâr %6,02, jeotermal enerji %2,06, güneş ise %0,97 oranında elektrik üretimine katkı sağlamıştır.

Şekil 1. 2017 Yılı Sonu Türkiye Elektrik Üretimine Kaynaklara Dağılımı



Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (2018)

1.1.1 Hidrolik

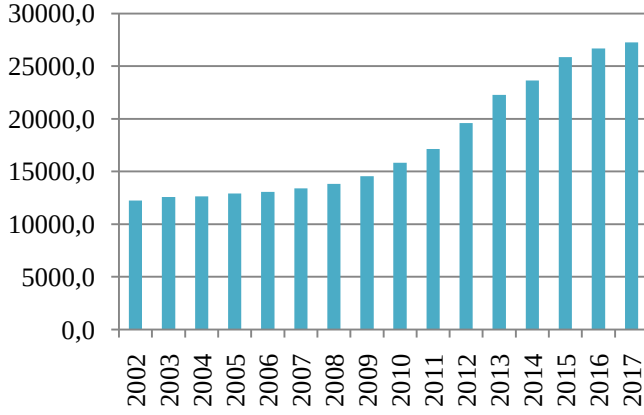
Hidrolik enerji, suyun sahip olduğu potansiyel enerjinin, kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle elde edilen bir enerji çeşididir.

Hidroelektrik potansiyel; brüt teorik, teknik yapılabilir ve ekonomik yapılabilir hidroelektrik potansiyel gibi tanımlarla ifade edilmektedir. Bir ülkede, tüm akışların etkin bir şekilde değerlendirilebildiği varsayımına dayanılarak hesaplanan hidroelektrik potansiyel, brüt teorik hidroelektrik potansiyel olarak tanımlanır iken; mevcut teknoloji kullanılarak elde edilebilecek potansiyel ise teknik yapılabilir hidroelektrik potansiyeli ifade etmektedir. Teknik potansiyelin, mevcut ve olası yerel ekonomik şartlar içinde geliştirilebilecek hali ise ekonomik yapılabilir hidroelektrik potansiyel olarak tanımlanmaktadır (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 2015 Yılı Faaliyet Raporu, 2015: 68). Türkiye'nin teorik hidroelektrik potansiyeli 433 milyar kWh, teknik olarak değerlendirilebilir potansiyeli ise 216 milyar kWh olarak hesaplanmıştır. Ekonomik yapılabilir hidroelektrik enerji potansiyeli ise 140 milyar kWh /yıl'dır (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 2015 Yılı Faaliyet Raporu, 2015: 68).

Hidroelektrik enerji, üretim santrallerinde üretilmektedir. Hidroelektrik santralleri düşük işletme maliyetine, uzun işletme ömrüne, yüksek verime sahiptirler ve bu santrallerde kaynak olarak ülke içinde mevcut olan su kullanılmaktadır. Bu özellikleri sebebiyle hidrolik enerji kullanımı diğer enerji çeşitlerinin kullanımına göre daha avantajlıdır. Bu enerjinin bir diğer avantajı ise; ulusal şebekede değişken olan güç ve enerji ihtiyacı nedeniyle yaşanan zamansal farklılıkların santrallerin devreye girip çıkarılmasıyla karşılanabilmesidir. Doğalgaz, termik ve mobil santrallerde makinelerin ısılarının belirli değerlere ulaşması, buharla çalışan türbinlerde buharın türbini çevirecek basınçta olması için geçen sürede yaşanan enerji kayıpları; doğalgaz, kömür gibi kaynakları hidroelektrik enerji kaynağına göre dezavantajlı hale getirmektedir (Tam, 2009: 182).

Şekil 2'de Türkiye'nin hidrolik enerji kurulu gücünün yıllara göre gelişimi sunulmuştur. Şekil incelendiğinde kurulu gücün yıllar itibariyle arttığı görülmektedir.

Şekil 2. Türkiye'nin Hidrolik Enerji Kurulu Güç Gelişimi (2002-2017, MW)



Kaynak: ETKB Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü”, (2017: 20).

Hidrolik Enerjinin Artıları

- Kullanımı sırasında gaz, kül gibi zararlı atıklar oluşturmamaktadır. Bu nedenle çevre için temizdir,
- Acil durumlarda su akışının kesilmesiyle birlikte hızla devreden çıkarılabilmekte, enerji talebinin fazla olduğu durumlarda ise hızla devreye alınabilmektedir,
- Enerji üretimi yerli kaynaklar kullanılarak gerçekleştiği için dışa bağımlı değildir,
- Enerji sağlama amaçlı kullanımının yanı sıra, tarımsal alanların sulanması, içme suyu temini ve taşkınlarla korunma gibi amaçlarla da kullanılmaktadır.

Hidrolik Enerjinin Eksileri

Hidroelektrik enerjinin fiziki, biyolojik ve sosyal çevre açısından olumsuz etkileri vardır. Fiziki çevreye etkileri;

- Haznelerdeki su gelişim projeleri bazı ekosistemlerde akarsu akış düzenini değiştirmektedir,
- Baraj hazneleri büyük yerleşim alanlarını su altında bırakmakta ve yer altı seviyesinin yükselmesi gibi olumsuzluklara yol açmaktadır,
- Baraj hazneleri kapladığı geniş alanlar tarihi yapıları, tarım arazilerini ve fiziki güzellikleri yok etmektedir.

Biyolojik çevreye etkileri;

- Sulama amacını içeren geliştirme projeleri; sulama sistemlerini, parazitler gibi hastalık yapan canlılar için elverişli hale getirmektedir,
- Artan tuzluluk ve alkalinité toprak veriminin azalmasına ve dolayısıyla verimli arazi kayıplarına yol açmaktadır.

Sosyal çevreye etkileri;

Su geliştirme projeleri sonucunda bölge halkının yerleşim yerlerini boşaltması birbirinden ayrı örf, adete, dile, dine, sosyal değere ve kültürlere sahip birçok insanı etkileyerek sosyal sorunlara yol açmaktadır.

1.1.2. Biyokütle

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'a göre biyokütle; "İthal edilmemek kaydıyla; kentsel atıkların yanı sıra bitkisel yağ atıkları, tarımsal hasat atıkları dâhil olmak üzere tarım ve orman ürünlerinden ve bu ürünler ile atık lastiklerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerden elde edilen kaynakları ve sanayi atık çamurları ile arıtma çamurlarını" ifade etmektedir.

Doğada mevcut olan bir kaynak olması, birçok yerde yetiştirilebilmesi, kırsal alanlar başta olmak üzere ülkelerin gelişmelerine katkı sağlaması biyokütle enerjisinin kullanımını önemli hale getirmektedir. Petrol, kömür, doğalgaz gibi tükenmekte olan enerji kaynaklarının yarattığı çevresel tahribatlar nedeniyle biyokütle kullanımı yaygınlaştırılmalıdır (Karaosmanoğlu, 2006: 113)

Tablo 1'de Türkiye'nin biyokütle potansiyeli sunulmuştur. Tabloda hayvansal atık, kentsel organik atık, bitkisel atık ve orman atıklarının Türkiye potansiyeli yer almaktadır. Bitkisel atık potansiyeli 39.877.285 Tep/yıl 'dır. Toplam biyokütle potansiyeli ise 44.228.796 Tep/yıl 'dır.

Tablo 1. Türkiye Biyokütle Potansiyeli

Kaynak Türü (Enerji Eş Değeri)	Potansiyel (Tep/yıl)
Hayvansal Atık	1.176.198
Kentsel Organik Atık	2.315.414
Bitkisel Atık	39.877.285
Orman Atıkları	859.899
Toplam	44.228.796

Kaynak: www.bepa.yegm.gov.tr (2017)

Biyokütle enerjisi elde edilmiş şekline göre klasik ve modern olarak ikiye ayrılmaktadır. Klasik biyokütle enerjisi yakacak olarak kullanılan odun, bitki ve hayvan atıklarından oluşmaktadır. Bu enerji daha çok gelişmemiş kırsal toplumlarda kullanılmaktadır. Modern biyokütle enerjisi ise; orman ve ağaç endüstrisi atıkları, tarımsal üretimde bitkisel ve hayvansal atıklar, kentsel atıklar olarak ikincil atıklardan oluşmaktadır (www.inovasyon.org, 2018).

Tablo 2'de biyokütle çeşitleri, elde edilen yakıtlar ve kullanım alanlarına yer verilmiştir. Tabloda yer alan yakıtlardan biyogaz; biyokütlenin işlenmesi sonucunda meydana gelen yanıcı bir gaz türüdür; elektrik enerjisi üretmek ve ısınma amaçlı kullanılmaktadır. Fotosentezleri sırasında karbondioksiti tutan ve şeker oluşturan enerji bitkilerinden ısınma amaçlı hidrojen yakıtı elde edilmektedir. Hayvansal atıklardan elde edilen metan gazı, uçaklarda; çöplerden elde edilen metanol, sentetik yağ üretiminde ve roketlerde; enerji ormanlarından elde edilen motorin, ürün kurutmada; bitkisel ve hayvansal yağlardan elde edilen motorin ise ulaşım araçlarında, ısınmada ve seracılıkta kullanılmaktadır.

Tablo 2 . Biyokütle Çeşitleri, Elde Edilen Yakıtlar ve Kullanım Alanları

Biyokütle	Yakıtlar	Kullanım Alanları
Orman Atıkları	Biyogaz	Elektrik üretimi, Isınma
Enerji Bitkileri	Hidrojen	Isınma
Hayvansal Atıklar	Metan	Uçaklar
Çöpler (organik)	Metanol	Sentetik yağ ve roketler
Enerji Ormanları	Motorin	Ürün Kurutma
Bitkisel ve Hayvansal Yağlar	Motorin	Ulaşım Araçları, Isınma, seracılık

Kaynak: www. deneyisan.com (2017: 126).

Biyokütle Enerjisinin Artıları

- Enerji alanlarının uzak olduğu yerlerde kendi enerji ihtiyacını karşılayabilen yerleşim bölgeleri oluşturabilir,
- Elde edilmesinde ihtiyaç duyulan tarım işçiliği ile kırsal bölgelerde iş alanı yaratarak şehirlere göç engellenir,
- Daha önce kullanılamayan çorak alanlar kullanılıp kırsal alanlar yetiştiricilik açısından değerlendirilebilmektedir (www. deneyisan.com, 2017).

Biyokütle Enerjisinin Eksileri

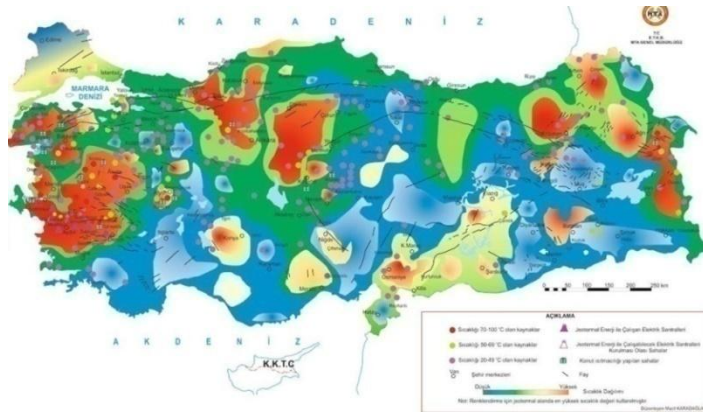
- Biyoenerji üretimi yüksek maliyetlidir,
- Üretimin yapıldığı üretim alanında toprak özellikleri bozulmaktadır(www. deneyisan.com, 2017).

1.1.3. Jeotermal

Jeotermal enerji jeolojik yapıya göre meydana gelen, doğrudan veya başka bir enerji türüne çevrilerek kullanılabilen, yeryüzüne su, buhar ve gaz ile taşınabilen ve yer kabuğunun derinliklerinde bulunan kaynağın ısısidir (Akkuş ve Alan, 2016: 3).

Türkiye coğrafi konumu nedeniyle aktif bir tektonik kuşak üzerinde yer almaktadır. Türkiye'nin teorik jeotermal potansiyeli 31.500 MW'tır. Şekil 3'te Türkiye jeotermal kaynak potansiyeline yer verilmiştir. Jeotermal kaynağı bulunan alanların % 9'u İç Anadolu'da,% 5'i Doğu Anadolu'da, % 78'i Batı Anadolu'da, % 7'si Marmara Bölgesinde ve % 1'i diğer bölgelerde yer almaktadır (MTA, 2018).

Şekil 3. Türkiye Jeotermal Enerji Kaynakları Haritası

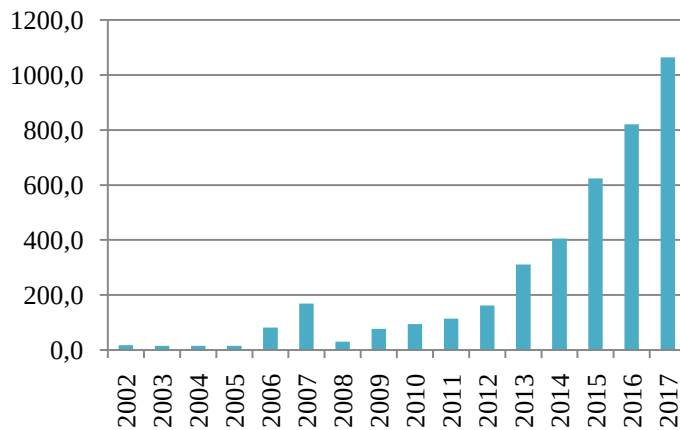


Kaynak: www.mta.gov.tr (2018)

Günümüzde jeotermal enerjiden doğrudan kullanım yada elektrik üretimi gibi dolaylı kullanım ile yararlanılmaktadır. Bu kaynaktan elde edilen katı, sıvı ve gaz şeklindeki akışkan; sera, konut ve yol-kaldırım ısıtılmasında; endüstride, kerestecilik, kağıt ve dokuma sanayi, dericilik ve soğutma tesislerinde, kuru buz ve sıvı karbondioksit gibi kimyasal enerji üretiminde kullanılmaktadır. Yüksek sıcaklıklı sahalardan ise elektrik üretiminde yararlanılmaktadır (Akkuş ve Alan, 2016: 5).

Şekil 4'te Türkiye'nin jeotermal enerji kurulu gücünün gelişimi yer almaktadır. Şekle göre jeotermal enerji kurulu gücünde 2008 yılına kadar bir değişme olmamıştır, 2013 yılından itibaren ise kurulu güçte önemli bir artış yaşanmıştır.

Şekil 4. Türkiye'nin Jeotermal Enerji Kurulu Güç Gelişimi (2002-2017, MW)



Kaynak: ETKB Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü", (2017: 20).

1.1.4. Güneş

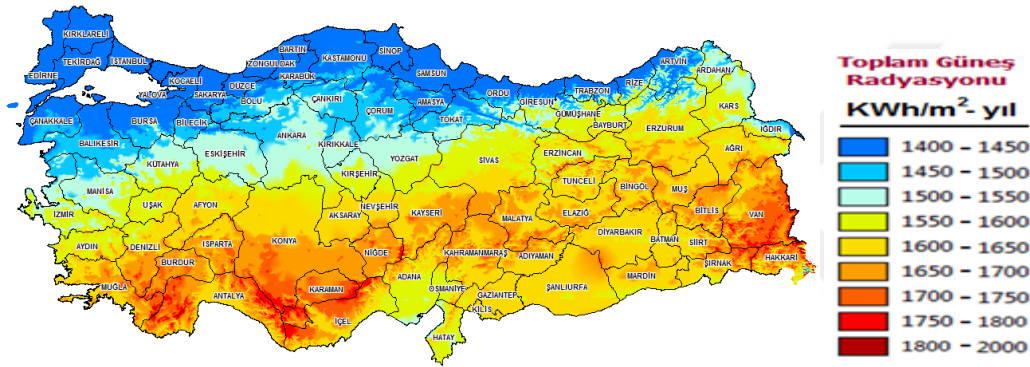
Güneş enerjisi, Güneşin çekirdeğinde yer alan hidrojen gazının helyuma dönüşmesi ile gerçekleşen füzyon süreci ile oluşan ışıma enerjisi olarak tanımlanmaktadır. (www.yegm.gov.tr, 2018).

Türkiye Kuzey Yarım Küre'de ve 36- 42° kuzey enlemleri ile 26- 45° doğu boylamları arasında yer almaktadır. Türkiye bu coğrafi konumu sayesinde birçok ülkeye göre güneş enerjisi potansiyeli bakımından avantajlıdır fakat Türkiye'nin güneş enerjisi kullanımı

mevcut potansiyelinin çok altındadır. Türkiye'de bu enerjiden genellikle evlerin ve seraların ısıtılması-soğutulması, sıcak su elde etmek ve güneş pilleriyle elektrik enerjisi üretmek amacıyla yararlanılmaktadır. Türkiye'nin güneş enerjisi mevcut potansiyelinin belirlenmesi amacıyla 2010 yılında Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM) tarafından "Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası" (GEPA) hazırlanmıştır. Bu çalışma ile ülkemizdeki güneş enerjisi uygulama alanlarının belirlenmesi ve bu alanlarda güneş enerjisine dayalı enerji üretiminin sağlanması hedeflenmiştir.

Şekil 5' te Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyelinin il bazında dağılımına yer verilmiştir. Bu çalışmaya göre güneş enerjisi potansiyeline en çok Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi sahiptir. Marmara ve Doğu Karadeniz bölgelerinin ise güneş enerjisi potansiyeli diğer bölgelere göre daha azdır.

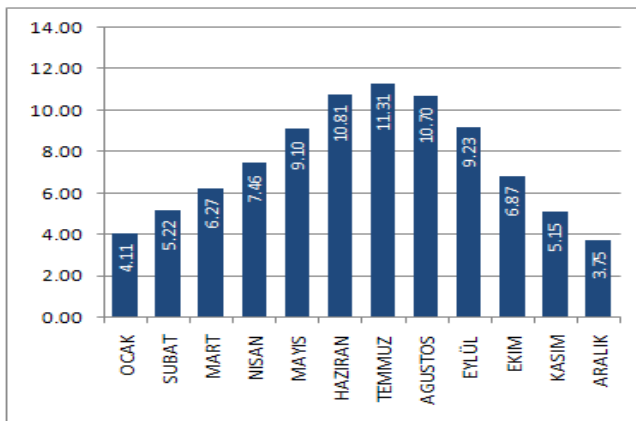
Şekil 5. Türkiye İl Bazlı Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası



Kaynak: (www.yegm.gov.tr, 2018)

Şekil 6'da Türkiye güneşlenme süreleri yer almaktadır. Şekle göre günlük en fazla güneşlenme temmuz ayında yaşanmaktadır. Temmuz ayında yaşanan günlük güneşlenme süresi 11 saat 31 dakikadır. Temmuz ayından sonra en fazla güneşlenme ise haziran ayında görülmektedir.

Şekil 6. Türkiye Güneşlenme Süreleri (Saat)



Kaynak: (www.yegm.gov.tr, 2018)

Güneş Enerjisinin Artıları

- Sıcak su elde etmeden elektrik üretimine kadar yaygın bir kullanım alanına sahiptir,

- Güneş enerjisi elektrik üretmede kullanılan fotovoltaik güneş panellerinin çevreye hiçbir zararı yoktur,
- Güneş enerjisi santrallerinin bakım ve onarım maliyeti diğer enerji santrallerine göre düşüktür,

Güneş Enerjisinin Eksileri

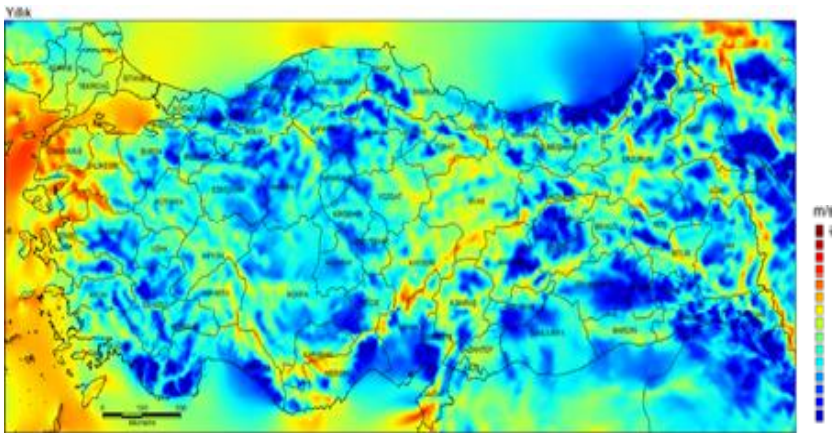
- Santrallerin kurulum maliyetleri yüksektir,
- Mevcut panel teknolojisiyle güneş ışınlarının en fazla %12-%20'sinin elektriğe çevrilebilmesi güneşten gelen ışınların verimli kullanılamamasına yol açmaktadır,
- Güneş kulelerindeki güneş aynalarının ışınları yüksek ısı ile güneş kulelerine yansıtması göçmen kuş teleflerine sebep olmaktadır (www.enerjibes.com).

1.1.5. Rüzgâr

Yeryüzünün birbirinden farklı derecelerde ısınıp soğumasının oluşturduğu kuvvetlerin etkisiyle meydana gelen hava hareketlerine rüzgâr, rüzgârı oluşturan hava akımının taşıdığı hareket enerjisine ise rüzgâr enerjisi denilmektedir (Elibüyük ve Üçgül, 2014: 2).

Türkiye üç tarafının denizlerle çevrili olması nedeniyle rüzgâr enerji potansiyeli bakımından gelişmiştir. 2006 yılında elektrik üretimi yapılabilecek bölgelerin belirlenmesi amacıyla Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) tarafından Türkiye rüzgâr enerjisi potansiyel atlası (REPA) geliştirilmiştir. Şekil 7'de Türkiye geneli 50 m yükseklikte ortalama rüzgâr hız dağılımına yer verilmiştir. Yıllık ortalama değerler incelendiğinde, Türkiye'nin en iyi rüzgâr alan yerleri; kıyı kesimlerinde ve dağların tepelerinde bulunmaktadır. Türkiye'nin batı kıyıları boyunca, Marmara Denizi çevresinde ve Antakya yakınında küçük bir bölgede, açık alan yakınlarındaki en şiddetli yıllık ortalama rüzgâr hızları oluşmaktadır. Türkiye'nin orta kesimlerinde orta şiddetli rüzgâr hızına sahip geniş bölgeleri ve rüzgâr gücü yoğunluğu bulunmaktadır (Şenel ve Koç, 2015).

Şekil 7. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası

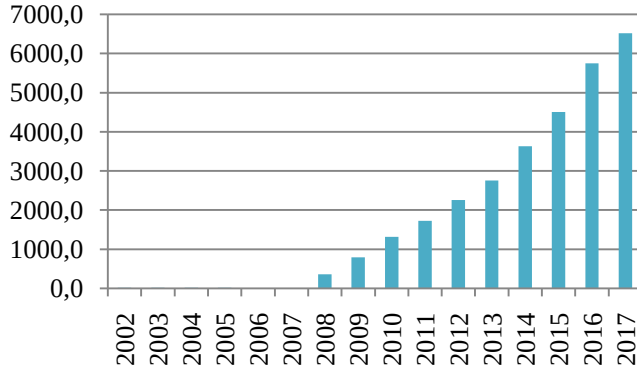


Kaynak: www.yegm.gov.tr (2018)

Rüzgâr enerjisinden genellikle elektrik enerjisi üretmek amacıyla yararlanılmaktadır. Elektrik üretiminde rüzgâr türbinleri kullanılmaktadır. Şekil 8'de Türkiye'nin rüzgâr

enerjisi kurulu gücünün yıllar itibariyle gelişimi yer almaktadır. Rüzgâr enerjisi kurulu gücünde 2008 yılından itibaren artış yaşanmıştır. 2016 yılı sonu itibarıyla ülkemiz kurulu gücü 5.751 MW olarak gerçekleşmiştir.

Şekil 8. Türkiye'nin Rüzgâr Enerjisi Kurulu Güç Gelişimi (2002-2017, MW)



Kaynak: ETKB Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü”, (2017: 20)

Rüzgâr Enerjisinin Artıları

- Sürdürülebilir bir enerji kaynağıdır,
- Doğal kaynaklardan elde edilmesi bakımından dışa bağımlılığı yoktur,
- Çevreye zararının yok denecek kadar az olması nedeniyle temiz enerji kaynakları arasındadır.
- Ulaşılması kolay bir kaynaktır.

Rüzgâr Enerjisinin Eksileri

- Rüzgâr türbinlerinin kurulumu için büyük alanlar gereklidir,
- Kapladığı alan nedeniyle görsel açıdan kirlilik yaratmaktadır,
- Rüzgâr türbinlerinin yüksek desibelde ses oluşturması gürültü kirliliğine sebep olmaktadır.

1.1.6. Kömür

Türkiye’de taşkömürü, linyit ve asfaltit üretilmektedir. Taşkömürü madenciliği TTK ve TTK' nın imtiyazlı özel sektör firmaları tarafından Zonguldak Taşkömürü Havzasında ve daha çok emek-yoğun şekilde gerçekleştirilmektedir (Türkiye Taşkömürü Genel Müdürlüğü, 2018).

Tablo 3’te Türkiye kömür kullanımının ve kömürden elde edilen enerjinin sektörlere göre dağılımına yer verilmiştir. 2017 yılında termik santrallerde elektrik üretimi amacıyla kullanılan kömür miktarı 2010 yılına göre %148,24 artmıştır. Kok fabrikalarında kullanılan kömür miktarı 2010 yılında göre %16,30 artmıştır. Bu fabrikalarda koklaşmaya elverişli kömürler tercih edilmekte ve kok fabrikalarında üretilen kömürler daha çok demir-çelik sanayisinde kullanılmaktadır. Demir-çelik sanayisinde kullanılan kömür miktarı ise 2017 yılında, 2010 yılına göre % 64,20 azalmıştır.

Tablo 3. Kömür Kullanımının ve Kömürden Elde Edilen Enerjinin Sektörlere Dağılımı

Tüketiciler	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Termik Santraller	7.582	10.116	11.854	11.777	14.044	16.071	16.928	18.822
Kok fabrikaları	5.322	5.200	5.392	5.571	5.722	6.040	6.506	6.190
Demir-çelik	1.528	1.468	143	972	942	1.077	951	547
Diğer	11.134	9.423	14.071	9.858	10.756	11.629	10.851	10.804
Toplam	25.566	26.207	31.460	28.178	31.464	34.817	35.236	36.363

Kaynak: TTK (2018: 23)

Tablo 4'te Türkiye'nin taşkömürü üretim, tüketim ve ithalat miktarlarına yer verilmiştir. 2000 yılında taşkömürü üretimi 2,373 ton'dur. Bu yılda tüketimin %15,44'ü yerli kaynaklardan karşılanmıştır. 2017 yılında 1,234 tonluk yerli taşkömürü üretimi gerçekleşmiştir ve bu üretim 2017 toplam tüketiminin % 3,29' unu oluşturmaktadır. 2000-2017 yılları arasında yerli taşkömürü üretiminde % 47,99 oranında bir düşüş, taşkömürü ithalatında % 65,33 oranında ve tüketimde ise % 59 oranında bir artış gerçekleşmiştir.

Tablo 4. Türkiye Taşkömürü Üretim, Tüketim ve İthalat Dengesi (Bin ton)

YILLAR	ÜRETİM	İTHALAT	TOPLAM TÜKETİM
2000	2.373	12.990	15.363
2001	2.587	8.028	10.615
2002	2.732	11.693	14.425
2003	2.064	16.166	18.230
2004	2.029	16.427	18.456
2005	2.177	17.360	19.537
2006	2.318	20.286	22.604
2007	2.492	22.946	25.438
2008	2.630	19.489	22.119
2009	2.879	20.364	23.243
2010	2.591	21.333	23.924
2011	2.619	23.679	26.298
2012	2.292	29.195	31.487
2013	1.915	28.200	30.115
2014	1.788	29.000	30.788
2015	1.434	31.494	32.928
2016	1.315	34.880	36.195
2017	1.234	37.474	37.475

Kaynak: TTK(2018: 27)

1.1.7. Petrol

Ekonomik kalkınmanın belirleyici faktörlerinden biri olan petrol; ulaşım, sanayi gibi birçok sektörün ana girdisini oluşturmaktadır. Petrolün fiyatı ise ekonomik performans açısından belirleyici bir faktördür. Petrol fiyatlarında meydana gelecek artış maliyet enflasyonuna neden olurken, üretimi ve ekonomik büyümeyi de azaltmaktadır. Ayrıca sektörlerin ana girdisini oluşturan petrolün fiyatında yaşanacak hızlı ve yüksek artışlar özellikle az gelişmiş ülkelerde ödemeler dengesi sorununa yol açmakta ve bu durum istenmeyen bir ekonomik performans berabere getirmektedir (Gökçe, 2014: 149).

Türkiye’de ise petrol fiyatlarında yaşanan artış; Türkiye'nin petrol ithalatçısı bir ülke olması, doğalgaz fiyatının petrol fiyatlarından etkilenmesi ve petrolün akaryakıt fiyatlarında artışa yol açması gibi nedenlerle tüm sektörleri etkilemektedir.

Türkiye, sahip olduğu coğrafi konum nedeniyle hem dünya ispatlanmış petrol ve doğal gaz rezervlerinin dörtte üçüne sahip ülkelerle komşudur hem de enerji zengini Orta Asya, Hazar ve Orta Doğu ülkeleri ile Avrupa pazarları arasındaki geçiş bölgesi konumundadır.

Petrolün nakli boru hatları ile gerçekleşmektedir. Türkiye'nin en eski boru hattı olan Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı, Kuzey Irak'ta bulunan Kerkük petrollerini batıya taşımaktadır. Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) Ham Petrol Boru hattı ise Azerbaycan petrollerini Ceyhan Bölgesi'nden dünya pazarlarına ulaştırmaktadır.

Tablo 5’te Türkiye'nin ham petrol üretim, tüketim ve ithalat miktarları sunulmuştur. Türkiye’de ham petrol üretimi; 2016 yılında 15,9 milyon varil olarak gerçekleşmiştir. 2004 yılında 15,9 milyon varil olarak gerçekleşen petrol üretimi 2016 yılında %12,57 artmıştır. Ham petrol tüketimi; 2004 yılında 30,6 milyon ton olarak gerçekleşen ham petrol tüketimi 2016 yılında %9, 80 azalarak, 27,6 milyon tona gerilemiştir. Türkiye’de yurtiçi petrol üretimi, ülke içindeki petrol tüketiminin oldukça düşük bir kısmını karşılamaktadır. Bu nedenle tüketimin önemli bir bölümü ithalatla karşılanmaktadır. 2004 yılında 23,9 ton olan ham petrol ithalatı; 2008 yılında yaşanan ekonomik krizin etkisiyle 2009 yılında 14,2 milyon tona kadar gerilemiştir. 2016 yılında ise 24,9 milyon ton ham petrol ithal edilmiştir.

Tablo 5. Türkiye Ham Petrol Üretim, Tüketim ve İthalatı (2002 -2016)

YIL	HAMPETROL ÜRETİMİ (milyon varil)	HAMPETROL TÜKETİMİ (milyon ton)	HAMPETROL İTHALATI (milyon ton)
2004	15,9	30,6	23,9
2005	15,9	29,3	23, 3
2006	15,1	29,9	23, 7
2007	14,8	27,7	23 4
2008	15,0	27,0	21, 8
2009	16,7	22,3	14,2
2010	17,3	23,8	16, 8
2011	16,4	25,0	18,0
2012	16,2	22,1	19, 4
2013	16,6	20,8	18, 5
2014	17,1	19,8	17, 4
2015	17,5	27,2	25, 06
2016	17,9	27,6	24, 9

Kaynak: ETKB Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü(2017: 37-38) ve TUİK(2018)

1.1.8. Doğalgaz

Türkiye doğalgaz ithal eden bir ülkedir. Yurt içindeki doğalgaz talebi daha çok Trakya ve Karadeniz üzerinden gelen hatlarla Rusya’dan, Doğu Anadolu Hattı ile de İran’dan karşılanmaktadır. Nijerya ve Cezayir’den sıvılaştırılmış olarak alınan doğalgaz ise Tekirdağ Marmara Ereğlisi’nde bulunan sıvılaştırılmış doğalgaz (LNG) santraline verilmektedir. Doğalgazın ülke içinde dağıtımı ise Boru Hatları ile Petrol Taşıma

A.Ş.(BOTAŞ) tarafından kurulan ve işletilen ulusal iletim şebekesi aracılığıyla gerçekleşmektedir (Ugetam Genel Müdürlüğü Ugetam Yayınları, 2016: 26).

Tablo 6. Türkiye'nin Gaz İthalatının Ülke Bazında Dağılımı (2005 – 2017)(milyon m³)

	Rusya	İran	Azerbaycan	Cezayir	Nijerya	Diğer	Toplam
2005	17.524	4.248	0	3.786	1.013	0	26.571
2006	19.316	5.594	0	4.132	1.100	79	30.221
2007	22.762	6.054	1.258	4.205	1.396	167	35.842
2008	23.159	4.113	4.580	4.148	1.017	333	37.350
2009	19.473	5.252	4.960	4.487	903	781	35.856
2010	17.576	7.765	4.521	3.906	1.189	3.079	38.036
2011	25.406	8.190	3.806	4.156	1.248	1.069	43.874
2012	26.491	8.215	3.354	4.076	1.322	2.464	45.922
2013	26.212	8.730	4.245	3.917	1.274	892	45.269
2014	26.975	8.932	6.074	4.179	1.414	1.689	49.262
2015	26.783	7.826	6.169	3.916	1.240	2.493	48.427
2016	24.540	7.705	6.480	4.284	1.220	2.124	46.352
2017	28.690	9.251	6.544	4.617	2.080	4.068	55.250

Kaynak: EPDK(2018)

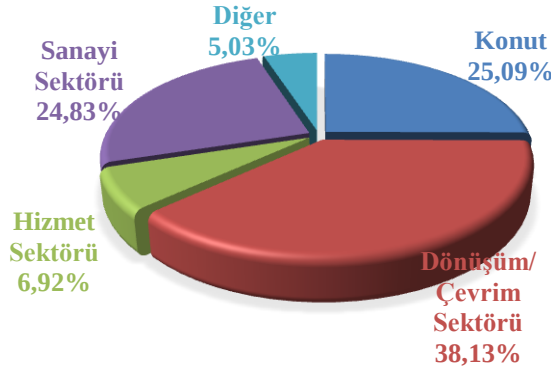
Tablo 6' da Türkiye'de tüketilen doğalgazın ithal edildiği ülkeler ve ithalat miktarları sunulmuştur. Doğalgaz ithalatı en fazla Rusya'dan gerçekleştirilmiştir. 2017 yılında Rusya'dan alınan doğalgaz, 2017 yılı toplam doğalgaz ithalatının %51,92'sini oluşturmaktadır. 2017 yılında İran'dan gerçekleştirilen ithalat, toplam ithalatın %16,74'ünü oluştururken; Azerbaycan'dan gerçekleştirilen ithalat ise %11,86'sını oluşturmaktadır. 2005 yılına göre 2017 yılında Rusya'dan alınan gaz miktarı %63,71 artmıştır. İran'dan alınan gaz miktarı %117,77 artmıştır. 2017 yılında gerçekleşen toplam doğalgaz ithalatı ise 2005 yılına göre %107,93 oranında artmıştır.

Türkiye'den geçen boru hatları ve projeleri(www.enerji.gov.tr, 2018);

- Rusya – Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı (Batı Hattı)
- Mavi Akım Gaz Boru Hattı
- Doğu Anadolu Doğal Gaz Ana İletim Hattı (İran – Türkiye)
- Bakü-Tiflis-Erzurum Doğal Gaz Boru Hattı
- Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Enterkonneksiyonu
- Trans-Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi
- Türk Akım Gaz Boru Hattı Projesi şeklindedir.

Şekil 9'da 2017 yılına ait Türkiye'de doğalgaz tüketimi sunulmuştur. Doğalgaz % 38,13 payla elektrik üretimi amacıyla santral yakıtı olarak kullanılmaktadır. Elektrik üretimini % 25,09 ile ısınma ve yemek pişirme gibi temel gereksinimleri karşılamak amacıyla konut tüketimi takip etmektedir. Sanayi sektöründe kullanılan doğalgaz % 24,83 iken, ülke içindeki doğalgaz tüketiminin % 6,92' si hizmet sektöründe kullanılmaktadır.

Şekil 9. 2017 Yılı Doğalgaz Sektörel Tüketim Dağılımı (%)



Kaynak: EPDK, 2018

1.2. Türkiye'de Elektrik Enerjisi Piyasasının Gelişimi

Türkiye'de elektrik enerjisi piyasasında yaşanan gelişmeler değerlendirildiğinde piyasanın geçirmiş olduğu evreleri beş dönem şeklinde sıralamak mümkündür. Bu evreler;

- 1980 öncesi dönem,
- 1980 sonrası özelleştirme ve 3096 sayılı kanunun yürürlüğe girdiği dönem,
- 1990'lı yıllar ve 3996 Sayılı Kanunun yürürlüğe girdiği dönem,
- 2000'li yılların başları 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanun'un yürürlüğe girmesiyle Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'nun (EPDK) kurulduğu dönem,
- Son olarak 2013 yılı, 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunun yürürlüğe girdiği ve Enerji Piyasaları İşletme AŞ'nin(EPIAŞ) kurulduğu dönemdir.

Türkiye'de elektrik üretim santrali ilk kez 1902'de Mersin -Tarsus'ta özel sektör tarafından inşa edilmiş, 1913'de İstanbul- Silahtarğa'da ilk termik santrali faaliyete geçmiştir.

1923 yılında ülke çapında, dizel ve su değirmenleriyle elde edilen 33 MW'lık kurulu güç bulunmaktaydı. Devletçilik ilkesi gereği, devletin öncülüğünde elektrik işletmeciliği amacıyla, 1935'de 2805 sayılı Kanun ile Etibank kurulmuştur. Daha sonra Maden Tetkik ve Arama (MTA), Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ), İller Bankası ve Devlet Su İşleri (DSİ)'nin katkısıyla kurulan birçok termik ve hidroelektrik santral ulusal elektrik sistemine dahil edilmiştir (Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş. 2014: 4).

1950'li yıllarda Antalya yöresine elektrik enerjisi sağlamak amacıyla Kepez Elektrik A.Ş.'ye ve Adana ve İçel yöresine elektrik enerjisi sağlamak amacıyla Çukurova Elektrik A.Ş.'ye (ÇEAŞ) imtiyaz tanınmıştır.

1970 yılında elektrik sektöründe faaliyette bulunmak üzere dikey yapılandırılmış Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) kurulmuştur. Elektrik enerjisi ile ilgili tüm faaliyetlerin tek elden yürütülmesini sağlayacak bu düzenlemede İller Bankası, Etibank, belediye ve DSİ'ye ait üretim tesisleri TEK'e devredilmiştir (Börü, 2009: 66).

TEK'in kurulmasıyla ulusal elektrik ağı oluşturulmuş ve bu ağı 'enterkonnekte sistem' adı verilmiştir. Bu sistemle TEK tarafından üretilen elektriğin ulusal elektrik sisteminde yer alan nakil hatları vasıtasıyla tüm ülkeye yayılması amaçlanmıştır. Böylece sistem kopukluğu nedeniyle yaşanan bölgesel elektrik kesintilerinin önüne geçilmiştir (Koç, 2005:183).

1984 yılında elektrik piyasasına özel sektörün de katılımının gerçekleşmesi amacıyla 3096 sayılı kanun yürürlüğe girmiş ve TEK'in tekeline son verilmiştir. Bu kanun ile özel sektör şirketlerine elektrik enerjisinde; üretim, iletim ve dağıtım konularında faaliyet olanağı sağlanmıştır. Ayrıca işletme hakkı devri (İHD), yap-işlet-devret (YİD) ve otoprodüktörler gibi özel sektörün üretim yatırımlarını kapsayan Tek-Alıcılı Piyasa modelleri geliştirilmiştir. 1997'de özel sektörün piyasaya yönelik yatırımlarının geliştirilmesi amacıyla Yap-İşlet (Yİ) modeli de piyasada yer almıştır (Taşkiran, 2011: 74).

12.08.1993 tarih ve 93/4789 sayılı Bakanlar Kurulu Kararıyla; TEK, Türkiye Elektrik Üretim İletim A.Ş (TEAŞ) ve Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş (TEDAŞ) olmak üzere İktisadi Devlet Teşekkülü şeklinde ikiye ayrılmıştır. 1994'te fiili bölünmesi gerçekleştirilmiştir (Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş., 2014: 6).

2001'de uygulamaya konulan "Ekonomik İstikrar ve Enflasyonla Mücadele Programı" çerçevesinde sektörün yeniden yapılandırılması, serbest-rekabetçi piyasa yapısına geçilmesi, elektrik alanında üretim, iletim, toptan satış ve dağıtım faaliyetlerini yürütecek kamu şirketlerinin kurulması ve nihayetinde üretim ve dağıtım ile ilgili kamuya ait şirketlerin özelleştirilmesi amacıyla TEAŞ'ın özelleştirilmek üzere yeniden yapılandırılmasına karar verilmiştir.

05.02.2001 tarih ve 2001/2026 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile TEAŞ üç ayrı İktisadi Devlet Teşekkülü olarak ayrılmıştır (Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş., 2014: 6);

- Elektrik iletimi, sistem işletme ve piyasa işletim faaliyetleri için Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ),
- Elektrik üretim faaliyetleri için Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ),
- Kamu adına elektrik toptan satış faaliyetlerini yürütmek üzere Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi (TETAŞ) kurulmuştur.

3 Mart 2001 tarihinde çıkarılan 4628 Sayılı "Elektrik Piyasası Kanunu" ile tüketici tarafından elektriğin yeterli, kesintisiz, düşük maliyetli ve çevreye uyumlu olarak kullanılması için istikrarlı, derin ve şeffaf bir piyasa sisteminin oluşturulması ve piyasada bağımsız bir denetleme ve düzenlemenin sağlanması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda 19 Kasım 2001 tarihinde elektrik piyasası faaliyetlerinin düzenlenmesi ve elektrik piyasasının denetiminin sağlanması amacıyla Enerji Elektrik Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) kurulmuştur.

"Elektrik Piyasasında Mali Uzlaştırma Yapılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Tebliğ" in 30.03.2003 tarihinde çıkarılmasıyla Türkiye elektrik piyasasında tek alıcı-satıcı yapısından dengesizliklerin uzlaştırıldığı kısmen açık piyasa sistemine geçilmiştir. Bu

piyasada perakende satış lisansı sahibi tüzel kişilerin ve özel sektör toptan satış şirketlerinin ikili anlaşmayla belirledikleri elektrik enerjisi alım-satım miktarları arasındaki farkların mali uzlaştırmasının Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezi (PMUM) tarafından yapılması öngörülmüştür (Güvenek, 2009:102).

17.03.2004 tarih ve 2004/3 sayılı Yüksek Planlama Kurulu kararı ile kabul edilen Özelleştirme Strateji Belgesi'nde özelleştirme faaliyetleri ile ilgili ilke ve programlara, üretim varlıklarının ve dağıtım bölgelerinin özelleştirilmesine, dağıtım bölgelerinin 21 dağıtım bölgesine ayrılmasına ve arz güvenliğinin sağlanması amacına ilişkin konulara değinilmiştir. Bu belge ile amaçlanan faydalar (www.enerji.gov.tr, 2004);

- Elektrik üretim ve dağıtım varlıklarının etkin ve verimli bir şekilde işletilerek maliyetlerin düşürülmesi,
- Elektrikte arz güvenliğinin sağlanması ve hizmet kalitesinin artırılması,
- Dağıtım sektöründeki teknik kayıpların OECD ülkeleri ortalamalarına indirilmesi ve kaçakların önlenmesi,
- Gerekli yenileme ve genişleme yatırımlarının kamu tüzel kişilerine herhangi bir yükümlülük getirilmeden özel sektörce yapılabilmesinin sağlanması,
- Elektrik enerjisi üretimi ve ticari faaliyetlerinde oluşacak rekabet yoluyla ve hizmet kalitesinin düzenlenmesiyle sağlanan faydanın tüketicilere yansıtılmasıdır.

18.05.2009 tarihinde "Elektrik Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi" hazırlanmıştır. Bu belge ile elektrik sektöründe serbest rekabetçi bir piyasa yapısı oluşturmak ve arz güvenliğini sağlamak amacıyla dengeleme ve uzlaştırma piyasası ile desteklenen ikili anlaşmalar; enerjinin ticaret hacmini arttıracak gün öncesi piyasası; piyasa katılımcılarının karşılaşabilecekleri riskleri azaltacak vadeli işlem piyasası kurmak gibi hedefler öngörülmüştür (www.epdk.org.tr, 2009).

30.04.2013 tarihinde Resmi Gazete' de 6446 sayılı "Elektrik Piyasası Kanunu" yürürlüğe girmiştir (www.epdk.org.tr, 2013). Yeni EPK' nın yürürlüğe girmesiyle 4628 sayılı kanun yürürlükten kaldırılmamıştır. 4628 sayılı kanunun adı "Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'nun Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun" olarak değiştirilmiştir. Bu kanunla 4628 sayılı kanunda da belirtilen piyasa hedeflerinin gerçekleşmesi amacıyla piyasada yer alan firmaların faaliyet ve lisanslarına yönelik çeşitli düzenlemelere yer verilmiştir. Ayrıca bu kanunda TEİAŞ bünyesinde bulunan ve Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezi (PMUM) tarafından yürütülen piyasa işletim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla bir ticaret platformu olarak Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi (EPIAŞ)'nin kurulması öngörülmüştür (Kaplan, 2016:36).

01.07.2015 tarihi itibarıyla Gün İçi Piyasası faaliyete geçmiştir. 6446 Sayılı Kanun çerçevesinde kurulan Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi (EPIAŞ), 1 Eylül 2015 tarihi itibarıyla almış olduğu Piyasa İşletim lisansı ile faaliyetlerine başlamıştır (Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş., 2016).

2016 yılında yerli kömür yakıtlı santrallerde üretilen elektrik enerjisinin 2016/9096 sayılı Bakanlar Kurulunca belirlenen miktar ve fiyat üzerinden TETAŞ tarafından satın

alınmasına başlanmıştır (Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş., 2016). Ayrıca "Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları Yönetmeliği" çıkarılmıştır. Bu yönetmelikle kamuya ve hazineye ait taşınmazları ile özel mülkiyette bulunan taşınmazlarda büyük yenilenebilir enerji üretim alanları (YEKA) oluşturularak, bu alanların elektrik enerjisi üretilmesi için yatırımcıya tahsis edilmesi amaçlanmıştır. Yenilenebilir enerji üretim alanlarında üretilen elektrik enerjisi, anlaşma süresince "Kullanım Hakkı Sözleşmesi"nde belirtilen fiyat üzerinden Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması'nda (YEKDEM) yer almaktadır.

2018 yılında piyasa aktörlerinin elektronik platformda doğalgaz alım satım işlemlerini gerçekleştirmeleri amacıyla Organize Toptan Doğalgaz Satış Piyasası (OTSP) faaliyete geçmiştir.

1.2.1.Piyasada yer alan faaliyetler ve piyasa aktörleri

EPK m. 3/1(öö)'ye göre; üretim, "Enerji kaynaklarının, elektrik üretim tesislerinde elektrik enerjisine dönüştürülmesi" dir. Elektrik üretim faaliyeti, Elektrik Üretim A.Ş (EÜAŞ), bağlı ortaklıkları, özel sektör üretim şirketleri, otoprodüktörler ve otoprodüktör grupları tarafından gerçekleştirilmektedir. Üretim şirketlerinin bulunabilecekleri faaliyetler ise EPK m. 7/2'de; tedarik şirketlerine, serbest tüketicilere ve özel direkt hat tesis ettiği kişilere elektrik enerjisi veya kapasitesi satışı, tedarik etmekle yükümlendiği elektrik enerjisi veya kapasitesini teminen elektrik enerjisi veya kapasitesi alımı olarak belirtilmiştir.

EPK m. 3/1(k)'ya göre; iletim, "Elektrik enerjisinin gerilim seviyesi 36 kV üzerindeki hatlar üzerinden nakli"dir. Piyasada iletim faaliyeti, iletim varlıklarının mülkiyetine sahip bir kamu şirketi olan Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) tarafından yürütülmektedir. EPK m. 3/1(n)'ye göre; iletim tesisi, "Elektrik Üretim veya tüketim tesislerinin 36 kV üstü gerilim seviyesinden bağlı olduğu üretim veya tüketim tesisi şalt sahasından sonraki nihayet direğinden itibaren iletim şalt sahalarının orta gerilim fiderleri de dâhil olmak üzere dağıtım tesislerinin bağlantı noktalarına kadar olan tesisler" dir.

EPK m. 3/1(k)'ya göre; dağıtım, "Elektrik enerjisinin 36 kV ve altındaki hatlar üzerinden nakli" dir. EPK m. 3/1(f)'ye göre; dağıtım, "İletim tesislerinin ve dağıtım gerilim seviyesinden bağlı üretim ve tüketim tesislerine ait şalt sahalarının bittiği noktadan sonraki nihayet direğinden, alçak gerilim seviyesinden bağlı tüketicilerin yapı bina giriş noktalarına kadar, bina giriş ve sayaç arası hariç, elektrik dağıtım için teçhiz edilmiş tesis ve teçhizat ile dağıtım şirketince teçhiz edilen ya da devralınan sayaçları" ifade etmektedir. Dağıtım faaliyetleri TEDAŞ tarafından yürütülmektedir.

EPK m. 3/1(ll)'ye göre; toptan satış, "Elektrik enerjisinin ve/veya kapasitesinin tekrar satışı için satışı"dır. Piyasada toptan satış faaliyeti TETAŞ ve özel sektör toptan satış şirketleri tarafından lisansları kapsamında yürütülmektedir. Toptan elektrik satış şirketleri genellikle kendi üretim firmalarına sahiptirler ve bununla beraber satın aldığı kapasite ile tedarikçilere ve tüketicilere de elektrik satabilmektedirler.

EPK m. 3/1(aa)'ya göre; perakende satış, "Elektriğin tüketicilere satışı" dir. Perakende satışı alt limiti EPDK tarafından belirlenen limitten daha yüksek tüketim yapan veya

iletim sistemine direk bağı olan işletmelere veya organize sanayi bölgesi tüzel kişiliğine sahip olan elektrik tüketicilerine yapılabilmektedir. Piyasada perakende satış faaliyeti ise, perakende satış şirketleri ve perakende satış lisansı sahibi dağıtım şirketleri tarafından yürütülmektedir. EPK m. 3/1(i)'ye göre, görevli tedarik şirketi, "Dağıtım ve perakende satış faaliyetlerinin hukuki ayrıştırması kapsamında kurulan veya son kaynak tedarik yükümlüsü olarak Kurul tarafından yetkilendirilen tedarik şirketi"dir. Bu şirketler serbest tüketici olmayan tüketicilere elektrik temin etmek zorundadırlar ayrıca serbest tüketicilere bölgesel ayırım yapmadan indirimli elektrik enerjisi satışı yapabilmektedirler.

EPK m. 12/1 'e göre ihracat, "Elektrik enerjisi ve/veya kapasitenin uluslararası enterkonneksiyon şartı oluşmuş ülkeler ile tedarik lisansı sahibi şirketler ve üretim şirketleri tarafından yapılmaktadır. EPK m. 12/2 'e göre ise ithalat, " Elektrik enerjisi ve/veya kapasitesinin uluslararası enterkonneksiyon şartı oluşmuş ülkelere, tedarik lisansı sahibi şirketler tarafından yapılmaktadır.

EPK m. 11/1 'e göre piyasa işletim faaliyeti "Organize toptan elektrik piyasalarının işletilmesi ve bu piyasalarda gerçekleştirilen faaliyetlerin mali uzlaştırma işlemlerini" kapsamaktadır. Borsa İstanbul Anonim Şirketi ile TEİAŞ tarafından işletilen piyasalar dışındaki organize toptan elektrik piyasalarının işletim faaliyetini yürütülmesi amacıyla Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi (EPIAŞ) kurulmuştur.

EPIAŞ, Gün Öncesi Piyasası (GÖP), Gün İçi Piyasası (GİP) faaliyetlerine dair tüm işlemleri, Dengeleme Güç Piyasasının (DGP) saatlik bazda aylık uzlaştırmaları, elektrik piyasası işlemlerine ilişkin uzlaştırma faaliyetlerini gerçekleştirmektedir (Kaplan, 2016:18).

EPIAŞ tarafından işletilen GÖP elektrik ticareti piyasalarında ikili anlaşmalar haricinde ilgili piyasayı tamamlayıcı nitelikte olup elektrik enerjisinin ilgili tedarikçiye bir gün öncesinden planlamasını sağlamaktadır. Elektrik enerjisi referans fiyatları (Piyasa Takas Fiyatı - PTF) bu piyasada belirlenir (Kaplan, 2016:20).

Gün Öncesi Piyasası ile dengelenmiş olan üretim ve tüketim miktarlarında elektriğin doğal yapısından dolayı MYTM'ye bildirilen ile gerçek zamanda farklılıklar olmaktadır. Çeşitli sebeplerden dolayı arz ve talep dengesinde yaşanan bozulmalarda Milli Yük Tevzi Merkezi sistemde oluşabilecek dengesizliği gidermek için DGP'ye iletilmiş teklifleri inceleyerek ve sıralamaya alarak elektrik enerjisinin kesintisiz akışını sağlamaktadır. Dengeleme güç piyasası, Sistem İşletmecisi için 15 dakikada faaliyete geçecek yedek elektrik üretim kapasitesini sağlamakla görevlidir (Kaplan, 2016:21).

Gün İçi Piyasası, Dengeleme Güç Piyasası (DGP) ile Gün Öncesi Piyasası arasında köprü görevini üstlenmiştir. Bu piyasanın faaliyette bulunmasının en önemli amacı sistemde oluşan sorunları DGP'de işlem yapmadan çözmektir. Piyasa katılımcılarına gün içinde yaşayabilecekleri olumlu ya da olumsuz dengesizliklerin en aza indirme olanağı sağlamaktadır. Ayrıca bu piyasalar, piyasa katılımcılarına Gün Öncesi Piyasalarında satışlarını yapamadıkları kapasitelerini burada satma imkanı da sağlamaktadır (Kaplan, 2016:22).

İkili anlaşmalar piyasası ise piyasa katılımcılarının kendi aralarında imzaladıkları, standart niteliği olmayan anlaşmalardan oluşmaktadır. Bu anlaşmalar;

Yİ-YİD-İHD santralleri ile TETAŞ,

TETAŞ ile Dağıtım/Perakende Şirketleri,

Piyasa oyuncularının kendi aralarında yaptıkları anlaşmalardan oluşmaktadır.

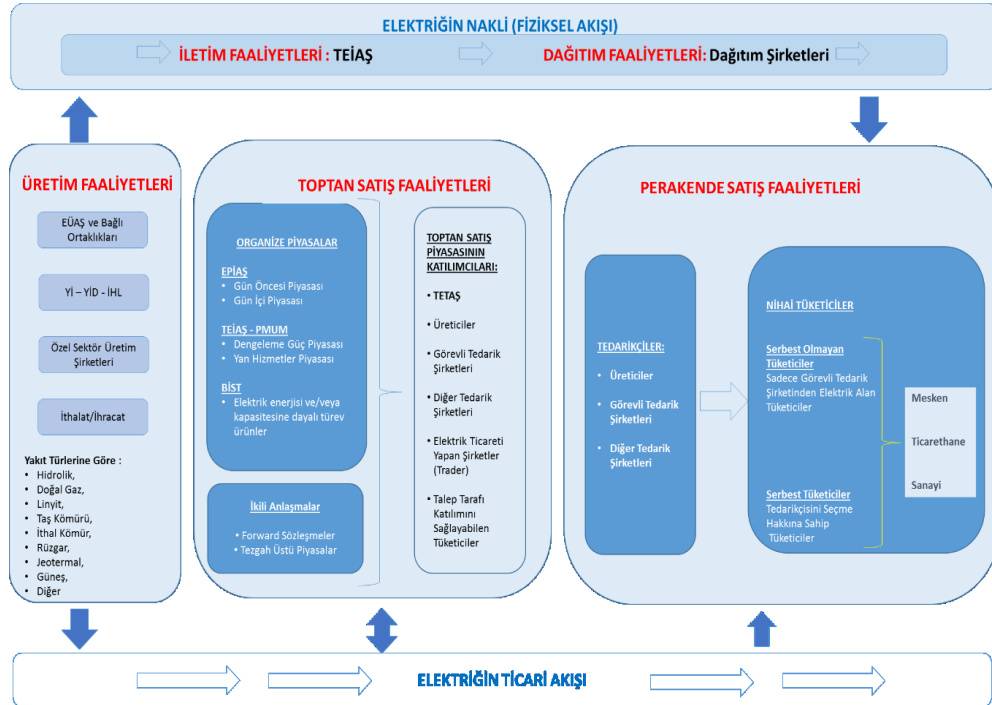
Türev piyasalarda ise organize piyasalar veya ikili anlaşmalar piyasasındaki gibi elektriğin fiziki ticareti yapılmamaktadır. Piyasa katılımcıları piyasadaki fiyat dengesizliklerine ve olası sorunlara karşı korunmak amacıyla gelecekteki elektrik ticaretinde oluşacak fiyat ve miktarı bugünden belirlemektedir. Türev piyasalar; alivve ve vadeli işlemler piyasası olarak gruplandırılabilir (Kaplan, 2016:24).

Alivve piyasalarda elektrik enerjisinin fiyatı ve miktarı sözleşme imzalanırken belirlenmektedir fakat elektrik enerjisinin fiziki teslimatı belirlenen başka bir tarihte yapılmaktadır (Kaplan, 2016:24).

Vadeli işlemler piyasasında ise işlemin yapıldığı anda ve işlemin yapıldığı vadeli işlem borsasında piyasa işleticisi tarafından belirlenen fiyat ile ileri bir tarihte, zaman ve yer belirlemesi yapılarak elektrik enerjisinin fiziki teslimatı sağlanmaktadır (Kaplan, 2016:25).

Tezgah üstü piyasalar ise katılımcılar arasında ikili anlaşmaların yapıldığı, anlaşmalara verilen fiyatların canlı olarak takip edilebildiği elektrik ticaret platformundan oluşmaktadır. Katılımcıların oluşturdukları alış ve satış teklifleri broker aracılığı ile uygun şartlarda eşleştirilerek tarafların anlaşması sağlanmaktadır (Kaplan, 2016:19).

Şekil 10. 6446 sayılı Kanun'un ardından Türkiye Elektrik Piyasasında Yer Alan Faaliyetler



Kaynak: Rekabet Kurumu, Elektrik Toptan Satış ve Perakende Satış Sektör Araştırması (2015: 17)

1.2.2.2005 yılı öncesi Türkiye'de elektrik enerjisi piyasası

Bu bölümde 2004 yılında yayımlanan Özelleştirme Strateji Belgesi ile başlayan serbestleşme çalışmalarının başarısının irdelenmesi amacıyla elektrik piyasasının strateji belgesi öncesindeki mevcut durumu ele alınmıştır.

1.2.2.1 Kurulu güç

Bir elektrik üretim tesisinin saat başına üretebileceği enerji miktarını ifade eden kurulu güç kavramı, Watt ve bin katları (kW: KiloWatt, MW: MegaWatt, GW: GigaWatt, TW: TerraWatt) cinsinden ölçülmektedir.

Tablo 7’de 1984 - 2004 yılları arasında Türkiye elektrik enerjisi kurulu gücünün gelişimi yer almaktadır. Özel sektörün elektrik üretim faaliyetinde bulunmasının önünü açan 3096 sayılı kanunun çıkarıldığı 1984 yılında kurulu güçte kamunun payı %85, özel sektörün payı ise %15’dir. 1996 yılına kadar olan süreçte kamunun toplam kurulu güçteki payının aralıklı da olsa artması bu zaman diliminde yapılan serbestleşme çabalarının sonuçsuz kaldığını gösterir niteliktedir. Bu tarihten sonra kamunun kurulu güç payı sürekli olarak azalmış, özel sektörün payı ise artmıştır.

Kamu santrallerinin kurulu gücü 1984 yılına göre 2004 yılında yaklaşık 3 kat artmıştır. Aynı dönemde özel sektör santrallerinin kurulu gücü yaklaşık 11 kat artmıştır. Toplam kurulu güç ise 1984 yılında 8461,6 MW iken 2004 yılında 36824,0 MW olarak gerçekleşmiştir. 1990’lı yıllardan itibaren YİD, Yİ ve İHD modelleri ile özel sektörün elektrik üretimde genellikle termik üretim ile faaliyet göstermesi ve yeni piyasa yapısının öngördüğü şekilde santral yatırımlarının özel sektör tarafından yapılması Türkiye kurulu gücünde artışa neden olmuştur.

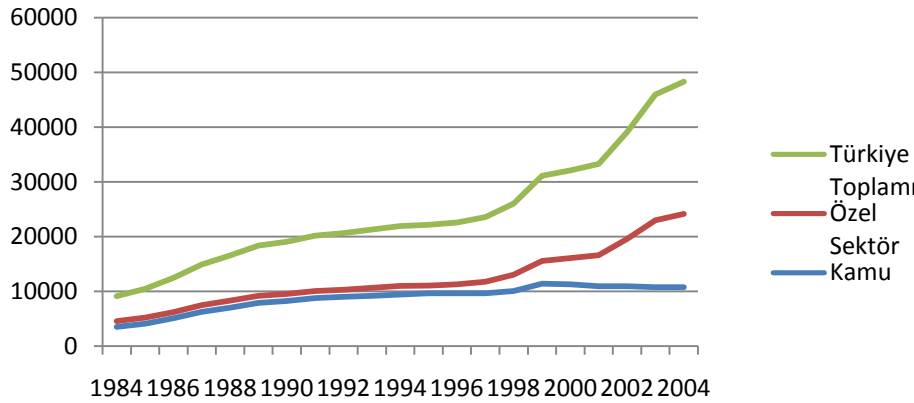
Tablo 7. Türkiye Kurulu Gücünün Kamu ve Özel Sektör Olarak Gelişimi (MW)

	Kamu Santralleri				Özel Sektör Santralleri				Türkiye Toplamı		
	Termik	Hidrolik + Yenilenebilir	Toplam	Pay (%)	Termik	Hidrolik + Yenilenebilir	Toplam	Pay (%)	Termik	Hidrolik + Yenilenebilir	Toplam
1984	3.545,40	3.644,20	7.189,60	0,85	1.041,40	230,60	1.272,00	0,15	4.586,80	3.874,80	8.461,60
1985	4.150,40	3.644,20	7.794,60	0,86	1.096,40	230,60	1.327,00	0,15	5.246,80	3.874,80	9.121,60
1986	5.144,30	3.644,20	8.788,50	0,87	1.093,40	233,30	1.326,70	0,13	6.237,70	3.877,50	10.115,20
1987	6.293,40	4.720,10	11.013,50	0,88	1.198,40	283,20	1.481,60	0,12	7.491,80	5.003,30	12.495,10
1988	7.048,90	5.935,10	12.984,00	0,89	1.253,40	283,20	1.536,60	0,11	8.302,30	6.218,30	14.520,60
1989	7.941,50	6.298,10	14.239,60	0,90	1.269,40	299,20	1.568,60	0,10	9.210,90	6.597,30	15.808,20
1990	8.264,20	6.465,10	14.729,30	0,90	1.289,10	299,20	1.588,30	0,10	9.553,30	6.764,30	16.317,60
1991	8.795,60	6.521,50	15.317,10	0,89	1.299,70	592,30	1.892,00	0,11	10.095,30	7.113,80	17.209,10
1992	9.020,60	7.779,20	16.799,80	0,90	1.316,80	599,50	1.916,30	0,10	10.337,40	8.378,70	18.716,10
1993	9.230,60	9.049,00	18.279,60	0,90	1.425,30	632,70	2.058,00	0,10	10.655,90	9.681,70	20.337,60
1994	9.440,60	9.208,30	18.648,90	0,89	1.554,60	656,30	2.210,90	0,11	10.995,20	9.864,60	20.859,80
1995	9.650,60	9.207,60	18.858,20	0,90	1.440,90	655,20	2.096,10	0,10	11.091,50	9.862,80	20.954,30
1996	9.665,60	9.239,50	18.905,10	0,89	1.649,00	695,30	2.344,30	0,11	11.314,60	9.934,80	21.249,40
1997	9.665,60	9.403,90	19.069,50	0,87	2.123,70	698,70	2.822,40	0,13	11.789,30	10.102,60	21.891,90
1998	10.064,60	9.497,90	19.562,50	0,84	2.974,20	817,30	3.791,50	0,16	13.038,80	10.315,20	23.354,00
1999	11.417,60	9.701,70	21.119,30	0,81	4.155,80	844,20	5.000,00	0,19	15.573,40	10.545,90	26.119,30
2000	11.274,60	9.977,30	21.251,90	0,78	4.795,40	1.216,80	6.012,20	0,22	16.070,00	11.194,10	27.264,10
2001	10.954,60	10.108,70	21.063,30	0,74	5.686,00	1.583,10	7.269,10	0,26	16.640,60	11.691,80	28.332,40
2002	10.949,60	10.108,70	21.058,30	0,66	8.636,40	2.151,10	10.787,50	0,34	19.586,00	12.259,80	31.845,80
2003	10.803,10	10.990,20	21.793,30	0,61	12.186,30	1.607,40	13.793,70	0,39	22.989,40	12.597,60	35.587,00
2004	10.794,90	10.994,70	21.789,60	0,59	13.364,80	1.669,60	15.034,40	0,41	24.159,70	12.664,30	36.824,00

Kaynak: Kapasite Projeksiyonu (2013: 12)

Türkiye'nin kurulu gücünde kaynak bazında yaşanan değişimler Şekil 11 ve Tablo 7'de gösterilmiştir. Buna göre 1984 yılında 3545,4 MW olan kamu termik santrallerinin kurulu gücü 2004 yılında artış göstermiş, 10794,9 MW olarak gerçekleşmiştir. Özel sektöre ait termik santrallerin 1984 yılında 1041,4 MW olan kurulu gücü 2004 yılında 13364,8 MW olarak gerçekleşmiştir. Bu santrallerin Türkiye toplamında 1984 yılında 4586,8 MW termik kurulu gücü, 2004 yılında 24159,7 MW olarak gerçekleşmiştir.

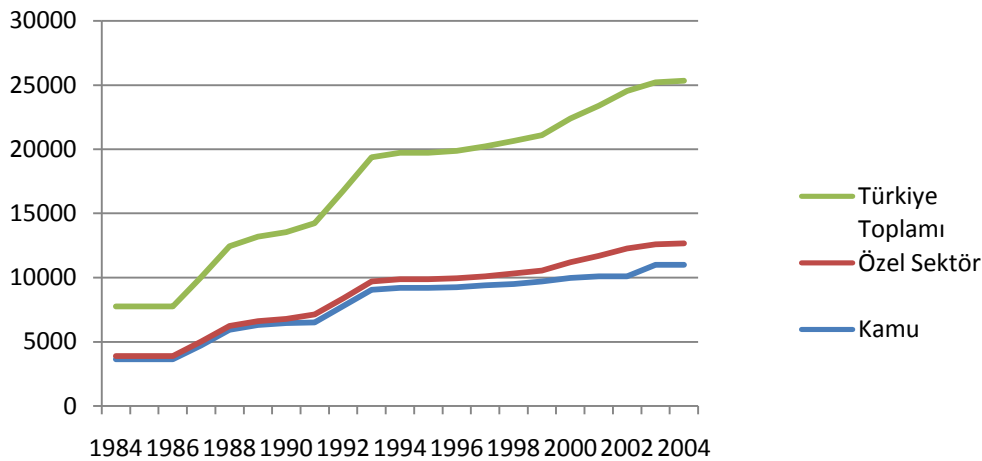
Şekil 11. Termik Santral Kurulu Gücünün Kamu, Özel Sektör ve Türkiye Toplamı Olarak Dağılımı (1984-2004)



Kaynak: Kapasite Projeksiyonu (2013: 12)

Tablo 7 ve Şekil 12'e göre ise; hidrolik ve yenilenebilir santrallerin kurulu gücü incelendiğinde; kamuya ait santrallerde 1984 yılında 3644,2 MW olarak gerçekleşen kurulu güçte sürekli olarak artış yaşanmış ve 2004 yılında bu kurulu güç 10994,7 MW olarak gerçekleşmiştir. Özel sektöre ait hidroelektrik ve yenilenebilir santrallerin 1984 yılında 230,6 MW olan kurulu gücü yaşanan önemli artışla 2002 yılında 2151,1 MW olarak gerçekleşmiş, bu tarihten itibaren kurulu güçte bir azalma yaşanmış ve 2004 yılında kurulu güç 1669,6 MW olarak gerçekleşmiştir. Bu santrallerin Türkiye toplamında 1984 yılında 3874,8 MW Kurulu gücü, 2004 yılında artarak 12664,3 MW olarak gerçekleşmiştir.

Şekil 12. Hidrolik+Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücünün Kamu, Özel Sektör ve Türkiye Toplamı Olarak Dağılımı (1984-2004)



Kaynak: Kapasite Projeksiyonu (2013: 12)

1.2.2.2. Üretim

1984 yılına kadar elektrik üretim faaliyeti sadece kamu eliyle gerçekleştirilmiş, bu yıldan sonra çıkarılan yasalarla beraber rekabete açılmıştır. 1999 yılından sonra TEAŞ' ın yanı sıra; otoprodüktörler, özel üretim firmaları ile ÇEAŞ ve KEPEZ gibi imtiyazlı firmalar ve kiralama yoluyla hizmet satın alınan mobil santraller de elektrik üretiminde yer almıştır (Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş., 2002; 18)

Elektrik üretiminde, kullanılan kaynağın koşulları etkilidir. Örneğin; hidroelektrik santrallerde su kaynaklarının durumu; rüzgâr santrallerinde yörenin hava koşulları; termik santrallerde ise üretimde kullanılan kaynağın maliyeti önem taşımaktadır.

Kamu ve özel sektör tarafından gerçekleştirilen üretim miktarlarının yıllara göre dağılımı Tablo 8'de yer almaktadır. Türkiye'de elektrik üretimi termik santral ağırlıklı olarak gerçekleşmektedir. 1984 yılında elektrik üretiminde kamunun payı %87, özel sektörün payı ise %13 olarak gerçekleşmiştir. 1992 yılından itibaren kamu santrallerinin elektrik üretimi içerisindeki hakimiyeti azalmaya başlamıştır. 2004 yılına gelindiğinde kamunun üretimdeki payı önemli bir azalışla % 45 olarak gerçekleşmiştir. Özel sektör üretiminde ise kamunun aksine artış yaşanmıştır. 2004 yılında özel sektörün üretim içerisindeki payı % 54 olarak gerçekleşmiştir.

Türkiye toplamında elektrik üretimi incelendiğinde ise; 1984 yılında 30613,5GWh olarak gerçekleşen üretim miktarı kriz dönemleri de dahil olmak üzere sürekli artmış ve 2004 yılı sonunda 150698,3GWh olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 8. Türkiye Elektrik Üretiminin Kamu ve Özel Sektör Olarak Gelişimi (GWh)

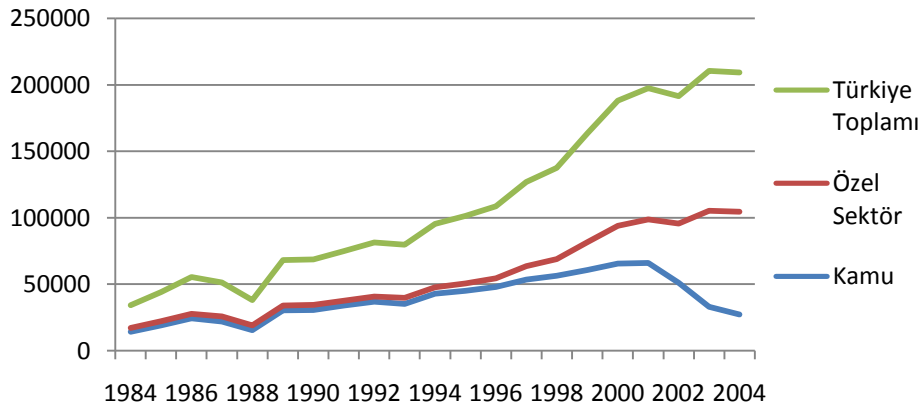
	Kamu Santralları				Özel Sektör Santralları				Türkiye Toplamı			
	Termik	Hidrolik+ Yenilenebilir	Toplam	Pay (%)	Termik	Hidrolik+ Yenilenebilir	Toplam	Pay (%)	Termik	Hidrolik+ Yenilenebilir	Toplam	
1984	14.426	12.260	26.686	87,20%	2.761	1.167	3.928	12,80%	17.187	13.426	30.614	
1985	19.257	10.992	30.249	88,40%	2.917	1.053	3.970	11,60%	22.174	12.045	34.219	
1986	24.511	10.959	35.470	89,40%	3.311	914	4.225	10,60%	27.822	11.873	39.695	
1987	22.122	17.557	39.679	89,50%	3.613	1.061	4.674	10,50%	25.735	18.618	44.353	
1988	15.563	27.450	43.014	89,50%	3.536	1.499	5.035	10,50%	19.099	28.950	48.049	
1989	30.408	17.046	47.454	91,20%	3.696	893	4.589	8,80%	34.104	17.940	52.043	
1990	30.698	22.156	52.854	91,90%	3.697	992	4.689	8,10%	34.395	23.148	57.543	
1991	34.068	21.393	55.461	92,10%	3.495	1.290	4.786	7,90%	37.563	22.683	60.246	
1992	36.936	24.597	61.533	91,40%	3.838	1.971	5.809	8,60%	40.774	26.568	67.342	
1993	35.372	31.728	67.100	90,90%	4.485	2.223	6.708	9,10%	39.857	33.951	73.808	
1994	42.998	28.945	71.943	91,90%	4.738	1.641	6.379	8,10%	47.736	30.586	78.322	
1995	45.090	33.105	78.195	90,70%	5.617	2.436	8.053	9,30%	50.707	35.541	86.247	
1996	47.975	37.440	85.415	90,00%	6.412	3.035	9.447	10,00%	54.387	40.475	94.862	
1997	53.578	37.342	90.919	88,00%	9.902	2.475	12.377	12,00%	63.480	39.816	103.296	
1998	56.473	39.601	96.075	86,50%	12.315	2.633	14.948	13,50%	68.788	42.235	111.022	
1999	60.575	31.737	92.313	79,30%	21.167	2.961	24.127	20,70%	81.742	34.698	116.440	
2000	65.462	27.772	93.234	74,60%	28.547	3.140	31.688	25,40%	94.010	30.912	124.922	
2001	65.954	20.409	86.362	70,40%	32.699	3.664	36.362	29,60%	98.652	24.072	122.725	
2002	51.028	26.304	77.332	59,80%	44.640	7.428	52.067	40,20%	95.668	33.732	129.400	
2003	33.070	30.027	63.097	44,90%	72.120	5.364	77.484	55,10%	105.190	35.391	140.581	
2004	27.349	40.669	68.017	45,10%	77.208	5.473	82.681	54,90%	104.557	46.141	150.698	

Kaynak: Kapasite Projeksiyonu (2013: 13).

Tablo 8 ve Şekil 13 birlikte incelendiğinde; 1984 yılında kamuya ait termik santral üretim miktarı 14426 GWh'dir. 1994 yılında termik santral üretim miktarı 1993 yılına göre artış göstererek 42998 GWh olarak gerçekleşmiştir. 1999 yılında yaşanan krizde, 1998 yılına göre elektrik enerjisi üretiminde artış yaşanmış ve bu yılda üretim miktarı 60575 GWh olarak gerçekleşmiştir. İncelenen döneme ait son kriz olan 2001 krizinde ise elektrik üretim miktarı bir önceki yıla göre belirli bir artış göstermemiş ve 65954 GWh olarak gerçekleşmiştir. Bu tarihten itibaren kamuya ait termik santrallerden sağlanan enerji miktarında ciddi düşüşler yaşanmıştır. Bu düşüşlerin sebebinin ise özelleştirme faaliyetleri olduğu düşünülmektedir. Bu düşüşler sonrasında 2004 yılında kamu termik santrallerinden sağlanan enerji miktarı 27349 GWh olarak gerçekleşmiştir.

Özel sektöre ait termik santrallerden sağlanan üretim miktarları incelendiğinde; 1984 yılında bu termik santrallerden sağlanan üretim 2761 GWh 'dir. Üretim miktarı 1991 yılına kadar hafif dalgalanmalar yaşasa da genel olarak benzer miktarlarda seyretmiştir. 1991 yılında bir önceki yıla göre azalma yaşayarak 3495 GWh olarak gerçekleşmiş ve bu tarihten sonra üretim miktarında sürekli bir artış yaşanmıştır. 1994 krizinde üretim miktarı 4738 GWh olarak gerçekleşmiş ve bir önceki yıla göre artış göstermiştir. 2001 kriz döneminde ise toplam üretim 32699 GWh olarak gerçekleşerek, bir önceki yıla göre artış göstermiştir. 2001 yılından 2004 yılına kadar elektrik üretim miktarı artış halindedir ve 2004 yılında üretim miktarı önceki yıllara göre ciddi bir artış göstererek 77208 GWh olarak gerçekleşmiştir.

Şekil 13. Termik Santral Enerji Üretiminin Kamu, Özel Sektör ve Türkiye Toplamı Olarak Dağılımı (1984-2004)



Kaynak: Kapasite Projeksiyonu (2013: 13)

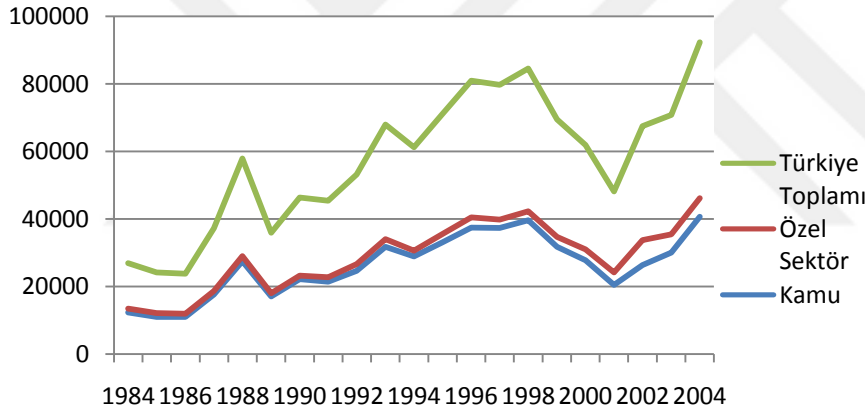
Türkiye kamu ve özel sektörün termik kaynaklı toplam elektrik üretimine bakıldığında; elektrik üretimi 1984 yılında 17187,2 GWh ve 2004 yılında 104556,9 GWh olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 8 ve Şekil 14 birlikte incelendiğinde; kamuya ait hidrolik ve yenilenebilir enerji santrallerden üretilen elektrik enerjisi; 1984 yılında 12260 GWh olarak gerçekleşmiştir. 1994 krizi döneminde üretim miktarında bir önceki yıla göre azalma meydana gelmiş ve üretim 28945 GWh olarak gerçekleşmiştir. 1999 yılında da bir önceki yıla göre üretimde bir azalma yaşanmış ve 1999 yılı üretimi 31737 GWh olarak gerçekleşmiştir. Bir diğer kriz dönemi olan 2001 yılında ise kamuya ait santrallerden sağlanan üretim miktarı bir

önce yıla göre yaşadığı düşüşle 20409 GWh olarak gerçekleşmiştir. 2001 yılından sonra kamuya ait hidroelektrik ve yenilenebilir enerji santrallerinden elde edile üretim artış ve 2004 yılında üretim 40669 GWh olarak gerçekleşmiştir.

Özel sektör tarafından hidrolik ve yenilenebilir enerji santrallerinden sağlanan üretim miktarı incelendiğinde ise; 1984 yılında 1167 GWh olarak gerçekleşen üretim 1994 yılına kadar dalgalı bir seyir izlemiştir. 1994 yılında 1641 GWh olarak gerçekleşmiş ve bir önceki yıla göre azalma meydana gelmiştir. 1999 yılında ise bir önceki yıla göre artış göstermiş ve üretim 2961 GWh olarak gerçekleşmiştir. 2001 yılına bakacak olursak üretim 3664 GWh olarak gerçekleşmiştir. Dönemin son yılı olan 2004 yılında ise üretim 5473 GWh olarak gerçekleşmiştir. Özel sektör tarafından sağlanan toplam elektrik enerjisi üretimi incelendiğinde 1984 yılında 3928 GWh olarak gerçekleşmiş ve kriz dönemlerinde dahi sürekli artarak 2004 yılında 82681 GWh olarak gerçekleşmiştir. Türkiye kamu ve özel sektörün hidrolik ve yenilenebilir enerji kaynaklı toplam elektrik üretimine bakıldığında; elektrik üretimi 1984 yılında 13426,3 GWh ve 2004 yılında 46141,4 GWh olarak gerçekleşmiştir.

Şekil 14. Hidrolik+ Yenilenebilir Enerji Üretiminin Kamu, Özel Sektör ve Türkiye Toplamı Olarak Dağılımı (1984-2004)



Kaynak: Kapasite Projeksiyonu (2013: 13)

1.2.2.3. Tüketim

Elektrik enerjisi ikamesinin olmaması nedeniyle talep esnekliği düşük olan bir maldır. Günlük hayatta yaygın kullanıma sahip elektrik enerjisinin, kişi başına düşen tüketimi ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin birincil göstergelerindendir. Türkiye'nin gelişme ve yapısal değişme yönündeki girişimlerine bağlı olarak artan elektrik enerjisi tüketiminin yıllara göre dağılımı tabloda yer almaktadır.

Tablo 9'da görüleceği üzere Türkiye'nin elektrik enerjisi tüketimi mesken, ticaret, resmi daire, sanayi, aydınlatma ve diğer sektörlerle (tarım, hayvancılık gibi kamuya ait tüketim hizmetleri) ayrılmıştır. Net elektrik enerjisi tüketimi içerisinde sanayi sektörünün payı 1984'de %65,2 iken 2004 yılında % 49,2'ye gerilemiştir. Aynı dönemlerde meskenin payı %19,8'den %22,8'e, ticarethanenin payı ise %5,7'den %12,9'a yükselmiştir. Aydınlatmanın payı ise 2002 yılına kadar sürekli artmış, 2002'de %5,0 iken 2004 yılında % 3,7'ye gerilemiştir.

Tablo 9. Türkiye Net Elektrik Enerjisi Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı (1984-2004)

	Toplam(GWh)	Mesken	Ticaret	Resmi daire(%)	Sanayi	Aydınlatma	Diğer
1984	27,64	19,80	5,70	2,80	65,20	1,20	5,30
1985	29,71	19,00	5,50	3,00	66,00	1,40	5,10
1986	32,21	19,00	5,20	3,20	64,80	2,10	5,70
1987	36,70	18,90	4,80	3,20	65,10	2,10	5,90
1988	39,72	20,00	5,00	3,20	63,60	2,10	6,10
1989	43,12	19,60	5,30	3,00	64,00	2,10	6,00
1990	46,82	19,60	5,50	3,10	62,40	2,60	6,80
1991	49,28	22,00	6,20	3,80	57,90	2,90	7,20
1992	53,99	21,30	6,10	3,70	58,40	3,40	7,10
1993	59,24	21,20	6,10	3,80	57,80	3,80	7,30
1994	61,40	21,90	6,00	5,40	55,60	4,10	7,00
1995	67,39	21,50	6,20	4,50	56,40	4,60	6,80
1996	74,16	22,10	7,70	4,00	54,80	4,20	7,20
1997	81,89	22,60	8,40	4,60	53,10	4,00	7,30
1998	87,71	22,80	8,80	4,90	52,60	4,20	6,70
1999	91,20	24,80	9,00	4,10	51,00	4,60	6,50
2000	98,30	24,30	9,50	4,20	49,70	4,60	7,70
2001	97,07	24,30	10,20	4,50	48,40	5,00	7,60
2002	102,95	22,90	10,60	4,40	49,00	5,00	8,10
2003	111,77	22,50	11,50	4,10	49,30	4,50	8,10
2004	121,14	22,80	12,90	3,70	49,20	3,70	7,70

Kaynak: www.tuik.gov.tr.; 2018

1.2.2.4.Fiyatlar

Elektrik fiyatları elektrik sektöründe yaşanan reform hareketlerinin başarısı konusunda önemli bir göstergedir. Türkiye'de elektrik fiyatları mesken ve sanayi fiyatlarından oluşmaktadır.

Tablo 10' da 1996- 2004 yılları arası Türkiye elektrik enerjisi sanayi ve mesken fiyatları OECD fiyat ortalamaları ile karşılaştırılarak ele alınmıştır. Buna göre Türkiye'deki mesken ve sanayi fiyatları birbirine yakın bir seyir izlemiştir ve her ikisinde de fiyatlar artış eğilimindedir.

1996 yılından 2004 yılına kadar geçen zamanda Türkiye sanayi fiyatı, OECD sanayi fiyatının üzerindedir. Bunun aksine aynı yıllar arasında Türkiye mesken fiyatı, OECD mesken fiyatının altındadır.

Tablo 10. OECD Ülkelerinde Elektrik Satış Fiyatları (\$/kWh)

	Sanayi	Mesken	OECD Sanayi	OECD Mesken
1996	0,086	0,088	0,074	0,121
1997	0,077	0,080	0,069	0,113
1998	0,075	0,079	0,065	0,109
1999	0,079	0,084	0,061	0,106
2000	0,080	0,084	0,059	0,101
2001	0,079	0,084	0,060	0,099
2002	0,094	0,099	0,059	0,100
2003	0,099	0,106	0,068	0,110
2004	0,100	0,111	0,082	0,147

Kaynak : www.teias.gov.tr., (2018)

1.2.2.5.Şebeke kayıpları

Elektrik enerjisinin üretim santrallerinden tüketicilere sunulmasına kadar olan süreçte uğradığı iletim ve dağıtım kaybı elektrik hizmetinin kalitesinin önemini ortaya koymaktadır. Elektriğin üretiminde ve dağıtımında yaşanan kayıplar teknik ve teknik olmayan kayıplar şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Trafo merkezleri ve dağıtım hatlarının kapasitenin çok altında veya kapasiteden fazla yüklenmesi, iletim hatlarının uzunluğu gibi sebeplerden kaynaklanan kayıplar teknik kayıplar olarak adlandırılmaktadır. Teknik olmayan kayıplar ise müşteri sayısının azlığı, kaçak elektrik enerjisi kullanımı, bozuk sayaçlar, denetimsizlik gibi sebeplerden kaynaklanan kayıplardır (Kavak, 2005: 85).

Türkiye'de elektrik üretim kaynakları ile elektrik talebinin fazla olduğu bölgeler birbirinden oldukça uzaktadır. Türkiye'nin yıllık büyüme oranında yaşanan artışın elektrik talebini arttırması; daha fazla enerjinin üretimi, iletimi ve dağıtımına yol açmaktadır. Bu durum ise bu sektörlerde yeni yatırımların yapılması gerekliliğini doğurmaktadır. İletim sektöründeki yatırımların yetersizliği gerilim seviyesinin düşüklüğüne, dağıtım sektöründeki yatırımların yetersizliği de gerilim dalgalanmalarına neden olmaktadır. Bu nedenlerle sistem kalitesi azalmakta ve kayıplar artmaktadır(www.inovasyon.org.; 2018)

Tablo 11'de Türkiye'nin elektrik enerjisi kayıplarının yıllar itibariyle gelişimi sunulmuştur. Tabloda yer alan şebekeye verilen elektrik miktarı, net üretim ve ithalatın toplamından oluşmaktadır. İletim ve dağıtım faaliyetlerinde yaşanan şebeke kayıpları şebekeye verilen elektrik miktarı üzerinden hesaplanmaktadır. Şebekeye verilen elektrik enerjisi ile bu enerjinin tüketiciye ulaşmasına kadar iletim ve dağıtım kayıpları piyasanın gelişmişliğinin göstergesi açısından önem arz etmektedir. 1993 yılında iletim ve dağıtımın toplam kaybı %14,6 iken 2004 yılında bu kayıp %16 seviyesine ulaşmıştır.

Tablo 11.Türkiye Elektrik Enerjisi Kayıplarının Yıllar İtibariyle Gelişimi (1993-2004)

Yıllar	Şebekeye Verilen	İletim	%	Dağıtım	%	Toplam	%
1993	70.077,30	1.634,90	2,30	8.616,70	12,30	10.251,60	14,60
1994	73.814,00	1.800,30	2,40	10.042,70	13,60	11.843,00	16,00
1995	81.858,60	2.034,90	2,50	11.733,90	14,30	13.768,80	16,80
1996	90.354,50	2.461,70	2,70	13.393,10	14,80	15.854,80	17,50
1997	100.737,90	2.935,50	2,90	15.646,40	15,50	18.581,90	18,40
1998	108.797,70	3.337,10	3,10	17.457,80	16,00	20.794,90	19,10
1999	113.032,20	2.985,10	2,60	18.559,90	16,40	21.545,00	19,10
2000	122.488,90	3.181,80	2,60	20.574,10	16,80	23.755,90	19,40
2001	120.831,50	3.374,40	2,80	19.954,30	16,50	23.328,70	19,30
2002	127.315,00	3.440,70	2,70	20.491,20	16,10	23.931,90	18,80
2003	136.406,30	3.330,70	2,40	20.722,00	15,20	24.052,70	17,60
2004	145.529,20	3.422,80	2,40	19.820,20	13,60	23.243,00	16,00

Kaynak: www.teias.gov.tr (2018)

1.2.3. 2005 yılı sonrası Türkiye'de elektrik enerjisi piyasası

Bu bölümde elektrik enerjisi piyasasında gerçekleşen serbestleşme faaliyetlerinin başarısının incelenmesi amacıyla elektrik enerjisi; kurulu gücü, üretim ve tüketim miktarları, elektrik fiyatları ve şebeke kayıpları verileri ele alınmıştır.

1.2.3.1.Kurulu güç

Tablo 12’de Türkiye’nin kurulu gücünün kamu ve özel sektör olarak gelişimi sunulmuştur. Kamuya ait kurulu güçte 2013 yılına kadar sürekli artış yaşanmış, 2013 yılında kurulu güç bir önceki yıla göre %13,51 azalmıştır. Aynı yıl özel sektöre ait termik santral kurulu gücü ise bir önceki yıla göre %23,67 artmıştır. 2017 yılında kamuya ait termik santral kurulu gücü 2005 yılına göre %28,24 azalmıştır. Özel sektör termik santral kurulu gücü 2005-2017 yılları arasında sürekli artmış ve 2017 yılında 2005 yılına göre %147,53 artış yaşanmıştır. Kamuya ait hidrolik, rüzgâr ve jeotermal santrallerine bakıldığında bu santrallerde genel olarak düzenli artış görülmekle birlikte 2017 yılında bir önceki yıla göre %2,15 düşüş yaşanmıştır. Özel sektöre ait hidrolik, rüzgâr ve jeotermal santralleri 2005 yılında 1.816,5 MW iken 2017 yılında artış göstererek 1.816,5 MW düzeyine ulaşmıştır. Kamuya ait toplam kurulu güç 2017 yılında 2005 yılına göre %4,80 azalmıştır, özel sektöre ait 2017 yılı toplam kurulu güç ise 65.300,2 MW olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 12.Türkiye Kurulu Gücünün Kamu ve Özel Sektöre Göre Gelişimi(MW)

	Kamu				Özel Sektör				Türkiye Toplamı			
	Termik	Hidrolik+ Jeotermal+ Rüzgâr	Toplam		Termik	Hidrolik+ Jeotermal+ Rüzgâr	Toplam		Termik	Hidrolik+ Jeotermal+ Rüzgâr	Toplam	
2005	7.625,9	11.109,7	18.735,6		18.276,4	1.816,5	20.092,9		25.902,3	12.941,2	38.843,5	
2006	8.705,9	11.176,0	19.881,9		18.714,3	1.968,6	20.682,9		27.420,2	13.144,6	40.564,8	
2007	8.690,9	11.350,3	20.041,2		18.580,7	2.213,8	20.794,5		27.271,6	13.564,1	40.835,7	
2008	8.690,9	11.455,9	20.146,8		18.904,1	2.766,3	21.670,4		27.595,0	14.222,2	41.817,2	
2009	8.690,9	11.677,9	20.368,8		20.648,2	3.744,2	24.392,4		29.339,1	15.422,1	44.761,2	
2010	8.690,9	11.677,9	20.368,8		23.587,6	5.567,7	29.155,3		32.278,5	17.245,6	49.524,1	
2011	8.690,9	11.589,5	20.280,4		25.240,2	7.390,5	32.630,7		33.931,1	18.980,0	52.911,1	
2012	8.690,9	12.213,9	20.904,8		26.336,2	9.818,3	36.154,5		35.027,2	22.032,2	57.059,4	
2013	8.148,9	12.917,8	21.066,7		30.499,1	12.441,7	42.940,8		38.648,0	25.359,5	64.007,5	
2014	7.849,9	12.995,2	20.845,2		33.951,9	14.722,7	48.674,6		41.801,8	27.718,0	69.519,8	
2015	7.274,9	13.003,6	20.278,6		34.628,1	18.240,1	52.868,2		41.903,0	31.243,7	73.146,7	
2016	6.938,9	13.166,0	20.105,0		37.472,7	20.919,8	58.392,5		44.411,6	34.085,8	78.497,4	
2017	7.017,3	12.882,5	19.899,8		39.909,0	25.391,2	65.300,2		46.926,3	38.273,7	85.200,0	

Kaynak: TEİAŞ; 2018

Tablo 13’de Türkiye’nin kurulu gücünün birincil enerji kaynaklarına göre gelişimine yer verilmiştir. Toplam kurulu güç sürekli artan bir seyir izlemiş ve 2005 yılında 24.096,80 MW olan kurulu güç 2017 yılında 41.729,72 MW düzeyine ulaşarak %73,17 artış göstermiştir. Birincil enerji kaynaklarına göre kurulu güçte yaşanan toplam artış kaynak

bazında incelendiğinde; taşkömürü kurulu gücündeki artış dikkat çekmektedir. 2006 yılına göre 2017 yılında elektrik üretim amaçlı kullanılan taşkömürü kurulu gücü yaklaşık 9 kat artmıştır. Linyit bakımından zengin bir ülke olan Türkiye'nin linyit kurulu gücü ilgili dönemde benzer bir seyir izlemiştir. Fueloil, Motorin, LPG ve Nafta'dan oluşan sıvı yakıtların kullanımı sürekli azalmıştır. 2006 yılında 2.396,50 MW olan sıvı yakıtlar kurulu gücü 2017 yılında 380,20 MW düzeyine gerilemiştir. Doğalgazdan sağlanan kurulu güç yaşanan krizin etkisiyle 2008 yılında %8,05 azalmış ve ilerleyen yıllarda artarak 2017 yılında yaklaşık 2 kat artışla 22.002,16 MW seviyesine ulaşmıştır. Birincil enerji kaynakları arasında en önemli artış yenilenebilir kaynaklarda yaşanmış ve yenilenebilir enerji kullanımı 641,88 MW olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 13. Türkiye Kurulu Gücünün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Gelişimi (MW)

Yıl	Taşkömürü	Linyit	Sıvı Yakıtlar	Doğalgaz	Yenilenebilir	Toplam
2006	1.986,00	8.210,80	2.396,50	11.462,20	41,30	24.096,80
2007	1.986,00	8.211,40	2.000,20	11.647,40	42,70	23.887,70
2008	1.986,00	8.204,96	1.818,62	10.656,76	59,70	22.726,04
2009	2.391,00	8.199,30	1.699,07	11.825,60	86,50	24.201,47
2010	3.751,00	8.199,30	1.593,30	13.302,10	107,20	26.952,90
2011	4.351,00	8.199,30	1.300,40	13.143,90	125,70	27.120,30
2012	4.382,50	8.193,30	1.285,50	14.116,37	168,84	28.146,51
2013	4.382,50	8.223,20	616,30	17.170,60	235,00	30.627,60
2014	6.532,60	8.281,30	594,90	18.724,43	299,10	34.432,33
2015	6.825,15	8.696,48	522,68	18.527,58	370,11	34.942,00
2016	8.228,85	9.126,48	445,30	19.563,58	496,41	37.860,61
2017	9.576,35	9.129,14	380,20	22.002,16	641,88	41.729,72

Kaynak: TEİAŞ; 2018

Türkiye'nin enerji politikalarında; elektrik üretiminde kaynak çeşitlendirmesi yapılması, yerli ve yenilenebilir kaynakların üretimde daha çok kullanılması ve doğalgazın elektrik üretimindeki payının düşürülmesi gibi hedefler belirlense de Tablo 13'de görüldüğü gibi, üretim içinde doğalgaz kullanımı artan bir seyir izlemektedir. Ülke içindeki arzının neredeyse tamamı ithal edilen doğalgazın elektrik üretiminde bu kadar tercih edilmesi ekonomik bağımsızlık ve arz güvenliği gibi konularda önemli sorunlara yol açmaktadır. Yenilenebilir kaynakların elektrik üretiminde kullanımında artış yaşanmasına rağmen, bu kaynaklardan üretilen enerji mevcut talebi karşılamaya yeterli değildir.

1.2.3.2. Üretim

Elektrik enerjisi sektöründe yaşanan serbestleşme çalışmaları, elektrik enerjisi üretiminde kurulu güce göre daha erken sonuç vermiştir. Tablo 14 incelendiğinde 2005 yılının özel sektör üretim payı kamunun payından daha fazladır. 2005 yılında 161.956 GWh olarak gerçekleşen toplam elektrik enerjisi üretiminin %58,7'si özel sektör tarafından

sağlanmaktayken, %41,3 ü kamu tarafından sağlanmıştır. Elektrik enerjisi üretiminde yıllara göre artış yaşanmıştır. 2017 yılına gelindiğinde ise üretimin %99'unun özel sektör tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir.

Tablo 14. Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Kamu ve Özel Sektöre Göre Dağılımı (GWh)

	Kamu			Özel Sektör			Türkiye Toplamı		
	Termik	Hidrolik+Jeotermal+Rüzgâr	Toplam	Termik	Hidrolik+Jeotermal+Rüzgâr	Toplam	Termik	Hidrolik+Jeotermal+Rüzgâr	Toplam
2005	31.790,70	35.140,2	66.930,9	90.451,6	4.573,7	95.025,3	122.242,3	39.713,9	161.956,2
2006	45.942,7	38.773,4	84.716,1	85.892,4	5.691,3	91.583,7	131.835,1	44.464,7	176.299,8
2007	61.295,0	31.032,4	92.327,4	93.901,2	5.329,5	99.230,7	155.196,2	36.361,9	191.558,1
2008	69.297,4	28.419,4	97.716,8	94.841,8	5.859,3	100.701,1	164.139,2	34.278,8	198.417,9
2009	61.115,4	28.338,2	89.453,7	95.808,0	9.551,2	105.359,3	156.923,4	37.889,5	194.812,9
2010	54.155,0	41.377,4	95.532,4	101.672,6	14.002,7	115.675,3	155.827,6	55.380,1	211.207,7
2011	55.462,4	36.888,2	92.350,6	116.175,9	20.868,6	137.044,5	171.638,3	57.756,8	229.395,1
2012	52.264,0	38.311,1	90.575,1	122.607,7	26.314,0	148.921,7	174.871,7	64.625,1	239.496,8
2013	42.236,1	37.881,7	80.117,8	129.576,4	30.459,8	160.036,2	171.812,5	68.341,5	240.154,0
2014	47.368,9	23.100,1	70.469,0	153.047,7	28.446,1	181.493,8	200.416,6	51.546,2	251.962,8
2015	20.354,8	34.964,5	55.319,3	159.011,6	47.452,4	206.464,0	179.366,4	82.416,9	261.783,3
2016	11.846,7	34.662,5	46.509,2	173.951,4	53.947,1	227.898,6	185.798,1	88.609,6	274.407,7
2017	18.738,6	28.356,1	47.094,7	193.399,9	56.782,9	250.182,8	212.138,5	85.139,1	297.277,5

Kaynak: TEİAŞ; 2018

Termik santraller elektrik üretiminde önemli bir ağırlığa sahiptir. Tablo 12'de sunulduğu gibi, 2017 yılında kurulu güç içerisinde termik santrallerin oranı %55 olmasına rağmen üretim içerisinde bu oran %71 'e çıkmaktadır. Hidrolik, jeotermal ve rüzgâr santrallerinin ise kurulu güç içerisindeki payı % 44 olmasına karşın üretimdeki payı % 28'dir. Bu ifadelerden yola çıkarak elektrik üretiminde termik santrallerden daha fazla yararlanıldığı sonucu ortaya çıkarılabilmektedir.

1.2.3.3. Tüketim

Tablo 15’de 2005 – 2016 yılları arasında Türkiye’de üretilen elektriğin sektörel kullanımı sunulmuştur. Bu verilerine göre 2016 yılında toplam elektriğin %46,9’unun sanayide, %22,2’sinin meskenlerde, %18,8’inin ticari faaliyetlerde, kalan %8,2’nin ise diğer hizmet faaliyetlerinde kullanıldığı görülmektedir. 2005 yılında 130.263 GWh olan elektrik tüketimi 2016 yılında 231.204 GWh olarak gerçekleşmiştir.

Net elektrik tüketimi miktarlarına bakıldığında, küresel ekonomik krizin yaşandığı 2009 yılında negatif değişim meydana gelmiştir. Bu durum, elektrik talebinin, ekonomik büyümeye veya daralmaya karşı tepki vermekte olduğunu ispat etmektedir. Bunun sebebi ise elektrik talebinin ülkedeki sanayi ve ticaret hacminden etkilenmesidir.

Tablo 15. Türkiye Net Elektrik Enerjisi Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı (2005-2016)

Yıl	Toplam (GWh)	Mesken	Ticaret	Resmi daire (%)	Sanayi	Aydınlatma	Diğer
2005	130,263	23,7	14,2	3,6	47,8	3,2	7,5
2006	143,071	24,1	14,2	4,2	47,5	2,8	7,2
2007	155,135	23,5	14,9	4,5	47,6	2,6	6,9
2008	161,948	24,4	14,8	4,5	46,2	2,5	7,6
2009	156,894	25	15,9	4,5	44,9	2,5	7,2
2010	172,051	24,1	16,1	4,1	46,1	2,2	7,4
2011	186,1	23,8	16,4	3,9	47,3	2,1	6,5
2012	194,923	23,3	16,3	4,5	47,4	2	6,5
2013	198,045	22,7	18,9	4,1	47,1	1,9	5,3
2014	207,375	22,3	19,2	3,9	47,2	1,9	5,5
2015	217,312	22	19,1	3,7	47,6	1,9	5,7
2016	231,204	22,2	18,8	3,9	46,9	1,8	6,4

Kaynak:www.tuik.gov.tr.(2018)

1.2.3.4. Fiyatlar

2004 yılında yayımlanan Strateji Belgesi'nde düşük elektrik üretim maliyetlerinin, düşük ve istikrarlı bir fiyat yapısının olduğu bir piyasa modeli hedeflenmiştir. Bu nedenle fiyatlarda yaşanacak bir düşüş, sürecin başarısı ve etkinliği hakkında önemli bir gösterge niteliği taşımaktadır. Tablo 16 'da Türkiye elektrik enerjisi satış fiyatları OECD ülkeleri ile karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Tabloya göre 2016 yılına kadar Türkiye elektrik enerjisi sanayi satış fiyatı OECD ülkeleri ortalamasının üzerinde seyretmektedir. 2016 yılında ise Türkiye sanayi satış fiyatı, OECD ülkeleri sanayi satış fiyatının altındadır. Türkiye elektrik enerjisi mesken satış fiyatı ise 2014 yılına kadar OECD ülkeleri ortalamasının üzerinde seyretmiş 2014 yılından sonra Türkiye mesken elektrik satış fiyatında düşüş yaşanmıştır.

Tablo 16. OECD Ülkelerinde Elektrik Satış Fiyatları (\$/kWh)

	Sanayi	Mesken	OECD Sanayi	OECD Mesken
2005	0,11	0,12	0,08	0,12
2006	0,1	0,11	0,09	0,13
2007	0,11	0,12	0,09	0,14
2008	0,14	0,17	0,11	0,16
2009	0,14	0,17	0,1	0,16
2010	0,15	0,18	0,11	0,16
2011	0,14	0,17	0,12	0,17
2012	0,15	0,19	0,12	0,17
2013	...	0,19	0,12	0,17
2014	0,13	0,17	0,12	0,18
2015	0,11	0,15	0,1	0,16
2016	0,11	0,1	0,13	0,16
2017	0,09	0,11	...	...

Kaynak : www.teias.gov.tr., (2018)

1.2.3.5.Şebeke Kayıpları

Şebekeye verilen elektrik miktarı, elektriğin net yerli üretim ve ithalat toplamından oluşmaktadır. Şebekeye verilen elektrik miktarı ile son tüketiciye ulaşıncaya kadar

gerçekleşen iletim ve dağıtım kayıpları piyasanın güvenilirliği açısından önem arz etmektedir (Pekcan, 2015).

Tablo 17’de 2005 – 2017 yılları arasında Türkiye’de elektrik enerjisi şebeke kayıplarının değişimi sunulmuştur. Tabloya göre ilgili yıllar arasında yaşanan şebeke kayıpları genellikle dağıtım kaynaklıdır. Kaçak elektrik kullanımının dağıtım kaynaklı kayıpların oluşmasında etkili olduğu söylenilebilmektedir. Şebekeye verilen elektrik miktarında piyasada yaşanan serbestleşme çalışmaları doğrultusunda artışlar meydana gelmiştir. Bu artışlara karşın toplam şebeke kaybı dengeli bir seyir izlemiştir. 2005 yılında toplam şebeke kaybı, şebekeye verilen elektriğin %15,4’ü iken bu oran 2017 yılında %12,1 olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 17. Türkiye Elektrik Enerjisi Kayıplarının Yıllar İtibariyle Gelişimi (2005-2017)

Yıl	Şebekeye Verilen	İletim	%	Dağıtım	%	Toplam	%
2005	156105,0	3695,3	2,4	20348,7	13,0	24044,0	15,4
2006	170116,3	4543,8	2,7	19245,4	11,3	23789,2	14,0
2007	184204,0	4523,0	2,5	22123,6	12,0	26646,6	14,5
2008	190551,3	4388,4	2,3	23093,1	12,1	27481,5	14,4
2009	187431,3	3973,4	2,1	25018,0	13,3	28991,4	15,5
2010	204189,9	5690,5	2,8	24531,2	12,0	30221,7	14,8
2011	222113,5	4189,3	1,9	28180,1	12,7	32369,4	14,6
2012	233534,0	6024,7	2,6	29632,3	12,7	35657,0	15,3
2013	236406,4	5639,4	2,4	31495,1	13,3	37134,5	15,7
2014	247402,2	6271,2	2,5	31059,9	12,6	37331,1	15,1
2015	257035,0	5338,1	2,1	31190,2	12,1	36528,3	14,2
2016	268267,1	5607,6	2,1	30004,1	11,2	35611,7	13,3
2017	286985,8	5503,3	1,9	29158,8	10,2	34662,1	12,1

Kaynak: www.teias.gov.tr (2018)

2. Türkiye’de Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi

Bu bölümde ekonomik büyüme kavramı tanımlanacak, ekonomik büyüme sürecinde enerjinin rolü iktisadi gelişmelere ve iktisat literatürüne ilişkin bilgilerle açıklanmaya çalışılacaktır. Ayrıca ekonomik büyümenin en önemli negatif dışsallığı olan CO₂ emisyonuna değinilerek, ekonomik büyüme ile CO₂ emisyonu arasındaki ilişki hakkında teorik bilgilere yer verilecektir.

2.1. Ekonomik Büyüme

Ekonomik büyüme, bir ülkenin 1 yıl içerisinde üretim kapasitesinde ya da gayrisafi yurtiçi hasılasında (GSYH) meydana gelen reel artışlar olarak ifade edilmektedir. Bu ifadeyi kişi başına gelir açısından genişletmek gerekirse; büyüme, hem bir ülkenin üretim faktörlerinde meydana gelen artışı, hem de kişi başı gelir artışını ifade etmektedir. Fakat ekonomik büyüme kavramından bahsedebilmek için bu artışların sürekli olması gerekmektedir (Taban, 2011).

Bir ülkenin ekonomik büyümesi eksik istihdamda kullanılan iktisadi kaynakların daha verimli kullanılmasıyla veya tam istihdamda kullanılan kaynaklara yeni kaynakların eklenerek üretimin gerçekleştirilmesiyle sağlanabilir. Özetle ekonomik büyüme, ülke ekonomilerinin üretim potansiyeli ve verimliliği ile ilişkili bir kavramdır (Taban, 2011).

2.1.1. Ekonomik büyüme sürecinde enerji

İnsanlığın ilk dönemlerinden günümüze kadar enerji ısınma, barınma ve beslenme gibi temel gereksinimlerimizi karşılaması nedeniyle hayatımızda önemli bir yer kaplamaktadır. Zaman içerisinde yaşam koşullarında meydana gelen değişikliklerle birlikte enerji tüketimi de artmıştır.

Enerji arzı ve talebiyle insan yaşamı üzerinde önemli bir yere sahiptir. Bireyler tüketim malı olarak ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla enerji satın alırken, enerji üretim girdisi olarak sanayi, tarım ve ulaşım gibi sektörler aracılığıyla ekonominin arz tarafını etkilemektedir. Bu özelliğiyle enerji ülkelerin gelişmişlik seviyelerinin ve uluslararası politikalarının belirlenmesinde etkin bir rol oynamaktadır (Güvenek ve Alptekin, 2010:174). Örneğin enerji talebi fazla olan gelişmiş ülkeler, enerji zengini gelişmekte olan ülkeler üzerinde askeri ve siyasi baskılara yol açarak bu ülkelerin enerji kaynaklarını kendi istedikleri şekilde kullanılıp, fiyat politikalarının ise kendi çıkarlarına göre belirlenmesini sağlamaktadır.

En önemli enerji kaynaklarından biri olan kömür, ilk kez IX. yüzyılda konutların ısıtılmasında ve demir cevherinin eritilmesinde kullanılmıştır. Sanayi Devrimi’nin gerçekleşmesinde itici bir güç olan kömür, belli bir döneme kadar modern sanayinin temelini oluşturmuş ve coğrafyasında bulunduğu İngiltere, Batı ülkeleri ve ABD’yi sanayileşmede merkezi bir konuma getirmiştir. II. Dünya Savaşı’ndan sonra dünya dengeleri değişmiş; kömür stratejik maden olma özelliğini petrole, Batı Ülkeleri ise dünya hakimiyetini ABD’ye bırakmıştır (Akbulut, 2008: 119).

Savaş sonrasında ekonomilerin toparlanması amacıyla hızla gelişen sanayileşme; Sanayi devrimi ile ivme kazanan enerji tüketimini daha çok arttırmış ve ülkeleri enerjiye daha bağımlı hale getirmiştir.

1970'li yıllarda Arap-İsrail Savaşı'nın ardından Arap devletlerinin petrol fiyatlarını arttırmasıyla gerçekleşen petrol krizleri, güçlü bir devlet olmada enerjinin önemini bir kez daha ortaya koymuştur. Yaşanan kriz ülkelerde benzer krizlerin gelecekte de yaşanabileceği düşüncesine sebep olmuştur. Bu nedenle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ihtiyaç duydukları enerjiyi petrol dışı alternatif kaynaklara yönelerek giderme arayışı içerisine girmişlerdir (Kerimoğlu, 2011: 1).

1980'li yıllarda Soğuk Savaş döneminden sonra ortaya çıkan "küreselleşme" kavramıyla enerjinin ülkelerin kalkınmasındaki rolünün bir kez daha farkına varılmıştır. Küreselleşmeyle birlikte yeni pazarların kurulması enerji talebini arttırmış ve enerji küresel dünya karşısında varlığını sürdürmeye çalışan ulus devletler için stratejik bir unsur haline gelmiştir.

Enerji ekonomik büyüme sürecinde sosyal ve politik önemin yanı sıra makroekonomik bir öneme de sahiptir. Örneğin; GSYH'de bir önceki yıla göre meydana gelen değişimler ölçülen ekonomik büyümenin gerçekleşebilmesi için üretim faktörlerinin fiziki miktarlarının artması veya bu faktörlerin verimliliklerinin artması gerekmektedir.

Enerjinin ekonomik büyümedeki yeri iktisat literatüründe de yer alan bir konudur. Klasiklere göre ekonomik büyüme sermaye, işbölümü-uzmanlaşma, nüfus ve fiyat mekanizması ile sağlanmaktadır. Üretim için vazgeçilmez bir girdi olan enerjinin fiyatı ise fiyat mekanizması üzerinde etkilidir. Klasik büyüme modeline göre enerji büyümenin motoru olan yatırımlar içerisinde de önem arz etmektedir. Sosyalist büyüme modeline göre enerjinin kişi başına kullanımı emeğin verimliliğini arttıracak bu artış ise üretim sonucunda yaratılan artı değerın artmasına neden olacaktır. Schumpeter büyüme modeli enerjinin üretilmiş bir üretim faktörü olduğunu ifade etmektedir. Enerjinin, üretim girdisi olarak tüketim miktarındaki değişme ve teknolojik gelişmeler sayesinde niteliğindeki değişme bu büyüme modelinde öne çıkmaktadır. Harrod ve Domar modeline göre enerji üretim faktörü olarak yatırımlar içerisinde yer almaktadır. Bir ekonomide tasarruf artışı yatırımları arttırarak yüksek sermaye birikimi sağlayacaktır. Sermaye birikimi ise hasılda artışa neden olacaktır. Hasıla artışı tasarrufu arttıracak ve süreç bu şekilde işleyecektir. Özetle kısa dönemde tüketimlerini azaltıp, tasarruflarını ve yatırımlarını arttıran ekonomilerde uzun dönemde büyüme gerçekleşecektir. Solow modelinde; tasarruf, nüfus ve enerji ekonomik büyümenin belirleyicilerini oluşturmaktadır. Sanayide kullanılan enerji miktarı üretim miktarını da arttıracak, artan üretim miktarıyla gerçekleşecek hasıla artışı ekonomik büyümeyi sağlayacaktır (Gökçe, 2007: 8). İçsel büyüme modelinde teknoloji içsel bir faktör olarak yer almış; beşeri ve fiziki sermaye, bilgi, teknoloji ve kamu yatırımlarının ekonomik büyümenin belirleyici unsurlarından olduğu ifade edilmiştir. Enerji üretim faktörleri arasında yer almamış, ara mal olarak görülmüştür. Bu modele göre ekonomik büyüme sabit oranda artan enerji maliyeti ve enerji tasarrufu sağlayan teknolojiler ile sürdürülebilecektir. Ekolojik büyüme modelinde ekonomik büyümeye dayanan enerji kullanımının çevreye verdiği zarar nedeniyle enerji

kaynaklarını yok edeceği vurgulanmaktadır. Modele göre enerji temel üretim faktörüdür ve tükendiği zaman büyüme de duracaktır (Aydın, 2018: 21).

Bu konuya genel olarak enerji özel olarak da elektrik tüketimi açısından bakarsak ekonomik büyümenin gerçekleşmesi için kullanılan elektrik miktarının artması veya aynı miktarda elektrik kullanımı ile daha fazla çıktı elde edilmesi olarak ifade edebiliriz.

Günlük yaşamımızda yoğun olarak kullandığımız ve üretim-tüketim gibi ekonomik faaliyetlerimizle ilişkili olan elektrik enerjisi ülkelerin yaşam standartlarıyla birlikte refah seviyelerinin yükselmesinde önemli bir role sahiptir.

Elektrik enerjisi üretim sektörünün de temel girdisini oluşturmaktadır. Bunun yanında elektrik enerjisi geniş bir kullanım alanına sahiptir. Elektriğin bu özelliği elektriği diğer enerji çeşitlerine göre yaşantımız için daha gerekli kılmaktadır. Fakat elektrik enerjisinin depolanmasının sınırlı ve pahalı olması nedeniyle üretildiği anda tüketilmesi gerekliliği gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Bu nedenle elektrik enerjisinin, sürdürülebilir kalkınmayı destekleyici, zamanında, kaliteli ve ihtiyaç duyulan miktarda sağlanması önem taşımaktadır.

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi iktisat literatüründe dört ana hipotez ile açıklanmaktadır. Bunlar; Büyüme Hipotezi, Saklama Hipotezi, Tarafsızlık Hipotezi ve Geri Besleme Hipotezi olarak isimlendirilmektedir.

a) Büyüme Hipotezi: Bu hipotez enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedenselliğin olduğunu öne sürmektedir. Enerji tüketimindeki artış ekonomik büyümeyi arttırırken; enerji tüketimindeki bir azalma ekonomik büyümeyi de azaltacaktır. Büyüme hipotezine göre; enerji, üretim sürecinin her aşamasında emek ve sermayeyi tamamlayıcı bir faktördür ve bu nedenle ekonomik büyümede etkin bir rol oynamaktadır (Öztürk, 2010: 341). Büyüme hipotezindeki teorik tartışmalar sadece pozitif bir nedensellik ilişkisinin olması durumunda geçerlidir. Enerji tüketiminden gelire doğru negatif bir ilişkinin varlığında ise üretken olamayan sektörlerde aşırı enerji kullanımı, kapasite sınırlandırmaları veya etkin olmayan enerji arzı gibi nedenlerle, enerji tüketimindeki artışın daha düşük büyümeye sebep olacağı ifade edilmektedir (Squalli, 2007:1193).

b) Koruma Hipotezi: Bu hipotez ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedenselliğin olduğunu öne sürmektedir. Ekonomik büyümede yaşanacak artış enerji tüketimini de arttırmaktadır. Özellikle enerjiye bağımlı ülkelerde enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik koruyucu politikalar ekonomik büyüme üzerinde hiçbir etki yaratmamaktadır (Öztürk, 2010: 341). Böylece korucu politikalarının uygulandığı ülkelerde enerji verimliliği sağlanacak, elektrik üretiminin sebep olduğu hava kirliliği ve enerji arzındaki yetersizliklerden kaynaklanan ekonomik zararlar azalacaktır.

c) Tarafsızlık Hipotezi: Bu hipoteze göre enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir nedensellik ilişkisi yoktur. Bu nedenle enerji tüketiminde uygulanacak genişletici veya daraltıcı politikaların ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir etkisi olmayacaktır (Öztürk, 2010: 341). Enerji maliyetinin GSYH içerisindeki payının ekonomik büyümeye etki etmeyecek kadar az olması veya ekonominin daha az enerji tüketimi gerektiren

hizmet sektörü ağırlıklı olması durumunda, çevre tahribatını aza indirecek yenilenebilir enerji politikaları uygulanabilecektir (Yaşar, 2016: 49).

d) Geri Besleme Hipotezi: Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır. Enerji tüketimi arttıkça, daha fazla ürün üretmek mümkün olduğundan bu tüketim ekonomik büyümeye katkı sağlayacaktır. Ekonomik büyüme oldukça da artan gelirle tüketicilerin enerji talebindeki artışın yanı sıra üreticilerinde girdi olarak enerji talebi artışı devam edecektir. Artan talebin kaynak kullanımında bozulmaya yol açmaması ise verimliliğe bağlıdır. Bu sebeple verimliliği arttırmak için yapılacak her AR-GE yatırımı yatırım harcamalarını arttıracak ve büyüme olumlu etkilenecektir. Özellikle yenilenebilir enerji üretimi için kurulacak her yeni tesis ülkeden döviz çıkışını azaltarak tasarruf ettiğimiz döviz tekrar büyüme sürecinde kullanmak üzere serbest bırakacak hem de ekonomik büyümenin sürdürülebilir olmasına katkı sağlayacaktır.

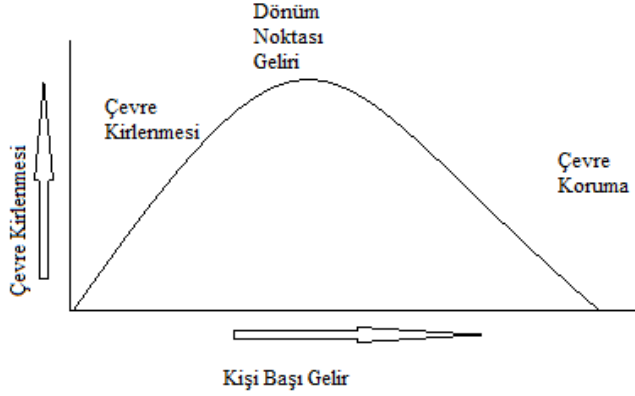
2.1.2. Ekonomik büyüme sürecinde CO₂ emisyonu

Ekonomik büyümenin olumlu etkilerinin yanında çevreye verdiği zarar gibi olumsuz sosyal maliyetleri de bulunmaktadır. II. Dünya Savaşı'ndan sonra yaşanan hızlı yapılaşma, kentleşme, sanayileşme ve bunun akabinde gerçekleşen nüfus artışı ile beraber tüketim faktörünün ivme kazandığı bir kalkınma süreci başlamıştır. Elektrik enerjisi üretimi amacıyla kullanılan kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil enerji kaynaklarının sınırsız bir şekilde ve bilinçsizce tüketilmesi ile sera gazı salınımı gerçekleşmektedir. Karbon ve oksijenin birleşmesi sonucu oluşan CO₂ emisyonu en önemli sera gazıdır. CO₂ emisyonunun atmosferde birikmesi sonucunda ise iklim değişiklikleri, küresel ısınma neticesinde biyolojik çeşitlilik kayıpları, okyanus seviyesinde yükselme, tropikal fırtına yoğunluğunda artış ve küresel ısınma gibi çevresel yıkımlar ortaya çıkmaktadır (Polat, 2014: 1).

Ekonomik büyüme süresince yaşanan çevre kirliliği büyüme ile çevre arasındaki ilişkinin araştırılması gerekliliğini doğurmuştur. 1955 yılında Kuznets tarafından bulunan ve kişi başı gelir ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi açıklayan Kuznets eğrisi, Grossman ve Krueger tarafından (1991) çevre ve ekonomik büyüme ilişkisine uyarlanmış; Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) olarak adlandırılmıştır.

Kuznets eğrisi (1955) kişi başı gelir ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi ters U' ya benzetmiştir. Hipoteze göre kişi başı gelirin arttığı ilk dönemlerde gelir eşitsizliğini de artacak ve eşitsizlik gelir artışının belirli bir büküm noktasından sonra azalacaktır. ÇKE'ye göre ise artan gelirle birlikte çevre kirliliği de belirli bir gelir seviyesine kadar artmakta, bu seviyeden sonra azalmaktadır. Ekonomik büyümenin ilk dönemlerinde sanayileşmeye bağlı olarak sadece üretim artışına önem verilmekte, enerji üretiminde çevreyi kirlüten düşük verimli teknolojiler kullanılmaktadır. Ekonomik büyümenin sonraki dönemlerinde ise ekonomik faaliyetlerde yapısal değişim yaşanmakta; sanayi sektöründen, doğal kaynakları daha az teknolojiyi ise daha çok kullanan hizmete ve bilgiye dayanan sektörlere geçiş yapılmaktadır. Artan gelirle birlikte refah seviyeleri de artan bireyler yaşadıkları çevreye önem vererek çevre kirliliğinin azaltılması için yapısal değişimler istemektedir (Albayrak, 2018: 17).

Şekil 15. Çevresel Kuznets Eğrisi



Kaynak: Yandle vd. (2004).

Çevresel Kuznets Eğrisi ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre farklılık göstermektedir. Gelişmekte olan ülkeler çevre için temiz teknolojileri maliyetleri nedeniyle tercih etmeyerek, daha ucuz olan ve temiz olmayan teknolojileri tercih etmektedir. Çünkü asıl hedefleri üretim artışı sağlamaktır. Bunun yanı sıra kimi iktisatçılara göre çevre lüks bir maldır (gelir esnekliği > 1) bu nedenle çevrenin korunması sadece geliri yüksek ülkelerin önem verdiği bir konudur (Koçak, 2012: 83). Gelişmiş ülkeler ise gelişmekte olan ülkelere göre daha fazla sermaye stoğuna sahiptirler; artan çevre sorunlarının maliyetleri üretici ve tüketici arasında paylaşılabilir. Bu ülkeler gelişmiş teknolojileri sayesinde çevre koruma sistemlerine de kolay erişebilmektedir (Külünk, 2013: 47). Grossman ve Krueger (1991)' e göre Kuznets Eğrisinde gelir artışıyla birlikte çevre tahribatının büyümenin ilk aşamasında artmasına, gelirin belli bir seviyesinden sonra ise azalmasına ölçek, kompozisyon ve teknoloji etkileri neden olmaktadır. Ölçek etkisine göre; sanayileşme öncesi dönemlerde ekonominin tarıma dayalı olması nedeniyle sanayiye bağlı çevre kirliliği yaşanmamaktadır. Sanayileşmeyle birlikte kullanılan doğal kaynak miktarı artmakta, çevreye zararlı emisyon miktarı yükselmekte, düşük verimli ve çevre için zararlı teknolojiler kullanılmakta ve üretim ekonomik büyümenin sosyal maliyetleri düşünülmeden sadece çıktı miktarı artışına yönelik gerçekleştirilmektedir. Kısaca ölçek etkisi; üretim ölçeğindeki artışlara bağlı olarak artan doğal kaynak kullanımının çevreye verdiği zararları ifade etmektedir (Albayrak, 2018: 18). Kompozisyon etkisine göre; ekonomik büyümenin ilk aşamasında tarımdan sanayiye geçen ekonomik faaliyetler, ekonomik büyümenin sonraki aşamasında da sanayi sektöründen hizmet ve bilgiye dayalı sektörlerle geçmektedir. Bu sektörler doğal kaynaklara daha az bağımlı olması ve daha az çevre kirliliğine neden olması gibi yönlerle sanayi sektöründen ayrılmaktadır. Bu nedenle ekonomik büyümenin çevreye olumlu bir kompozisyon etkisi bulunmaktadır (Albayrak, 2018: 20). Son etki olan teknoloji etkisine göre ise; refah seviyeleri artan ülkelerde AR-GE faaliyetleri için ayrılan fonlar artmaktadır. Ekonomik büyüme çevreyi koruyan teknolojik gelişmeleri beraberinde getirmektedir. Yeni teknolojiler çevreyi kirlüten eski nesil teknolojilerle yer değiştirmektedir (Albayrak, 2018: 21).

2.2 Literatür Taraması

Ekonomik büyüme, CO₂ emisyonu ve elektrik tüketimi arasındaki ilişki yapılan birçok çalışmada yer almıştır. Çalışmalar incelenen ülke ve dönem ile kullanılan ekonomik analizler bakımından farklılık göstermektedir. Ekonomik değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin yönü hakkında ortak bir düşünceye varılamamıştır.

Tablo 18. Elektrik Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu, Ekonomik Büyüme İlişkisi İçin Nedensellik Analizi

YAZAR (YIL)	ÜLKE VE DÖNEM	YÖNTEM	SONUÇ
Harun TERZİ (1998)	Türkiye (1950-1991)	Hata düzeltme modeli (ECM)	KB ELK → KB GSYİH
Murat NİŞANCI (2005)	Türkiye (1970-2003)	Johansen Eşbütünleşme Testleri, Standart Granger Nedensellik	KB ELK → KB GSYH
Galip ALTINAY, Erdal KARAGÖL (2005)	Türkiye (1950-2000)	Dolado-Lütkepohi Eş bütünleşme, Standart Granger Nedensellik	ELK → GSYİH
Yemane Wolde-Rufael (2006)	17 Afrika Ülkesi (1971-2001)	Granger Nedensellik Testi	6 ülke için KB GSYİH → KB ELK 3 ülke için KB ELK → KB GSYİH 3 ülke için KB ELK ↔ KB GSMH
Erdal KARAGÖL, Murat ERTUĞRUL, Ermann ERBAYKAL (2007)	Türkiye (1974-2004)	Engle ve Granger Nedensellik Testi	Kısa dönemde ELK → GSMH
Muhsin KAR, Esra KINIK (2008)	Türkiye (1975-2005)	Johansen eşbütünleşme, vektör hata düzeltme	ELK → GSYİH
Cengiz AKTAŞ, Veyisel YILMAZ (2008)	Türkiye (1970-2004)	Johansen Eşbütünleşme, Granger Nedensellik Analizi	Kısa dönemde ELK ↔ GSMH Uzun dönemde GSMH → ELK
Cengiz AKTAŞ (2009)	Türkiye (1970-2006)	Johansen Eşbütünleşme, Hata Düzeltme Modeline Dayalı Granger Nedensellik	Kısa-uzun dönemde GSMH → ELK
Saban NAZLIOĞLU, Selim KAYHAN, Uğur ADIGÜZEL (2010)	Türkiye (1967-2007)	Doğrusal ve doğrusal olmayan Granger nedensellik	Uzun- Kısa dönemde ELK ↔ GSYİH
Ayhan KAPUSUZOĞLU, Mehmet Baha KARAN (2010)	Türkiye (1975-2006)	Johansen Es-Bütünleşme, Hata düzeltme modeli (ECM), Granger Nedensellik	KB ELK → KB GSYİH

Tablo 18'in devamıdır.

Muhammad Shahbaz Mete Feridun (2011)	Pakistan (1971-2008)	TodaYamamoto ve Wald- test Nedensellik	GSYİH→ELK
Y.Özgür POLAT, Enes E. USLU, Sayın SAN (2011)	Türkiye (1950-2006)	Granger nedensellik testi	Uzun dönemde ELK → GSMH
Hasan Murat ERTUĞRUL (2011)	Türkiye (1998Ç1-2011Ç3)	Kalman Filtresi, Johansen Eşbütünleşme	Uzun dönemde KB ELK → KB GSYİH
Yusuf BAYRAKTUTAN, Sefer UÇAK, Murat BİCİL (2012)	Arjantin, Brezilya, Çin, Filipinler, Güney Afrika Cumhuriyeti, Güney Kore, Hindistan, Macaristan, Meksika, Portekiz, Şili ve Türkiye (1980-2008)	Hata düzeltme modeline dayalı Granger nedensellik	ELK ↔ GSYİH
Sevda YAPRAKLI, Z. Çağlar YURTTANÇIKMAZ (2012)	Türkiye (1970-2010)	Granger Nedensellik Testi	ELK ← → GSYİH
Melike E BİLDİRİCİ, Tahsin BAKIRTAŞ, Fazıl KAYIKÇI (2012)	İngiltere, ABD,Kanada, Türkiye,Fransa, Japonya, Çin, Brezilya, Fransa, Hindistan, İtalya, Güney Afrika (1978-2010)	Granger Nedensellik Testi	KB GSYİH→KB ELK
Yusuf Ekrem AKBAŞ, Mehmet ŞENTÜRK (2013)	Türkiye, Tunus, Suriye, Fas, Sudan,İsrail, Ürdün, Cezayir, Mısır (1978-2009)	Pedroni ve panel CUSUM eşbütünleşme testi, panel VECM Granger nedensellik	Uzun- Kısa dönemde ELK ↔ GSYH
Bernard N. IYKE, Nicholas M. ODHIAMBO (2013)	Ghana (1971–2012)	ARDL, Granger nedensellik	Uzun- Kısa dönemde GSYİH→ELK
Gülcan ÇAĞIL, Sibel Yılmaz TÜRKMEN, Özgür ÇAKIR (2013)	Türkiye (1989 – 2010)	Granger Nedensellik Testi	KB ELK → KB GSYİH
Mustafa SAATÇİ, Yasemin DUMRUL (2013)	Türkiye (1960-2008)	Johansen eşbütünleşme, vektör hata düzeltme	ELK → GSYİH
Alper ASLAN (2014)	Türkiye (1968–2008)	Granger testi	ELK ↔ GSYİH
Halil ALTINTAŞ Özgür KOÇBULUT (2014)	Türkiye (1960-2011)	ARDL eş bütünleşme yöntemi ve hata düzeltme yöntemine dayalı Granger nedensellik	Kısa dönemde KB GSYİH → KB ELK Uzun dönemde KB ELK ↔ KB GSYİH

Tablo 18'in devamıdır.

Rafał KASPEROWICZ (2014)	Polonya (2000-2012)	Granger nedensellik testi	ELK $\leftarrow \rightarrow$ GSYİH
Ali ACARAVCI, Sinan ERDOĞAN, Guray AKALIN (2015)	Türkiye (1974-2013)	Granger Nedensellik	Kısa-Uzun dönem; KB ELK $\rightarrow$ KB GSYH
Suzan ERGÜN, Melike ATAY POLAT (2015)	OECD (1980-2010)	Panel eşbütünlük ve panel VECM nedensellik, Pedroni, Kao, ve Johansen- Fisher eşbütünlük	Kısa dönemde GSYH $\rightarrow$ CO2 Uzun dönemde KB ELK $\longleftrightarrow$ KB GSYİH
Mohammad SALAHUDDİN, Jeff GOW, İlhan OZTURK (2015)	Körfez İşbirliği Konseyi (1980-2012)	Panel eşbütünlük, panel VECM Granger nedensellik	ELK $\rightarrow$ CO2 ELK $\rightarrow$ GSYİH CO2 $\leftarrow \rightarrow$ GSYİH
Janneke Dlamini, Mehmet Balcılar, Rangan Gupta, Roula Inglesi-Lotz (2015)	Güney Afrika (1972-2009)	Granger Nedensellik	İlişki yok
Muhammad Shahbaz, İlhan Ozturk, Amjad Ali (2015)	Türkiye (1971-2009)	VECM Granger Nedensellik	ELK $\longleftrightarrow$ GSYİH
Betül İSMİÇ (2015)	Türkiye, Polonya, Ukrayna, Romanya, Filipinler, Çin, Tayland ve Bulgaristan (1990-2012)	Tesadüfî Katsayılar Modeli ve Görünüşte İlişkisiz Regresyon(SUR) modeli	EB $\rightarrow$ ELK
Nurgün TOPALLI (2016)	Hindistan, Çin, Brezilya ve Güney Afrika (1980-2010)	Panel Eşbütünlük, Panel Nedensellik	GSYİH $\rightarrow$ CO2
Bilal SAVAŞ, Burhan DURĞUN (2016)	Türkiye (1980-2010)	Engle-Granger ve Johansen-Juselius eşbütünlük	Uzun dönemde GSYİH $\rightarrow$ ELK
Erdem HEPAKTAN, Yasin SERTKAYA (2016)	Türkiye (1980-2014)	Johansen eş bütünlük, Granger Nedensellik, Vektör Hata Düzeltme	Kısa dönemde KB GSYİH $\rightarrow$ KB ELK Uzun dönemde KB ELK $\longleftrightarrow$ KB GSYİH
Mehmet Vahit EREN Melike ATAY POLAT Halil İbrahim AYDIN (2016)	Türkiye (1975-2013)	Lee-Strazicich Yapısal Kırılmalı Birim Kök , Hatemi-J Eşbütünlük Testi	Uzun dönemde KB ELK $\rightarrow$ KB GSYİH
Adeyemi A. Ogundipe, Opeyemi Akinyemi, Oluwatomisin M. Ogundipe (2016)	Nijerya (1970-2013)	Johansen and Juselius Eşbütünlük, Nedensellik Testi	KB GSYİH $\rightarrow$ ELK
Halil TUNALI, Mustafa Arif ULUBAŞ (2017)	G7 Ülkeleri (1970-2015)	Panel Regresyon Modeli	İlişki yok

Not: KB ELK, kişi başı elektrik tüketimini; GSMH, Gayri Safi Milli Hasılayı; GSYİH, Gayri Safi Yurtiçi Hasılayı, EB; Ekonomik Büyüme, CO₂; Karbondioksit Emisyonunu ve oklar, nedenselliğin yönünü göstermektedir.

Terzi çalışmasında; Türkiye'de sektörel enerji talebi ve enerji tüketimi ile GSYH arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmış ve sanayi sektöründe elektrik kullanımı ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedenselliğin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca Türkiye'de enerji tüketimi ile GSYH arasındaki uzun dönemli ilişkiye göre ekonomik büyüme elektrik tüketimini etkilerken, elektrik tüketimi de ekonomik büyümeyi etkilemektedir. Elektrik enerjisi tüketimi ile GSYH arasındaki ilişkinin sektörel bazda incelenmesi ülkenin yapısal özelliklerinin de dikkate alınması bakımından önem taşımaktadır. Modelin yakın gelecekle ilgili yapılan tahmin sonuçlarıyla paralel sonuçlar vermesi modeli güvenilir kılmaktadır (Terzi, 1998).

Nişancı yapmış olduğu çalışmada; 1970-2003 yılları arasında Türkiye elektrik tüketimi ve milli gelir (1987 fiyatları ile sabit) arasındaki nedensellik ilişkisini sektörel bazda ve toplam tüketim verilerini kullanarak incelemiştir. Çalışmada eş bütünleşme ve hata düzeltme modelleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda ulaşılan bulgulara göre; Türkiye'de elektrik enerjisi kullanımı ekonomik gelişmeye paralel olarak yıllar itibarıyla artış göstermiş, elektrik enerjisi tüketiminde gelirden yaşanan artıştan daha fazla artış yaşanmıştır. Elektrik tüketiminden milli gelire doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır. Bu sonuçlar ışığında çalışmada; elektrik tüketiminde meydana gelecek azalmanın milli gelirden bir düşmeye sebep olacağı ve gelecekte elektrik talebini karşılayabilmek amacıyla elektrik üretim ve iletim yatırımlarının artırılması gerektiği vurgulanmıştır. Elektrik tüketimi ile milli gelir arasındaki ilişkinin sektörel bazda incelenmiş olması, modelde kısa ve uzun dönem ilişkisinin ayrı açıklanması modeli daha güvenilir bir hale getirmiştir. Seriler arasındaki ilişkinin tespitinde kullanılan Vektör Hata Düzeltme modelinin Dahl ve Kurtubi'nin Endonezya yakıt talebinde kullandıkları model olması ülkelerin yapısal özellikleri dikkate alındığında ülkemiz elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi açıklamada yetersiz kalmaktadır (Nişancı, 2005).

Altınay ve Karagöl; 1950-2000 yılları arasında Türkiye'nin ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi verileri ile Dolado-Lütkepohi Eş bütünleşme, Standart Granger Nedensellik testlerinden yararlanarak elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin varlığına ulaşmışlardır (Altınay ve Karagöl, 2005)

Yemane Wolde-Rufael'in çalışmalarında; 17 Afrika ülkesi için 1971-2001 yılları arasındaki kişi başı elektrik tüketimi ile kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH) arasındaki ilişki incelenmiştir. Analiz sonucunda 9 ülke için kişi başına elektrik tüketimi ve GSYH arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu ve 12 ülke için Granger Nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 6 ülke için kişi başına düşen reel GSYH'den kişi başına düşen elektrik tüketimine tek yönlü bir nedensellik ilişkisi, 3 ülke için kişi başına düşen elektrik tüketiminden kişi başına düşen reel GSYH'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi, 3 ülke için kişi başına düşen elektrik tüketimi ile kişi başına düşen reel GSYH arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Modelin kıtasal çapta analiz edilmiş olması benzer yapısal özelliklere sahip ülkelere daha güvenilir sonuçlar elde edilebilmesi nedeniyle önem taşımaktadır. Çalışma sonucunda elde edilen bulguların benzer sonuçlu ülke grupları olarak ayrılması modeli daha güvenilir hale getirmiştir. (Wolde, 2006).

Karagöl vd. ; ekonomik büyüme (1987 fiyatlarıyla reel hale getirilmiş Gayri Safi Yurtiçi Hasıla) ile elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi 1974–2004 yıllarını kapsayan veriler kullanarak incelemişlerdir. Çalışma sonucuna göre; değişkenler arasında kısa dönemde pozitif bir ilişki, uzun dönemde ise negatif bir ilişki vardır (Karagöl, 2007).

Kar ve Kınık çalışmalarında; 1975-2005 yılları arasında Türkiye’de sanayi elektrik tüketimi, toplam elektrik tüketimi ve mesken elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Analiz sonucunda, Johansen Eşbütünleşme testi ile toplam, sanayi ve mesken elektrik tüketimleri ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı ve Vektör Hata Düzeltme Mekanizması (VECM) kullanılarak elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru nedenselliğe ulaşılmıştır. Analizde ulaşılan bir diğer sonuç ise; mesken elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığıdır. Modelde serilerin sektörel bazda incelenmesi ve modeli tahmin etmek için kullanılan test tekniklerinin kullanılabilir teknikler olması modelin güçlü yönünü oluştururken modelin sadece uzun dönem ilişkisini açıklaması modelin zayıf yönünü oluşturmaktadır (Kar ve Kınık, 2008).

Aktaş ve Yılmaz çalışmalarında; Türkiye’de 1970-2004 yıllarında GSMH ve elektrik tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini Johansen Eşbütünleşme, Granger Nedensellik testleri ile araştırmışlardır. Analiz sonunda kısa dönemde GSMH ve elektrik tüketimi arasında çift yönlü nedensellik, uzun dönemde ise GSMH’ den elektrik tüketimine tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur (Aktaş ve Yılmaz, 2008).

Aktaş; 1970- 2006 yıllarında Türkiye’nin istihdam, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun dönemli nedensellik ilişkisini Johansen Eşbütünleşme, Granger Nedensellik testlerini kullanarak araştırmıştır. Kısa ve uzun dönemde istihdamdan elektrik tüketimine ve ekonomik büyümeden elektrik tüketimine tek yönlü bir nedensellik, büyüme ile istihdam arasında çift yönlü bir nedensellik, istihdamdan elektrik tüketimine ise tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiş, bu ilişki nedeniyle ekonomik büyümenin yaratacağı istihdam artışının elektrik enerjisi tüketimini arttıracacağı sonucuna ulaşılmıştır. Tüm sonuçlar özetlenecek olursa çalışmaya göre, ekonomik büyüme ile istihdam artacak, istihdamdaki bu artış ise elektrik tüketimini artıracaktır. Modeli açıklamak amacıyla kullanılan değişkenlerin modeli açıklamadaki yeterlilikleri modeli güçlü kılmaktadır (Aktaş, 2009).

Nazlıoğlu vd. çalışmalarında; Türkiye için 1967–2007 yıllarını kapsayan veriler ile ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi ilişkisini doğrusal ve doğrusal olmayan Granger Nedensellik testlerini kullanarak incelemişlerdir. Doğrusal olmayan Granger Nedensellik testi sonucunda elektrik tüketimi ile ekonomik büyümenin birlikte hareket ettiği bulgusuna ulaşılmıştır. Doğrusal nedensellik testi sonucunda ise kısa ve uzun dönemde ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır (Nazlıoğlu vd., 2014).

Kopusuzoğlu ve Karan; Türkiye 'de 1975-2006 yıllarında GSYH ile elektrik tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmak amacıyla Eş-bütünleşme testi ve VECM'e dayalı Granger Nedensellik testine başvurmuşlardır. Eşbütünleşme testinin sonucuna göre GSYH ile elektrik tüketimi arasında uzun dönemli bir ilişki vardır ve GSYH'de

meydana gelen değişim, elektrik tüketimini pozitif yönde etkilemektedir. Granger Nedensellik testinde ise, elektrik tüketimi ile GSYH arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır (Kopusuzoğlu ve Karan, 2010).

Shahbaz ve Feridun çalışmalarında; Pakistan için ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi 1971- 2008 yıllarını kapsayan verilerle Toda Yamamoto ve Wald-test Nedensellik testlerini kullanarak incelemişlerdir. Çalışma sonucunda; elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığına ulaşılmıştır (Shahbaz ve Feridun, 2011).

Polat vd.'nin yaptıkları çalışmada; Türkiye’de elektrik tüketimi, istihdam ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki 1950-2006 yıllarını kapsayan veriler ile incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlarda, değişkenler arasında uzun dönemde bir eşbütünleşme ilişkisinin olduğu görülmüştür. Çok değişkenli Granger Nedensellik testi sonucunda; uzun dönemde istihdam ve elektrik tüketiminden reel GSMH’ye doğru tek yönlü bir nedensellik, kısa dönemde ise istihdam düzeyinden elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır (Polat vd.,2011).

Ertuğrul çalışmasında; 1998Ç01-2011Ç03 dönemini içeren çeyrek reel GSYH ve elektrik tüketimi serilerini kullanarak GSYH ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi Johansen Eşbütünleşme ve Kalman Filtresi testleriyle incelemiştir. Analizde değişkenler arasında uzun dönemli bir eş bütünleşme ilişkisi tespit edilmiş ve elektrik tüketiminin GSYH’yi zamanla arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır(Ertuğrul, 2011).

Bayraktutan vd. çalışmalarında; 12 ülke (Güney Kore, Arjantin, Çin, Filipinler, Brezilya, Güney Afrika Cumhuriyeti, Macaristan, Hindistan, Meksika, Şili, Portekiz ve Türkiye) için 1980-2008 yıllarını kapsayan verileri kullanarak elektrik tüketimi ve GSYH (ABD doları) arasındaki ilişkiyi Hata Düzeltme Modeline Dayalı Granger Nedensellik ve Standart Granger Nedensellik testleri ile incelemişlerdir. Granger Nedensellik testine göre Türkiye, Güney Kore, Arjantin ve Portekiz elektrik tüketimi ile GSYH arasında çift yönlü; Filipinler ve Meksika’ da elektrik tüketiminden GSYH’ye doğru tek yönlü ve Brezilya’da GSYH’den elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Standart Granger Nedensellik testi sonucuna göre Macaristan’da elektrik tüketimi ile GSYH arasında nedensellik ilişkisi yoktur, Güney Afrika’da çift yönlü olan nedensellik ilişkisinin, Çin ve Hindistan’da GSYH’ den elektrik tüketimine doğru tek yönlü ve Şili’de elektrik tüketiminden GSYH’ ye doğru tek yönlü olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada özellikle yükselen piyasalarda enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisi göz önüne alınarak büyümenin gerçekleşmesi için arz güvenliği ve fiyat istikrarı sağlanmış alternatif enerji kaynaklarına sahip olmanın ve ekonomik büyüme ile yaşanacak gelir artışına dayalı enerji talebinin öngörülerek karşılanmasına yönelik politika geliştirilmesinin önemi vurgulanmıştır (Bayraktutan vd. , 2012).

Yapraklı ve Yurttañıkırmaz; 1970-2010 yıllarında toplam elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki Eş-bütünleşme ve hata düzeltme-geliştirilmiş Granger nedensellik testi ile incelenmiştir. İnceleme sonucunda Türkiye’de ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasında iki yönlü nedensellik bulunmuştur. Çalışmaya göre; Türkiye’de ekonomik büyümenin sağlanması amacıyla enerji ve ekonomi politikalarının birbiriyle

uyumlu olması gerekmektedir ve enerji arzını artırmaya yönelik politikalar uygulanmalıdır (Yapraklı ve Yurttançıkma, 2012).

Bildirici vd. çalışmalarında; 1978-2010 arasında İngiltere, ABD,Kanada, Türkiye,Fransa, Japonya, Çin, Brezilya, Fransa, Hindistan, İtalya, Güney Afrika'nın kişi başına düşen elektrik enerjisi tüketimi ve kişi başı GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmaya göre ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır (Bildirici vd.,2012).

Akbaş ve Şentürk çalışmalarında; MENA ülkelerinde (Cezayir,Ürdün, Fas, Mısır, İsrail, Sudan, Suriye, Türkiye, Tunus, Ortadoğu ve Kuzey Asya ülkeleri) 1978-2009 yıllarını kapsayan yıllık toplam elektrik tüketimi ile yıllık GSYH arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Pedroni ve panel CUSUM Eşbütünleşme ve panel VECM'e dayalı Granger Nedensellik gibi standart zaman serisi yöntemleri kullanılarak yapılan bu çalışmanın sonucunda 9 MENA ülkesinde GSYH ile elektrik tüketimi arasında kısa ve uzun dönemde çift yönlü nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır. Çalışmada karar vericiler tarafından uygulanacak koruyucu politikaların ekonomik büyümeyi yavaşlatmayacak şekilde olması gerektiği vurgulanmıştır (Akbaş ve Şentürk, 2013).

Iyke vd.; 1971-2012 yılları arasında Gana ekonomisindeki ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi Granger Nedensellik testi ile incelemişlerdir. Çalışma sonucunda kısa ve uzun dönemde ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin varlığına ulaşılmıştır (Iyke vd., 2013).

Çağıl vd.; 1989 - 2010 yıllarını kapsayan verilerle yıllık kişi başı elektrik enerjisi tüketimi ile GSYH, sanayi sektörü büyüme hızı, kapasite kullanım oranı,Merkez Bankası döviz rezervi (Milyon \$), tarım sektörü büyüme hızı arasındaki ilişkiyi Granger Nedensellik testi ile incelemişlerdir. Test sonucunda; elektrik tüketimi ile diğer makroekonomik değişkenler arasında tek yönlü bir nedenselliğe ve kişi başı elektrik tüketimi ile sanayi sektörü büyüme hızı arasında çift yönlü zayıf bir nedenselliğe ulaşılmıştır. Çalışmada; Türkiye'nin mevcut durumu göz önüne alındığında elektrik enerjisi arz güvenliğinin önemi vurgulanmış ve linyitle çalışan termik santraller ile yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretiminde kaynak çeşitliliğinin sağlanmasındaki gerekliliğine değinilmiştir. Ayrıca çalışmada alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ile yeni iş sahalarının açılacağı, yatırımların ve milli gelirin artacağı da ifade edilmiştir (Çağıl vd. 2013).

Saatçi ve Dumrul; 1960-2008 yılları arasında Türkiye için elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda elektrik tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde etkili bir faktör olduğu ve uzun dönemde, elektrik tüketimindeki %1'lik artışın ekonomik büyümeyi %0.33-%0.37 oranında arttırdığı bulgularına ulaşılmıştır (Saatçi ve Dumrul, 2013).

Aslan'ın Türkiye için 1968–2008 verilerini kullanarak yaptığı çalışmasında elektrik enerjisi tüketimi ile GSYH arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir (Aslan, 2014).

Altıntaş ve Koçbulut'un 1960-2011 dönemi için yapmış oldukları çalışmada; Türkiye'de elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme, sabit sermaye birikimi ve sanayi ihracatı arasındaki ilişkileri ARDL eş bütünleşme yöntemi ve hata düzeltme yöntemine dayalı Granger Nedensellik testleri kullanarak incelemişlerdir. Analiz sonucuna göre uzun dönemde ekonomik büyüme, ihracat ve yatırım değişkenleri elektrik tüketimi üzerinde pozitif etkiye sahiptir. Kısa dönemde ise ihracatla elektrik tüketimi ve yatırımla elektrik tüketimi arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi mevcuttur. Kişi başı reel gelir modeline göre ise kısa dönemde elektrik tüketiminden reel gelire doğru tek yönlü bir nedensellik mevcuttur (Altıntaş ve Koçbulut, 2014).

Kasperowicz çalışmasında; 2000-2012 yıllarını kapsayan veriler ile Polonya'da ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi Granger Nedensellik testi kullanarak incelemiştir. Test sonucunda ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır (Kasperowicz, 2014).

Acaravcı vd.'nin 1974-2013 yıllarını kapsayan çalışmalarında Türkiye kişi başı GSYH, kişi başı elektrik tüketimi, ticari açıklık, doğrudan yabancı yatırımlar arasındaki ilişki Granger Nedensellik Testi kullanarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda kısa ve uzun dönemde kişi başı elektrik tüketiminden kişi başı GSYH'ye doğru tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan elektrik enerjisi tasarruflarının ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkiye sebep olabileceği çıkarılmıştır (Acaravcı vd. 2015).

Ergün ve Polat'ın çalışmasında; 30 OECD ülkesinde 1980-2010 dönemi için CO₂ emisyonu, GSYH ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla Pedroni, Kao ve Johansen-Fisher Eşbütünleşme testleri kullanılmıştır. Eşbütünleşme testlerine göre uzun dönemde CO₂ emisyonu, GSYH ve elektrik tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem nedensellik ilişkisi panel VECM ile incelenmiştir ve kısa dönemde GSYH'den CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin; GSYH'den elektrik tüketimine doğru ve elektrik tüketiminden GSYH'ye doğru çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda; elektrik tüketiminden GSYH'ye doğru nedensellik ilişkisinin ekonominin enerjiye olan bağımlılığını gösterdiği, enerji tüketiminin büyük ölçüde ithalat ile karşılandığı ülkelerde enerjide dışa bağımlılığının azaltılması amacıyla alternatif enerji politikalarının geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Ergün ve Polat, 2015).

Salahuddin vd. çalışmalarında; Körfez İşbirliği Konseyi ülkelerinde 1980–2012 dönemi için ekonomik büyüme, elektrik tüketimi, CO₂ emisyonu, finansal gelişme arasındaki ilişkiyi Panel Eşbütünleşme, panel VECM'e dayalı Granger Nedensellik testleri ile incelemişlerdir. Bulgulara göre elektrik tüketiminin ve ekonomik büyümenin Körfez İşbirliği Konseyi ülkelerinde CO₂ emisyonlarını arttırdığı, finansal gelişmeyi azalttığı ortaya çıkmıştır. Granger nedensellik testinde ekonomik büyüme ile CO₂ emisyonlarına ve elektrik tüketiminden CO₂ emisyonuna tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur (Salahuddin vd., 2015).

Dlamini vd.; 1972-2009 yılları arasında Güney Afrika'da elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiş ve elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişkinin olmadığı bulgusuna ulaşmışlardır (Dlamini vd., 2015).

Shahbaz ve Öztürk çalışmalarında; Türkiye için 1971–2009 yılları arasındaki elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini VECM Granger Nedensellik testi ile incelemişlerdir. Analiz sonucunda elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır(Shahbaz ve Öztürk, 2015)

İsmiç; 1990-2012 verileri ile gelişmekte olan 8 ülkede (Türkiye, Çin, Ukrayna, Romanya, Polonya, Filipinler, Bulgaristan ve Tayland) nüfus, ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi Swamy'nin Tesadüfi Katsayılar Modeli ve Görünüşte İlişkisiz Regresyon (SUR) modelleri ile incelemiştir. Ekonomik büyüme ve nüfus değişkenlerinin elektrik tüketimini pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda ülkelerin, tükenen fosil enerji kaynaklarını etkin-verimli kullanması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketiminin yaygınlaştırılmasını sağlayacak politikaların geliştirilmesi gerekliliği vurgulanmıştır (İsmiç, 2015).

Topallı'nın çalışmasında; Güney Afrika ülkeleri, Çin, Brezilya ve Hindistan'da CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki 1980-2010 dönemi için panel eşbütünleşme testi ve panel nedensellik testleri kullanılarak sınanmıştır. Test sonuçlarına göre kısa ve uzun dönemde ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır (Topallı, 2016).

Savaş ve Durgun'un ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında; 1980-2010 yılları arasındaki yıllık kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla ve kişi başına elektrik tüketimi verilerini kullanarak Engle-Granger ve Johansen-Juselius Eşbütünleşme testleri ile incelemişlerdir. Yapılan test sonucunda uzun dönemde ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır (Savaş ve Durgun, 2016).

Hepaktan ve Sertkaya'nın 1980-2014 yıllarını kapsayan çalışmalarında; kişi başına düşen elektrik tüketimi, kişi başına düşen GSYH, petrol tüketimi ve CO₂ emisyonu değişkenleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi tespit etmek amacıyla Johansen Eşbütünleşme testinden yararlanılmıştır. Test sonucunda serilerin bütünleşik olduğu ve seriler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini tespit etmek için Granger Nedensellik Testi kullanılmıştır. Buna göre uzun dönemde seriler arasında çift yönlü bir ilişki, kısa dönemde ise diğer değişkenlerden kişi başına elektrik tüketimine, doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Çalışmada değişkenler arasındaki bu ilişkiye göre; Türkiye'deki reel gelir artışının enerji kullanımını arttıracak ve enerjiye olan talep artışının ise enerji harcamalarını arttıracak belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada enerji harcamalarının artması ile reel GSYİH' de meydana gelecek artışın, Türkiye'nin enerjiye bağlı olarak büyüme gerçekleştirdiğini gösterir nitelikte olup; Türkiye'nin, enerji ithalatını azaltmak için alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi gerektiği vurgulanmıştır (Hepaktan ve Sertkaya, 2016).

Eren vd.'nin çalışmalarında; 1975-2013 dönemini içeren yıllık veriler kullanılarak büyüme (GSYH), elektrik tüketimi arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada tahmin edilen uzun dönem katsayılarına göre; Türkiye'nin elektrik tüketimindeki %1' lik artışın ekonomik büyüme %0,6 oranında artırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Eren vd. 2016).

Ogundipe vd.'nin çalışmalarında; 1970-2013 yıllarını kapsayan verilerle Nijerya için elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Ogundipe vd.,2016)

Tunalı ve Ulubaş; G7 lkelerinde (İtalya, Kanada, Almanya, Fransa, Japonya, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri) ekonomik büyüme ile elektrik enerjisi tüketimi arasındaki ilişkiyi 1970-2015 dönemine ait verileri kullanarak analiz etmiştir. Çalışmada kişi başi elektrik enerjisi tüketiminde meydana gelecek yüzde 1'lik bir artışın reel GSYH'yi yaklaşık olarak yüzde 0,44 oranında arttıracadıı tespit edilmiştir (Tunalı ve Ulubaş, 2017).



3. Türkiye İçin Ampirik Bir Araştırma

3.1. Metodoloji

Çalışmanın bu bölümünde, öncelikle Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) birim kök testi, Phillips Perron (PP) birim kök testi ve Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) birim kök testi anlatılacak ve sonrasında Johansen eşbütünleşme testi, Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM), Granger nedensellik testi hakkında bilgi verilecektir

3.1.1. Birim Kök Testleri

Zaman serisi kullanılan ampirik analizlerde öncelikle modelde kullanılan serilerin durağanlıklarının test edilmesi gerekmektedir. Bir zaman serisinin, ortalaması ile varyansı zaman içerisinde değişmiyorsa ve iki dönem arasındaki ortak varyansı bu ortak varyansın hesaplandığı döneme değil de sadece iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı ise seri durağandır (Gujarati, 1999 : 713). Granger ve Newbold (1974)'un çalışmalarında da belirttiği gibi, durağan olmayan zaman serileriyle çalışılması halinde sahte regresyonla karşılaşılabilir. Sahte regresyon analiziyle ulaşılan sonuçlar seriler arasındaki doğru ilişkiyi yansıtmamaktadır. Durağan olmayan zaman serileriyle gerçekleştirilen regresyon analizleri ise, sadece bu seriler arasında bir eşbütünleşme ilişkisi olması durumunda doğru ilişkiyi yansıtmaktadır (Gujarati, 1999: 726).

3.1.1.1. Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) birim kök testi

Zaman serileri analizlerinde serilerde birim kökün var olup olmadığı durağanlık testleriyle sınanmaktadır. Çalışmalarda değişkenlerin durağanlıklarının sınanması için daha çok Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testi kullanılmaktadır. ADF testi, bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerini bağımsız değişken olarak modele dahil etmektedir. Böylece, otokorelasyona sahip hata teriminde, zaman serisinin gecikmeli değerleri ile otokorelasyon ortadan kaldırılmaktadır. Gecikme sayısıysa Akaike ve Schwarz bilgi kriterlerine göre seçilmektedir. ADF test istatistiği, Mac Kinnon kritik değerleriyle karşılaştırılmaktadır (Külünk, 2013: 67). Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) Birim Kök Testi'nde aşağıdaki denklemler kullanılmaktadır.

Sabitli denklem;

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

Sabitli-trendsiz denklem;

$$\Delta Y_t = \mu + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

Sabitli-trendli denklem;

$$\Delta Y_t = \mu + \beta_t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t$$

Denklemlerde yer alan (Δ) birinci farkı, (Y_t) t dönemdeki zaman serisini, (μ) serinin sabit terimini, (ε_t) hata terimini, (β_t) zaman trendini ve (p) gecikme uzunluğunu ifade etmektedir. ADF testinde; olağan en küçük kareler yöntemi tahminleri sonucunun değerinin yeterince negatif çıkması ya da (t_δ) değerinin kritik değerlerden daha küçük olması durumunda sıfır hipotezi red edilerek ve seri durağan hale gelmektedir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 322-331).

Genişletilmiş Fuller (ADF) Birim Kök Testi'nde kurulan hipotezler aşağıdaki gibidir;

$H_0: \delta = 0$ (Birim kök vardır, yani zaman serisi durağan değildir)

$H_1: \delta < 0$ (Seri birim kök içermemektedir, yani durağandır)

3.1.1.2. Phillips Perron (PP) birim kök testi

Phillips ve Perron (1998), hata terimlerindeki otokorelasyon sorununun ortadan kaldırması amacıyla parametrik olmayan istatistiksel metotlar kullanmıştır. Bu testte, test istatistiklerinin asimtotik dağılımı üzerindeki otokorelasyonun etkisini kaldırmak amacıyla istatistikler dönüştürülmektedir. DF testinde kullanılan kritik değerler PP testinde de kullanılmaktadır (Külünk, 2013: 68).

Phillips ve Peron'un geliştirdikleri model hata terimlerinin zayıf bağımlı ve heterojen dağılımlı olmasına olanak sağlamaktadır. Phillips Perron birim kök testinde, ADF birim kök testinden farklı olarak hiçbir denklemde bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri yer almamaktadır (Güvenek, 2009:140-141).

Birim kök testlerinde yapısal kırılmaya konu olan durağan bir seri durağan değilmiş gibi görünebilmektedir. Bu durum, yapısal kırılma dikkate alınmadığı birim kök testlerinde sıfır hipotezinin yanlış bir şekilde reddedilmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle Perron (1989), dışsal olduğu bilinen tek bir yapısal kırılma varsayımı altında uygulanabilecek bir birim kök testi geliştirmiştir. Perron birim kök testi, ADF süreci içine Perron (1989) tarafından önerilen düzeltme faktörünün eklenmesine dayanmaktadır (Güvenek, 2009: 140-141).

PP testinde aşağıdaki hipotezlerden yararlanılmaktadır.

$H_0: \delta = 0$ (Birim kök vardır, yani zaman serisi durağan değildir)

$H_1: \delta < 0$ (Seri birim kök içermemektedir, yani durağandır)

Test istatistiğinin asimtotik dağılımının ADF testi ile benzer olması nedeniyle test istatistiği MacKinnon kritik değerleri ile karşılaştırılmaktadır.

3.1.1.3. Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) Birim Kök Testi

KPSS birim kök testinde gözlenen serideki deterministik trendin arındırılarak serinin durağanlaştırılması amaçlanmaktadır. KPSS testinde sıfır hipotezi serinin durağan olduğunu, alternatif hipotez ise seride birim kök olduğunu ifade etmektedir. Testte sıfır hipotezindeki durağanlık temelde trend durağanlığıdır. Çünkü seriler trendden arındırılmıştır. Trendden arındırılan seride birim kök olmaması, serinin trend durağanlığını göstermektedir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 362-363).

KPSS Testi'nde sıfır hipotezi trend durağanlığını gösterdiği için ulaşılan rassal yürüyüş hipotezinin varyansının sıfır olması gerekmektedir. Rassal yürüyüşün normal ve durağan hatalarında normal bir temiz dizi olduğu varsayımıyla trend durağan hipotez için tek taraflı LM-istatistiği yerel en iyi değişmezlik gibi algılanabilmektedir. KPSS Testi'nin LM_c testi ile benzer şekilde belirlenmesi nedeniyle LM istatistiğinin oluşumu önemlidir. LM testinde sıfır hipotezi, rassal yürüyüşün sıfır varyansa sahip olduğu varsayımıyla serinin deterministik trend, rassal yürüyüş ve durağan hataların toplamından oluşmaktadır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 362-363).

$$Y_t = \beta t + w_t + \varepsilon_t$$

$$w_t = w_{t-1} + u_t$$

Burada w_t modelin rassal yürüyüşü, t deterministik trendi, ε_t ise durağan hataları ifade etmektedir. Ayrıca $u_t \sim IIDN(0, \sigma_u^2)$ 'dur. Durağanlık hipotezi (u_t)'nin varyansının sıfır olduğunu varsaymaktadır. KPSS testi için oluşturulacak hipotezler; sıfır hipotezi zaman serisinin trend durağan olduğunu yani seride birim kökün olmadığını, alternatif hipotezi ise zaman serisinin durağan olmadığını yani seride birim kökün olduğunu ifade etmektedir.

H_0 : Seri durağandır, seride birim kök yoktur.

H_1 : Seri durağan değildir, seride birim kök vardır.

3.1.2. Johansen Eşbütünleşme Testi

Ekonometrik analizlerde serilerin durağanlığını sağlamak için fark alınması hem kısa dönemli şokların etkisini hem de seriler arasındaki uzun dönemli ilişkileri ortadan kaldırmaktadır. Eşbütünleşme testi, durağan olmayan serilerin aynı sıradaki bileşimlerinin durağanlığının sınanmasını sağlayan ve durağan ilişki olması halinde seriler arasında uzun dönemli denge ilişkilerinin varlığını araştıran bir yöntemdir. Bu analizde, serilerin durağan olmadıkları bir durumda seriler arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olabileceği ve bu ilişkinin durağan olabileceği varsayılmaktadır. Başka bir deyişle kendisine özgü kalıcı ve dışsal şokların etkisinde değil de ortak bir stokastik trendin etkisinde olan seriler eşbütünleşik seriler olarak ifade edilmektedir. Bu serilerin aynı dereceden durağan olmaları halinde seriler arasında eşbütünleşik bir ilişki olabilmektedir.

Serilerin aynı stokastik trend etkisinde olmaları nedeniyle oluşturulan regresyon, sahte regresyondan daha çok anlamlı bir regresyondur (Tarı ve Yıldırım, 2009: 100).

Johansen eşbütünleşme analizi Johansen (1988) ve Johansen-Juselius (1990) tarafından geliştirilmiştir. Bu analizde eşbütünleşme ilişkisinin varlığının sınanması amacıyla iki testten yararlanılmaktadır. Bu testler ($\lambda_{\max}$) maksimum özdeğer test istatistiği ile (λ_{trace}) iz test istatistiğidir.

$$\lambda_{\text{trace}}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \lambda_i)$$

$$\lambda_{\max}(r, r+1) = -T \ln(1 - \lambda_{r+1})$$

Denklemlerde yer alan T, matrislerden elde edilen özdeğerler gözlem sayısını ifade etmektedir. Genel bir alternatife karşı r'ye eşit veya daha az sayıda koentegrasyon vektörü olduğunu ileri süren temel hipotez değerlendirilmektedir. Testin değeri, tüm karakteristik köklerin değeri sıfır olduğu zaman sıfıra eşit olacaktır. Diğer teste, temel hipotezde r kadar koentegrasyon vektörü olduğu hipotezi, r+1 tane olduğunu ileri süren alternatif hipoteze karşı sınanmaktadır. Karakteristik kökler sıfıra eşit ise değeri küçük olacaktır (Bozkurt, 2007: 116-119).

✓ λ_{iz} test istatistiği için hipotezler aşağıdaki şekildedir;

$H_0: r \leq r_0$ eşbütünleşme ilişkisi yoktur.

$H_1: r > r_0$ eşbütünleşme ilişkisi vardır.

✓ $\lambda_{\max}$ test istatistiği için hipotezler aşağıdaki şekildedir;

$H_0: r = r_0$ eşbütünleşme ilişkisi yoktur.

$H_1: r = r_{0+1}$ eşbütünleşme ilişkisi vardır.

3.1.3. Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM)

Değişkenler arasındaki nedenselliğin yönü eşbütünleşme testlerinde yer almamaktadır. Engle-Granger (1987) değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu bir durumda nedensellik ilişkisinin de var olduğunu ifade etmiştir. Engle-Granger (1987) de geliştirdiği vektör hata düzeltme modeli ile hem değişkenler arasındaki nedenselliği ortaya çıkarmış hem de kısa ve uzun dönem etkilerinin ayrıştırılmasını sağlamıştır (Çetin, 2012: 224). Vektör hata düzeltme modeline ilişkin denklem ise aşağıdaki gibidir;

$$\Delta Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta X_{t-i} + \sum_{i=1}^n \lambda_{1i} \Delta Y_{t-i} \gamma_1 ECT_{t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$\Delta Y_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^m \beta_{2i} \Delta X_{t-i} + \sum_{i=1}^n \lambda_{2i} \Delta Y_{t-i} \gamma_2 ECT_{t-1} + \varepsilon_{2t}$$

Denklemden yer alan (ECT_{t-1}) hata düzeltme terimini ifade etmektedir ve eşbütünleşme denklemlerinden elde edilen kalıntılar serisinin bir gecikmeli değerini yansıtmaktadır. Hata düzeltme teriminin katsayısı, dengeden sapmalara bağımsız değişkenin verdiği tepkiyi göstermektedir. Analiz sonucunda hata düzeltme katsayısının negatif ve istatistiksel olarak anlamlı çıkması gerekir. Bu katsayıya ilişkin anlamlı t-istatistiği uzun dönemli nedensellik olduğunu göstermektedir. Modelde yer alan bağımsız değişkenlerin katsayılarının hepsinin F-istatistiklerinin anlamlı olması kısa dönemli bir nedensellik ilişkisinin de varlığını ifade etmektedir (Çetin, 2012: 224).

3.1.4. Granger Nedensellik Testi

Ampirik çalışmalarda kolay uygulanabilirlik açısından daha çok Granger nedensellik testi tercih edilmektedir. Granger nedensellik testi, değişkenler arasında bir ilişkinin mevcut olup olmadığı test ederek, değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya koyulması ve daha sonra bu ilişkinin yönünün belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Granger nedenselliği, aşağıdaki denklemler yardımı ile sınanmaktadır.

$$Y_t = \sum_{i=1}^m \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^m \beta_j X_{t-j} + u_{1t}$$

$$X_t = \sum_{i=1}^m \theta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \gamma_j Y_{t-j} + u_{2t}$$

Denklemden $\theta_i, \alpha_i, \beta_j, \gamma_j$ gecikme katsayılarını, (m) gecikme uzunluklarını (u_{1t}) ve (u_{2t}) korelasyonsuz beyaz süreçleri ifade etmektedir. Granger nedensellik testi eşitliklerdeki bağımsız değişkenin gecikmeli değerinin katsayısının sıfıra eşit olduğu veya olmadığı test edilerek gerçekleştirilir. Hipotezin çift yönlü kurulmasıyla nedenselliğin çift yönlü mü yoksa tek yönlü mü olduğu saptanmaktadır. (β_j) değerinin, belirli bir anlamlılık düzeyi ile sıfırdan farklı olması halinde “ X_t nin Y_t 'ye neden olduğu” sonucu ortaya çıkar ve bu ilişki, “ X_t Y_t ’nin Granger nedenidir”, şeklinde ifade edilir ve “ X_t ’den Y_t ’ye doğru tek yönlü nedensellik” olarak tanımlanır. γ_j değerinin, belirli bir anlamlılık düzeyi ile sıfırdan farklı olması halinde “ Y_t nin X_t ’ye neden olduğu” sonucu ortaya çıkar ve bu ilişki, “ Y_t X_t ’nin Granger nedenidir”, şeklinde ifade edilir ve “ Y_t ’den X_t ’ye doğru tek yönlü nedensellik” olarak tanımlanır. Her iki koşulunda geçerli olması durumunda yani (β_j) ve (γ_j) katsayılarının ikisinin de belirli bir anlamlılık düzeyi ile sıfırdan farklı olması halinde “ Y_t X_t ’nin; X_t ’de Y_t ’nin Granger nedenidir” denilir. Bu ilişki ise çift yönlü nedensellik olarak tanımlanmaktadır. (β_j) ve (γ_j) katsayılarının ikisinin de belirli bir anlamlılık düzeyi ile sıfırdan farklı olmaması durumunda ise iki değişken birbirinin nedeni değildir ve değişkenler birbirinden bağımsızdır denilir (Uzungöz ve Akçay, 2012: 8).

3.2. Veri seti ve model

Ekonometrik analizde Türkiye kişi başı elektrik tüketimi, kişi başı CO₂ ve kişi başı GSYH arasındaki nedensellik ilişkisi 1960-2017 yıllarını kapsayan veriler ile test edilmiştir. İlk olarak serilerin logaritmaları alınmış ve daha sonra durağanlıklarının sağlanması amacıyla ADF, PP ve KPSS testlerinden yararlanılmıştır. Durağan hale getirilen serilere sırasıyla Johansen Eşbütünleşme testi, Vektör Hata Düzeltme Modeli ve Granger Nedensellik Testi uygulanmıştır. Ayrıca çalışmada E-Views10 paket programından yararlanılmıştır.

Tablo 19. Kullanılan Değişkenler

<i>Değişken</i>	<i>Veri Adı</i>	<i>Veri Birimi</i>	<i>Veri Kaynağı</i>
GDP	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	2010 sabit \$	Dünya Bankası
ELK	Elektrik Tüketimi	Kişi Baş KWh	Dünya Bankası
CO2	Karbon Emisyonu	Kişi Baş Metrik Ton	Dünya Bankası

Tablo 20’de analizde kullanılan değişkenlerin logaritmalarının yıllara göre değişimi sunulmuştur.

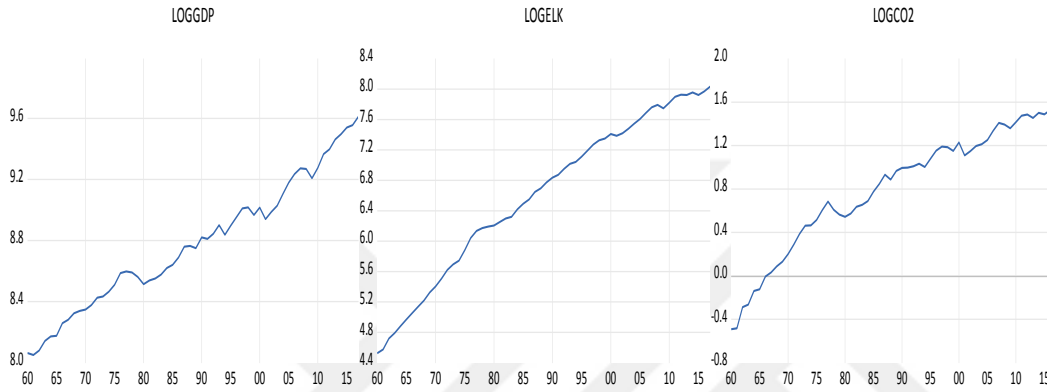
Tablo 20. Logaritmik GSYH, Elektrik tüketimi, CO₂ Emisyonu Değişkenleri

	<i>LOGGDP</i>	<i>LOGELK</i>	<i>LOGCO2</i>		<i>LOGGDP</i>	<i>LOGELK</i>	<i>LOGCO2</i>
1960	8,063077	4,525164	-0,49058	1989	8749707	6,773935	0,9666
1961	8,050314	4,573887	-0,48308	1990	8,820939	6,834862	0,995105
1962	8,080455	4,719033	-0,28736	1991	8,81122	6,872447	0,996962
1963	8,143302	4,792345	-0,26444	1992	8,843922	6,951161	1,010288
1964	8,172601	4,883243	-0,13835	1993	8,901548	7,016785	1,032806
1965	8,176636	4,968668	-0,12298	1994	8,8378	7,043601	1,002381
1966	8,259159	5,053905	-0,00538	1995	8,897739	7,112595	1,078555
1967	8,281704	5,137381	0,031691	1996	8,953048	7,191695	1,152848
1968	8,323599	5,218169	0,087963	1997	9,010243	7,272382	1,190432
1969	8,339861	5,325678	0,130635	1998	9,017334	7,32653	1,185121
1970	8,347865	5,404415	0,200983	1999	8,967357	7,35009	1,150284
1971	8,378117	5,506553	0,289903	2000	9,016465	7,410195	1,22904
1972	8,425775	5,621878	0,386638	2001	8,940059	7,385862	1,108833
1973	8,433975	5,694875	0,46214	2002	8,987664	7,419034	1,149764
1974	8,46473	5,744463	0,465822	2003	9,027862	7,479821	1,195941
1975	8,510653	5,88215	0,514424	2004	9,106078	7,545351	1,213162
1976	8,587185	6,04164	0,606687	2005	9,179069	7,607824	1,251621
1977	8,598082	6,13488	0,685282	2006	9,235167	7,686558	1,336201
1978	8,590588	6,172786	0,608509	2007	9,272194	7,760943	1,408564
1979	8,561887	6,191408	0,56409	2008	9,268574	7,792339	1,394141
1980	8,514527	6,205656	0,54398	2009	9,207703	7,746782	1,359617

Tablo 20'nin devamıdır.

1981	8,53919	6,252291	0,574054	2010	9,275416	7,820693	1,415905
1982	8,551413	6,297759	0,636584	2011	9,365942	7,899641	1,474891
1983	8,577412	6,319705	0,654104	2012	9,397046	7,927345	1,486024
1984	8,620508	6,419451	0,688653	2013	9,462351	7,92322	1,455191
1985	8,641073	6,491859	0,775632	2014	9,496455	7,956675	1,502182
1986	8,688804	6,549228	0,846575	2015	9,539554	7,922927	1,488462
1987	8,760214	6,647897	0,933018	2016	9,555166	7,971355	1,525545
1988	8,764682	6,696026	0,886462	2017	9,611347	8,033182	1,626952

Şekil 16. Logaritmik GSYH, Elektrik tüketimi, CO₂ Emisyonu değişkenlerinin zaman yolu grafiği



Şekil 16'da logaritmik GSYH, elektrik tüketimi, CO₂ emisyonu değişkenlerinin zaman yolu grafiği sunulmuştur. Serilerin veri seti ve grafiksel görünümü incelendiğinde değişkenlerin yıllar itibarıyla bir artış eğilimine sahip oldukları görülmektedir. Üç seri de belirli bir sabit ortalamaya sahip değildir. Serilerin zaman seyri içerisinde sergiledikleri pozitif yönlü trend serilerin durağan olmadığını göstermektedir.

3.3. Ampirik bulgular

Bu bölümde logaritması alınmış GSYH, elektrik tüketimi, CO₂ emisyonu değişkenlerinin analiz sonuçlarına yer verilecektir. İlk olarak değişkenlerin durağanlıkları Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) birim kök testi, Phillips Perron (PP) birim kök testi ve Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) birim kök testleriyle sınanmış ve sonrasında Johansen eşbütünleşme testi, Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM), Granger nedensellik Testi hakkında bilgi verilecektir.

3.3.1. Birim kök testi sonuçları

Elektrik tüketimi, CO₂ emisyonu, GSYH değişkenlerinin durağanlıklarının test edilmesi amacıyla serilerin logaritmik dönüşümüyle ADF, PP ve KPSS birim kök testlerinden yararlanılmıştır. ADF ve PP birim kök testlerine ait hipotezler örtüşmektedir. KPSS birim kök testine ait hipotezler ise ADF ve PP testlerinden farklıdır.

✓ ADF ve PP birim kök testlerine ait hipotezler;

$H_0: \delta = 0$ ($\rho = 1$ dir ve seriler için birim kök vardır – seri durağan değildir)

$H_1: \delta < 0$ ($\rho < 1$ dir ve seriler için birim kök yoktur – seri durağandır)

✓ KPSS birim kök testine ait hipotezler;

H_0 : Seri durağandır (birim kök içermemektedir).

H_1 : Seri durağan değildir (birim kök içermektedir).

Tablo 21'de logaritmik GSYH, elektrik tüketimi, CO₂ emisyonu değişkenlerinin kesme ile kesme ve trend içeren modellerle seviyede ADF, PP ve KPSS birim kök testlerinin sonuçları sunulmuştur.

Tablo 21: Logaritmik GSYH, Elektrik tüketimi, CO₂ Emisyonunun Seviyede Birim Kök Testleri

Seriler	Kesme			Kesme ve Trend		
	ADF	PP	KPSS	ADF	PP	KPSS
Logelk	-3,212	-4,398	0,924	-1,470	-0,865	0,258
Loggdp	0,421	0,435	0,936	-1,961	-2,149	0,138
Logco2	-2,685	-3,361	0,913	-2,850	-2,950	0,226

Tablo 21'de ADF ve PP birim kök testleri sonucunda hesaplanan değerlerin kritik değerlerden küçük olması nedeniyle H_0 hipotezi reddedilemez. H_1 hipotezi reddedilir. KPSS birim kök testi sonucunda ise hesaplanan LM test istatistiği değerinin kritik değerlerden küçük olması nedeniyle H_0 hipotezi reddedilmiştir. Bu nedenle sınanan serilerde birim kök vardır, seriler durağan değildir. Serilerin durağanlıklarının sağlanması amacıyla 1. Farkları alınacaktır.

Tablo 22. Logaritmik GSYH, Elektrik tüketimi, CO₂ Emisyonunun 1. Farkta Birim Kök Testleri

Seriler	Kesme			Kesme ve Trend		
	ADF	PP	KPSS	ADF	PP	KPSS
Δ Logelk	-5,031***	-5,022***	0,767	-5,443***	-6,453***	0,039*
Δ Loggdp	-7,416***	-7,416***	0,107*	-7,378***	-7,378***	0,60*
Δ Logco2	-7,383***	-7,386***	0,475***	-8,043***	-8,032***	0,105*

Not: Serilerin durağanlığı ADF, PP ve KPSS birim kök testlerine göre sınanmıştır. Buna göre *** olan yerlerde % 1 anlamlılık düzeyine göre, ** olan yerlerde % 5 anlamlılık düzeyinde ve * olan yerlerde %10 anlamlılık düzeyine göre boş hipotez reddedilerek serilerin durağan olduğunu öngören alternatif hipotez kabul edilmiştir. ADF birim kök testi için uygun gecikme uzunlukları Akaike bilgi kriterine göre seçilmiştir.

Tablo 22'de 1.farkları alınan serilerin ADF, PP ve KPSS test sonuçları sunulmuştur. ADF ve PP birim kök testleri sonucunda hesaplanan değerlerin kritik değerlerden büyük olması nedeniyle H_0 hipotezi reddedilmiştir, H_1 hipotezi reddedilemez. KPSS birim kök testi sonucunda ise LM test istatistiği değerinin kritik değerlerden küçük olması nedeniyle H_0 hipotezi reddedilemez, H_1 hipotezi reddedilmiştir. Bu nedenle sınanan serilerde birim kök

yoktur, seriler durağandır. Serilerin birinci farkları alındığında, zaman içerisinde serilerin ortalaması, varyansı ve kovaryansı değişmemektedir.

3.3.2. Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Aynı düzeyde durağan olan seriler arasındaki uzun dönem ilişkisinin incelenmesi amacıyla Johansen eşbütünleşme testine başvurulmuştur. Johansen eşbütünleşme testinin gerçekleştirilmesi için değişkenler arasında uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle aşağıdaki tabloda VAR modeli tahmin edilerek uygun gecikme uzunluğuna ulaşılmıştır.

Tablo 23. VAR Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	60.03065	NA	2.43e-05	-2,112246	-2,001747	-2,069631
1	340.9446	520.2110*	1.03e-09*	-12.18313*	-11.74114*	-12.01267*
2	347.0029	10.54602	1.15e-09	-12,07418	-11,30069	-11,77588
3	353.3325	10.31477	1.28e-09	-11,97528	-10,87028	-11,54912
4	360.5903	11.02119	1.39e-09	-11,91075	-10,47426	-11,35675

Not: *Kriter tarafından seçilen gecikme uzunluğunu göstermektedir. **LR:** Ardışık modifiye edilmiş LR test istatistiği. **FPE:** Son kestirim hatası. **AIC:** Akaike bilgi kriteri. **SC:** Schwarz bilgi kriteri. **HQ:** Hannan-Quinn bilgi kriteri

Tablo 23'te sunulduğu gibi; FPE, AIC, SC ve HQ bilgi kriterleri 1 gecikmeyi göstermektedir. Yani VAR gecikme uzunluğu (1) olarak belirlenmiştir.

Tablo 24. Johansen Eşbütünleşme İz Testi

Sistem	$H_0(H_1)$	Model $H_4(r)$
	$r = 0 (r = 1)$	(42.9)***
$Logelk, Loggdp, Logco2$	$r \leq 1 (r = 2)$	(25.8)***
	$r \leq 2 (r = 3)$	(12.51)**

Not: Kritik değerler parantez içindedir. *** olan yerler % 1 anlamlılık düzeyini ** olan yerler % 5 anlamlılık düzeyi ve * olan yerler %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 24'te Johansen Eşbütünleşme İz Testi sunulmuştur. Hesaplanan test istatistiklerinin 0.05 kritik değerinden büyük olması nedeniyle sıfır hipotezi reddedilmektedir. Modelde 2 tane eşbütünleşik vektör vardır. Dolayısıyla Johansen eşbütünleşme testiyle elde edilen sonuçlara göre GSYH, Elektrik tüketimi, Karbon Emisyonunun serilerinin uzun dönemde birbirlerini etkilediğini söylemek mümkündür.

Tablo 25. Johansen Eşbütünleşme Max-Eigenvalue Testi

<i>Sistem</i>	<i>H₀ (H₁)</i>	<i>Model H₄ (r)</i>
	$r = 0 \ (r \geq 1)$	(25.823)**
<i>Logelk, Loggdp, Logco2</i>	$r \leq 1 \ (r \geq 2)$	(19.387)***
	$r \leq 2 \ (r \geq 3)$	(12.517)**

Not: Kritik değerler parantez içindedir. *** olan yerler % 1 anlamlılık düzeyini ** olan yerler % 5 anlamlılık düzeyi ve * olan yerler %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 25’de Johansen Eşbütünleşme Max-Eigenvalue Test sonuçları sunulmuştur. Hesaplanan test istatistiklerinin 0.05 kritik değerinden büyük olması nedeniyle sıfır hipotezi reddedilmektedir. Modelde 2 tane eşbütünleşik vektör vardır. Dolayısıyla Johansen eşbütünleşme testiyle elde edilen sonuçlara göre GSYH, Elektrik tüketimi, Karbondioksit Emisyonu serilerinin uzun dönemde birbirlerini etkilediğini söylemek mümkündür.

3.3.3. Vektör Hata Düzeltme Modeli

Eşbütünleşik yapıdaki GSYH, Elektrik tüketimi, Karbondioksit Emisyonu serilerinin aralarındaki uzun dönem denge ilişkisinden dolayı kısa dönemde de bu ilişkinin korunup korunmadığının ortaya çıkarılması amacıyla vektör hata düzeltme mekanizmasına başvurulmuştur.

Tablo 26 'da Vektör Hata Düzeltme Modeli uzun dönem test sonuçları sunulmuştur. Uzun dönemde GSYH ile elektrik tüketimi arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Elektrik tüketimindeki %1'lik bir artış GSYH'yı % 75 oranında arttırmaktadır. Uzun dönemde GSYH ile karbondioksit emisyonu arasında negatif yönlü bir ilişki vardır. Karbondioksit emisyonundaki %1'lik bir artış GSYH'yı % 37 oranında azaltmaktadır.

Tablo 26. Vektör Hata Düzeltme Modeli Uzun Dönem Test Sonuçları

	Değişkenler				
	Kesme	LOGGDP(-1)	LOGELK(-1)	LOGCO2(-1)	Trend
Katsayılar	-11.559	1.000	0.751***	-0.375	-0,063
Standart Hata			0.240	0.273	0.008
T-istatistikleri			3.131	-1.370	-7.894

Not:***olan yerler % 1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 27'de Vektör Hata Düzeltme Modeli kısa dönem test sonuçları sunulmuştur. Hata düzeltme katsayısının istatistiksel olarak anlamlı ve negatif olması gerekmektedir. Hata düzeltme modelinin test sonuçlarına göre, hata düzeltme katsayısı -0.223 olarak tahmin edilmiştir. Hata düzeltme katsayısı istatistiksel olarak anlamlı olup hata düzeltme

mekanizmasının çalıştığını, yani kısa dönemde gerçekleşen dengeden sapma hareketlerinin uzun dönemde düzeltileceğini ima etmektedir. Sistemdeki değişkenler arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi mevcut olup, kısa dönemli bir şok, $1/0,223 = 4.48$ dönem sonra etkisini kaybedecektir.

Tablo 27. Vektör Hata Düzeltme Modeli Kısa Dönem Test Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Katsayılar	Standart Hata	T-istatistikleri
D(LOGGDP)	D(LOGELK(-1))	0.514142**	0.23827	2.15782
	D(LOGCO2(-1))	-0.002693***	0.14428	-0.01867
	$ECMt-1$	-0.223606***	0.05555	-4.02502

Not: *, **, *** sırasıyla %10 ve %5 ve %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Kısa dönem sonuçlarına göre, elektrik tüketimi %1 arttığında, GSYH % 0.51 artmaktadır ve bu sonuç % 5 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Karbon emisyonu %1 arttığında, GSYH % 0.002 azalmaktadır ve bu sonuç % 1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Hata düzeltme teriminin ($ECMt-1$) katsayısı ise negatif ve % 1 düzeyinde anlamlıdır.

3.3.4. Granger Nedensellik Testi

Johansen eşbütünleşme testi, GSYH ile elektrik tüketimi ve karbon emisyonu arasında bir ilişkinin varlığını ortaya çıkarmıştır. Değişkenler arasındaki etkileşimin yönünün tespiti amacıyla Granger Nedensellik testi kullanılmıştır. Granger Nedenselliği Tablo 28’ de yer alan hipotezler altında AIC 1 gecikmesine göre sınanmıştır. Analiz sonuçları aşağıda sunulduğu gibidir.

Tablo 28. Granger Nedensellik Testi Sonuçları

H_0	Ki- Kare	Olasılık Değeri
D(LOGELK) → D(LOGGDP)	4.656199	0.0309
D(LOGCO2) → D(LOGGDP)	0.000349	0.9851
D(LOGGDP) → D(LOGELK)	0.399247	0.5275
D(LOGCO2) → D(LOGELK)	0.164652	0.6849
D(LOGGDP) → D(LOGCO2)	1.394475	0.2377
D(LOGELK) → D(LOGCO2)	5.964375	0.0146

Tablo 28'de yer alan sonuçlara göre elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki hipotez aşağıdaki şekilde kurulmuştur;

H_0 : Elektrik tüketimi, ekonomik büyümenin Granger Nedeni değildir.

H_1 : Elektrik tüketimi, ekonomik büyümenin Granger Nedeni'dir.

Tablodaki birinci denklemde olasılık değerinin (0.03), kritik değer olan % 5'ten küçük olması nedeniyle H_0 hipotezi reddedilmiştir. Bu sonuca göre; kısa dönemde elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Bu nedensellik "Elektrik tüketimi, ekonomik büyümenin Granger Nedeni'dir" şeklinde ifade edilmektedir.

Elektrik tüketimi ve karbondioksit emisyonu arasındaki hipotez ise aşağıdaki şekilde kurulmuştur;

H_0 : Elektrik tüketimi, karbondioksit emisyonun Granger Nedeni değildir.

H_1 : Elektrik tüketimi, karbondioksit emisyonun Granger Nedeni'dir.

Tablodaki birinci denklemde olasılık değerinin (0.01), kritik değer olan % 5'ten küçük olması nedeniyle H_0 Hipotezi reddedilmiştir. Bu sonuca göre; kısa dönemde elektrik tüketiminden karbondioksit emisyonuna tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Bu nedensellik "Elektrik tüketimi, karbondioksit emisyonun Granger Nedeni'dir" şeklinde ifade edilmektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Elektrik tüketimi, CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki birçok çalışmada yer almıştır. Çalışma sonuçlarında değişkenler arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmış, ilişkinin yönü ise incelenen ülke, dönem ve kullanılan analiz metoduna göre farklılıklar göstermiştir.

Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini konu alan çalışmalar; büyüme (Growth), saklama (Conservation), geri besleme (Feedback) ve yansızlık (Neutrality) olmak üzere 4 hipotez üzerinde durmaktadır. Büyüme hipotezine göre elektrik tüketimi ekonomik büyümeyi arttırmaktadır, saklama hipotezine göre ekonomik büyüme elektrik tüketimini arttırmaktadır, geri besleme hipotezine göre elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi ve yansızlık hipotezine göre ise elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Ekonomik büyüme ile CO₂ emisyonu arasındaki ilişki ise literatürde Çevresel Kuznets Eğrisi açısından incelenmiştir. Bu teoriye göre artan gelirle birlikte karbondioksit emisyonu da belirli bir gelir seviyesine kadar artmakta, bu seviyeden sonra ise azalmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'nin elektrik tüketimi, CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak ve ekonomi açısından başarılı ve uygulanabilir enerji politikaları önermektir. Bu amaçla geliştirilen modelde; bağımlı değişken olarak ekonomik büyüme, bağımsız değişken olarak ise elektrik tüketimi ve CO₂ emisyonu kullanılmıştır.

Çalışmada 1960-2017 dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. İlk olarak serilerin durağanlıkları Genişletilmiş Dickey-Fuller, Phillips-Perron ve Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin birim kök analizleriyle test edilmiş ve serilerin birinci farklarında durağan oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Daha sonra değişkenler arasındaki eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisinin tespit edilmesi için Johansen Eşbütünleşme Testi, Vektör Hata Düzeltme Modeli ve Granger Nedensellik Analizi kullanılmıştır.

Johansen eşbütünleşme testi ve Vektör Hata Düzeltme modelinden elde edilen bulgulara göre; Türkiye'de 1960-2017 yılları arasında uzun dönemde elektrik enerjisi tüketimi ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. Karbondioksit emisyonu ise ekonomik büyüme üzerinde negatif bir etkiye sahiptir. Granger nedensellik analizi sonuçları ise elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye ve karbondioksit emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin varlığını göstermiştir. Analiz sonucunda ulaşılan elektrik enerjisi tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi Büyüme Hipotezi'ni desteklemektedir. Büyüme Hipotezi'ne göre; elektrik tüketimindeki artış ekonomik büyümeyi de arttırırken elektrik tüketimindeki azalış ekonomik büyümeyi de azaltmaktadır. Nedensellik analizi sonucunda ulaşılan bir diğer sonuç ise elektrik tüketiminden karbondioksit emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin varlığıdır. Buna göre elektrik tüketimindeki artış karbondioksit emisyonunu da arttırmaktadır. Çevresel Kuznets Eğrisi açısından incelenen ekonomik büyüme ile karbondioksit emisyonu arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır.

Ampirik analizin sonuçlarını literatürdeki diğer araştırmalar ile karşılaştırdığımızda ise bulduğumuz sonucun Terzi (1998), Nişancı (2005), Altınay ve Karagöl (2005) Kopusuzoğlu ve Karan (2010), Shahbaz ve Feridun (2011), Polat vd. (2011), Acaravcı vd. (2015) ve Salahuddin vd. (2015) 'in bulgularıyla örtüştüğü görülmektedir.

Büyüme Hipotezi'ne göre ekonominin enerjiye bağımlı olması durumunda; enerji ekonomik büyüme için teşvik edici bir unsurken, yaşanacak bir enerji şoku ise ekonomik büyümeyi ve istihdamı azaltacak bir unsurdur. Türkiye'de ekonomik büyüme, kentleşme, genç nüfus artışı gibi faktörlerin etkisiyle enerji tüketimi de artmaktadır. Fosil enerji kaynaklarının sınırlı olması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygın olmaması nedeniyle Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığı %72 civarındadır. Enerjide dışa bağımlılığın bu kadar yüksek olması ekonomisi de enerjiye bağımlı olan Türkiye'nin enerji arz güvenliğini tehdit etmektedir.

Bir önceki yıla göre GSMH'de meydana gelen artışla ölçülen ekonomik büyümenin gerçekleşmesinde enerji önemli bir role sahiptir. Ekonomideki aktörlerin (hanehalkı, firma ve devlet) varlığını sürdürebilmeleri için enerjiye ihtiyaçları vardır. Bu sebeple enerji üretimi ve tüketimi hem ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin bir göstergesidir hem de ülkelerin uluslararası politikalarını belirlerken göz önünde bulundurdıkları önemli faktörlerden biridir. Enerjiden sağlanacak verimlilik artışı ülkelerin kalkınması için zorunlu hale gelmiştir. Kalkınma ekonomik faktörlerin yanı sıra sosyal, politik ve kültürel alanlardaki iyileşmeleri de içermektedir ve bu nedenle büyümeden daha geniş bir kavramdır. Türkiye'nin enerjide dışa bağımlı bir ülke olması nedeniyle bu konuda gerekli iyileştirmeler yapılmadığı sürece sürdürülebilir kalkınması mümkün olmayacaktır.

Her ekonomik birimin günlük yaşantısında temel girdi olarak kullandığı elektriğin tüketim miktarındaki artışın ekonomik büyümeye ve dolayısıyla kalkınmaya pozitif katkısı olacağı açıktır. Yenilenebilir enerjide yeterli yatırıma sahip olunmaması ve yenilenemeyen enerjide girdi maliyetlerinin düşük olması nedeniyle Türkiye'de elektrik üretiminde yenilenemeyen enerji kullanımı oldukça yaygındır. Elektrik üretiminde dolayısıyla elektrik tüketiminde yaşanan artış ise CO₂ emisyonuna ve çevre kirliliğine yol açmaktadır. Analiz sonuçlarından hareketle CO₂ emisyonunun azaltılması için elektrik tüketiminin de azaltılması gerekmektedir. Fakat elektrik tüketimindeki azalma ekonomik büyümeyi de azaltacaktır. Bu sonuç istenmeyen durumdur. CO₂ emisyonu azaltmak için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını yaygınlaştırmak ve karbon vergisi uygulaması gibi düzenlemeleri yürürlüğe sokmak gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Acaravcı, A., S. Erdoğan ve G. Akalın. (2015). The Electricity Consumption, Real Income, Trade Openness and Foreign Direct Investment: The Empirical Evidence from Turkey. *International Journal of Energy Economics and Policy*. 5 (4). (1050-1057).
- Akbaş, Y. ve M. Şentürk. (2013). Mena Ülkelerinde Elektrik Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki Karşılıklı İlişkinin Analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* .(41).(45-67).
- Akbulut, G. (2008). Küresel Değişimler Bağlamında Dünya Enerji Kaynakları, Sorunları Ve Türkiye. *Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 32 (1). (117-137).
- Akkuş, İ. ve H. Alan. (2016). *Türkiye'nin Jeotermal Kaynakları, Projeksiyonlar, Sorunlar Ve Öneriler Raporu, (Rapor No.123)*. Ankara: Jeoloji Mühendisleri Odası Yay.
- Aktaş, C. (2009). Türkiye’de Elektrik Tüketimi, İstihdam Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Hata Düzeltme Modeliyle Analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* (25).(61-68).
- Aktaş, C. ve V. Yılmaz. (2008). Causal Relationship Between Electricity Consumption And Economic Growth In Turkey. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 4(8). (45-54).
- Albayrak, E. (2018). *Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kirlilik İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye Örneği*.(Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Altınay, G. ve E. Karagöl. (2005). Electricity consumption and economic growth:Evidence from Turkey. *Energy Economics*. 27 (6). (849–856).
- Altınbaş, H. ve Ö. Koçbulut. (2014). Türkiye’de Elektrik Tüketiminin Dinamikleri Ve Ekonomik Büyüme: Sınır Testi Ve Nedensellik Analiz. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 43. (37-65).
- Aslan, A. (2014). Causality Between Electricity Consumption and Economic Growth in Turkey: An ARDL Bounds Testing Approach. *Energy Sources*.9 (1). (25-31).
- Aydın, B. (2018). *Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Avrupa Birliği ve Türkiye Üzerine Ampirik Bir İnceleme*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Bayraktutan, Y., S. Uçak ve M. Bicil. (2012). Yükselen Piyasalarda Elektrik Tüketimi-Büyüme İlişkisi: Nedensellik Analizi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 21(1). (241-254).
- Bildirici, M., T. Bakırtaş ve F. Kayıkçı. (2012). Economic growth and electricity consumption: Auto regressive distributed lag analysis. *Journal of Energy in Southern Africa*. 23(4). (29-45).
- Bozdağ B, ve Aydın B,. (2018). Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Avrupa Birliği ve Türkiye Örneği. *International Journal of Academic Value Studies* , 70-80.
- Bozkurt, H. (2007). *Zaman Serileri Analizi*. Bursa: Ekin Kitabevi.

- Börü, E. (2009). *Türkiye Elektrik Sektörü Serbestleştirilmesi ve Elektrik Dağıtım Sektörü Özelleştirmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara
- Çağlı G., S. Türkmen ve Ö. Çakır. (2013). Enerji ve Makroekonomik Değişkenler Arasındaki İlişki: Türkiye Açısından Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*. (161-174).
- Çetin, M. (2012). Sabit Sermaye Yatırımları ve Ekonomik Büyüme: Ampirik Bir Analiz. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*. 7 (1). (211-230).
- Dlamini, J., M. Balcılar, R. Gupta ve R. Lotz. (2015). Revisiting the Causality between Electricity Consumption and Economic Growth in South Africa: Evidence from Bootstrap Rolling Window Approach. *International Journal of Economic Policy in Emerging Eco Policy in Emerging Economies*. 8(2). (1-26).
- Dolun L. (2002). *Türkiye'de Elektrik Üretim ve Kullanılan Kaynaklar*. Ankara: Türkiye Kalkınma Bakanlığı Araştırma Müdürlüğü.
- DSİ (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü) <http://www.dsi.gov.tr/docs/stratejik-plan/dsi-2015-faaliyet-raporu.pdf?sfvrsn=2>. (Erişim Tarihi 15 Ocak 2018).
- Durğun B. ve F. Durğun. (2018). Yenilenebilir Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği. *International Review of Economics and Management*. 6 (1). 1-27.
- Elibüyük, U. ve İ. Üçgül. (2014). Rüzgâr Türbinleri, Çeşitleri Ve Rüzgâr Enerjisi Depolama Yöntemler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Yekarum E-Dergi*, 2 (3), (1-14). <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/204144>.
- Eren, M. V., M. Polat ve H. İ. Aydın. (2016). Türkiye’de Yapısal Kırılmalı Testlerle Elektrik Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Analizi. *Akademik Bakış Dergisi*.(56). (275-289).
- Ergün, S. ve M. Polat. (2015). Oecd Ülkelerinde Co2 Emisyonu, Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. (45). (115-141).
- Ersoy E., Küçükbayrak S. . (1994). 21. yüzyılda bütün yönleri ile enerji. *Enerji Çevre İlişkisi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, (s. 124-127).
- Ertuğrul, M. H. (2011). Türkiye’de Elektrik Tüketimi Büyüme İlişkisi: Dinamik Analizi. *Enerji, Piyasa ve Düzenleme*. (2).(49-73).
- ETKB (Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı). http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fMavi%20Kitap%2fMavi_kitap_2016.pdf. (Erişim Tarihi: 30 Mart 2017).
- Gökçe, C. (2007). *Ekonomik Büyüme Sürecinde Enerjinin Değişen Rolü*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Afyon.
- Gökçe, C. (2014). Önemli Bir Enerji Girdisi Olan Petrolün Ekonomik Kalkınma Sürecindeki Rolü. *AKÜ İİBF Dergisi*. XVI (1). (143-153).
- Gujarati, D.N. (1999). *Temel ekonometri*. İstanbul: Literatür Yayınları.
- Güvenek, B. (2009). *Enerji piyasası reformları ve bu reformların elektrik enerjisi piyasası üzerine etkisi: Elektrik enerjisi üreten kuruluşlar üzerine bir uygulama*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Konya.

- Güvenek, B. ve V. Alptekin. (2010). Enerji Tüketimi ve Büyüme İlişkisi: OECD Ülkelerine İlişkin Bir Panel Veri Analizi. *Enerji Piyasa ve Düzenleme Dergisi*. 1 (2). 172-193.
- Hepaktan, E. ve Y. Sertkaya. (2016). Türkiye’de Elektrik Tüketimi, Kişi Başına GSYİH, CO2 Emisyonu ve Petrol Tüketimi İlişkisi. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*. 7 (12). (163-182).
<https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2018/07/TEPG1.pdf>. Erişim tarihi: 15 Eylül 2018).
- http://deneyisan.com/Content/images/documents/es-07_182760.pdf. . (Erişim tarihi: 15 Aralık 2017).
- http://www.enerji.gov.tr/Elektrik_Enerjisi_Sektoru_Reformu_ve_Ozellestirme_Strateji_Belgesi.pdf. Erişim tarihi: 01 Aralık 2017.
- <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Transit-Boru-Hatlari-ve-Projeleri>. Erişim Tarihi: 15 Nisan 2017.
- <http://www.epdk.org.tr/TR/DokumanDetay/Elektrik/Mevzuat/Kanunlar/6446>. Erişim tarihi: 20 Ekim 2017.
- <http://www.inovasyon.org/pdf/cd.bolum6.pdf>. Erişim Tarihi: 25 Eylül 2018.
- <https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2018/02/ExxonMobil.pdf>. Erişim Tarihi: 10 Ağustos 2018.
- <https://www.enerjibes.com/yenilenebilir-enerji-kaynaklari-nelerdir/>. Erişim Tarihi: 10 Temmuz 2018.
- <https://www.teias.gov.tr/.../Türkiye%20Elektrik%20Enerjisi%20Üretim%20Tüketim%20>. Erişim Tarihi: 02 Ocak 2016.
- http://www.kalkinma.com.tr/data/file/raporlar/ESA/SA/2002-SA/SA-02-06-18_Elektrik_Enerjisi_Sektoru.pdf Erişim Tarihi: 10 Eylül 2018.
- <http://www.inovasyon.org/pdf/eeek.bolum7.2.pdf>. Erişim Tarihi: 04 Ekim 2018.
- İsmiç, B. (2015). Gelişmekte Olan Ülkelerde Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Nüfus İlişkisi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 5(1). (259-274).
- İstanbul Uygulamalı Gaz ve Enerji Teknolojileri Araştırma Mühendislik San. ve Tic. AŞ (UGETAM).<https://www.ugetam.istanbul/wp-content/uploads/2017/05/39-Mart-2016-Genel-Do%C4%9Fal-Gaz.pdf> .Erişim Tarihi: 05 Eylül 2018.
- Iyke, B. ve N. Odhiambo. (2013). The Dynamic Causal Relationship between Electricity Consumption and Economic Growth in Ghana: A Trivariate Causality Model. *Managing Global Transitions*. 12 (2). (141–160).
- Kaplan, J. (2016). *Türkiye’de Elektrik Enerjisi Piyasası Oluşumu*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Kapluhan E. (2014). Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki Ve Türkiye’deki Kullanım Durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi*. (97-125).
- Kapusuzoğlu, A. ve M. H Karan (2010). Gelişmekte Olan Ülkelerde Elektrik Tüketimi ile Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) Arasındaki Eş-Bütünleşme ve Nedensellik İlişkisinin

- Analizi: Türkiye Üzerine Ampirik Bir Çalışma. *İşletme ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*. 1(3). (57-68).
- Kar, M. ve E. Kınık. (2008). Türkiye’de Elektrik Tüketimi Çeşitleri Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*, X (11). (333-353).
- Karagöl, E. , M. Ertuğrul ve E. Erbaykal. (2007). Türkiye’de Ekonomik Büyüme İle Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*. 8 (1). (72-80).
- Karaosmanoğlu, F. (2006). Biyoyakıt Teknolojisi ve İTÜ Araştırmaları. (*Enerji Çalıştayı ve Sergisi, Bildiri Kitabı*). İstanbul Teknik Üniversitesi Metalurji Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü. İstanbul.
- Kasperowicz, R. (2014). Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Poland. *Journal of International Studies*.7 (1).(46-57).
- Kavak, K. (2005). *Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi*. Devlet Planlama Teşkilatı İktisadi Sektörler Ve Koordinasyon Müdürlüğü (Uzmanlık Tezi). 84.
- Kerimoğlu, G. (2011). *Türkiye’de Enerji Tüketimi Büyüme ve Cari Açık İlişkisi*. (Yüksek Lisans Tezi).Gaziantep Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Gaziantep.
- Koç, Y. (2005). *Özelleştirme: Türkiye’yi Parçalamanın Bir Aracı*. İstanbul: Kaynak Yay.
- Koçak, E. (2012). *Türkiye’nin Enerji Tüketimi ile Karbondioksit Emisyonu Arasındaki İlişkinin Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı Çerçevesinde Değerlendirilmesi*. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı.(Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kayseri.
- Külünk, İ. (2013). *Enerji Verimliliği ve Karbon Salınımı Çerçevesinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı. Bolu.
- (MTA)MadenTetkikveAramaGenelMüdürlüğü.<http://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/jeotermal-enerji-arastirmalari>. Erişim Tarihi: 04 Ekim 2018.
- Mahmutoğlu, M. (2013). *Türkiye Elektrik Sektöründe Yenilenebilir Enerjinin Rolü*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Nargeleçekenler, M. ve M. Sevüktekin. (2010). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi*. Ankara: Nobel Yay.
- Nazlıoğlu, S., S. Kayhan ve U. Adıgüzel. (2014). Electricity Consumption and Economic Growth in Turkey: Cointegration, Linear and Nonlinear Granger Causality. *Energy Sources*. 9(4). (315–324).
- Nişancı, M. (2005). Türkiye’de Elektrik Enerjisi Talebi ile Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki. *Selçuk Üniversitesi İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*.(107-121).
- Ogundipe, A. A. (2016). Electricity Consumption and Economic Development in Nigeria. *International Journal of Energy Economics and Policy*. 6 (1). (134-143).
- Öztürk, İ. (2010). A literature survey on energy–growth nexus. *Energy Policy*. 38 (1). (340-349).

- Pekcan, D. (2015). *Doğal Tekelin Regülasyonu ve Düzenleyici Kurum: Türkiye Elektrik Piyasası Örneği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi İktisat Anabilim Dalı İktisat Bilimdalı. Bursa.
- Polat, M. (2014). *Sürdürülebilir Kalkınmada Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisi*. (Doktora Tezi). İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Malatya.
- Polat, Ö., E. Uslu ve S. Sayın. (2011). Türkiye’de Elektrik Tüketimi, İstihdam Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 16(1). (349-362).
- RK(Rekabet Kurumu Elektrik Toptan Satış Ve Perakende Satış Sektör Araştırması. <http://www.tenva.org/wp-content/uploads/2015/01/rk-ek.pdf>. Erişim Tarihi: 10 Kasım 2017.
- Saatçi, M. ve Y. Dumrul. (2013). Elektrik Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Dinamik Bir Analizi: Türkiye Örneği. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. XXXII (2). (1-24).
- Safi, M. H. (2007). Türkiye’de Enerji Kaynakları ve İthal Kömürün Yeri. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.
- Salahuddin, M., J. Gow ve I. Oztürk. (2015). Is the long-run relationship between economic growth, electricity consumption, carbon dioxide emissions and financial development in Gulf Cooperation Council Countries robust? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 51 (2015). (317–326).
- Savaş, D. ve B. Durğun. (2016). Elektrik Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği. *Dicle Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 6 (11). (213-244).
- Shahbaz, M. ve M. Feridun. (2012). Electricity consumption and economic growth empirical evidence from Pakistan. *Quality & Quantity*. 46 (5). (1583–1599).
- Shahbaz, M. ve I. Öztürk (2015). Electricity Consumption and Economic Growth Causality Revisited: Evidence from Turkey. *Bulletin of Energy Economics*. 3(4). (176-193).
- Squalli, J. (2007). Electricity consumption and economic growth: Bounds and causality analyses of OPEC. *Energy Economics*, 29 (6), 1192-1205.
- Şenel, M. C. ve E. Koç. (2015). Dünyada ve Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Durumu-Genel Değerlendirme . *Mühendis ve Makina Dergisi*. 56(663). (46-56).
- Taban S. (2011). *İktisadi Büyüme Kavram ve Modeller*. Ankara: Nobel Yay.
- Tam, M. (2009) Doğu Karadeniz Bölgesi Hidroelektrik Enerji Potansiyeli ve Bunun Ülke Enerji Politikalarındaki Yeri. Hidroelektrik Santraller ve Santral İşletmeciliği. *FORM 2009*, (s. 170-186). Trabzon.
- Tarı R. ve D. Ç. Yıldırım. (2009). Döviz Kuru Belirsizliğinin İhracata Etkisi: Türkiye İçin Bir Uygulama. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 16 (2). (97-105).
- Taşkıran, E. (2011). *Türkiye’de Elektrik Piyasasında Fiyat Oluşumunun Dünü Bugünü ve Geleceği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.

- TEİAŞ (Türkiye Elektrik İletim A.Ş.) <https://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2017-06/T%C3%BCrkiye%20Elektrik%20Enerjisi%20%C3%9Cretim%20T%C3%BCketim%20ve%20Kay%C4%B1plar%C4%B1n%C4%B1n%20Y%C4%B1llar%20%C4%B0tibariyle%20Geli%C5%9Fimi%20%281993-2015%29%20>. (Erişim Tarihi: 17 Şubat 2018).
- TEİAŞ (Türkiye Elektrik İletim A.Ş.). <https://www.teias.gov.tr>. (Erişim Tarihi: 02 Haziran 2016).
- Terzi, H. (1998). Türkiye'de Elektrik Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Sektörel Bir Karşılaştırma. *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*. 13 (44). (62-71).
- TETAŞ (Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.). 2016 Yılı Sektör Raporu. Ankara: <http://www.tetas.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSekt%C3%B6r+Raporu%2FTETA%C5%9E+2016+Y%C4%B1l%C4%B1+Sekt%C3%B6r+Raporu.pdf>. Erişim Tarihi: 01 Ekim 2017.
- TETAŞ (Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.) (2014), 2013 Yılı Sektör Raporu, Ankara. <http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSekt%C3%B6r%20Raporu%2FTETA%C5%9E%202013%20SEKT%C3%96R%20RAPORU.pdf>. Erişim Tarihi: 09 Aralık 2017.
- Topallı, N. (2016). CO2 Emisyonu ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Hindistan, Çin, Brezilya ve Güney Afrika için Panel Veri Analizi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 6 (1). (427-447).
- TPAO (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı). (2010). <http://www.tpao.gov.tr/tpfiles/userfiles/files/petrolmerak.pdf>. Erişim Tarihi: 18 Mart 2018.
- Tunalı, H. ve M. A. Ulubaş. (2017). Elektrik Enerjisi Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: G7 Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama (1970-2015). *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*. 20(1). (1-13).
- TTK (TÜRKİYE TAŞKÖMÜRÜ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ). (2018). *Taşkömürü Sektör Raporu*. Erişim Tarihi: 12 Eylül 2018.
- Türkiye'nin Enerji Tüketimi ile Karbondioksit Emisyonu Arasındaki İlişkinin Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı Çerçevesinde Değerlendirilmesi. (tarih yok).
- Uzunöz, M. ve Y. Akçay. (2012). Türkiye'de Büyüme ve Enerji Tüketimi Arasındaki Nedensellik İlişkisi: 1970-2010. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 3 (2). (001-016).
- WOLDE-RUFAY, Y. (2006). Electricity consumption and economic growth: a time series experience for 17 African countries. *Energy Policy*, 34 (10). (1106–1114).
- www.epdk.org.tr/TR/Dokuman/3389. Erişim Tarihi: 08 Ocak 2018.
- www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1579. Erişim Tarihi: 08 Ekim 2017.
- Yandle, B., M. Bhattacharai ve M. Vijayaraghavan (2004). Environmental Kuznets Curves: A Review of Findings, Methods and Policy Implications. *Research Study*, 2. (1-16).
- Yapraklı, S. ve Ç. Yurttañıkılmaz. (2012). Elektrik Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik: Türkiye Üzerine Ekonometrik Bir Analiz. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 13(2). (195-215).
- Yaşar, N. (2016). *Enerji Tüketimi ve İktisadi Büyüme Arasındaki İlişki: Panel Veri Analizi*. (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul. (1-95).

YEGM (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü Biyokütle Enerjisi <http://bepa.yegm.gov.tr/>. Potansiyeli Atlası. (Erişim Tarihi: 27 Mart 2017).

YEGM (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası).<http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx/>. Erişim Tarihi: 20 Mart 2017.

YEGM (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. http://www.yegm.gov.tr/YEKrepa/REPA-duyuru_01. Erişim Tarihi: 20 Mart 2017.



ÖZGEÇMİŞ

1990 Yılında Kocaeli’de dünyaya gelen Elif KAZANASMAZ ilkokulu Özel Karamürsel Ekin İlköğretim Okulu ve ortaokulu Altınova Piyale Paşa İlkokulu’nda Yalova’da, liseyi Çiftlikköy Atatürk Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2013 yılında Marmara Üniversitesi İktisat Fakültesi-İktisat bölümünden mezun oldu. 2014 yılı bahar döneminde Yalova Üniversitesi Ekonomi bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı.

