

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



**ENERJİDE DIŞA BAĞIMLILIK VE
EKONOMİK BÜYÜMENİN ENERJİ VERİMLİLİĞİ
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN HAZIRLAYAN
PROF. DR.SUZAN ERGÜN HATİCE KÜBRA KÖROĞLU

MALATYA-2022

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

**ENERJİDE DIŞA BAĞIMLILIK VE
EKONOMİK BÜYÜMENİN ENERJİ VERİMLİLİĞİ
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATİCE KÜBRA KÖROĞLU

**Danışman
PROF. DR.SUZAN ERGÜN**

MALATYA – 2022

ONUR SÖZÜ

Prof. Dr. Suzan ERGÜN' ün danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “ENERJİ VERİMLİĞİNİN DIŞA BAĞIMLILIK VE EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ ” isimli çalışmamın, bilimsel ahlak ve geleneklere ters düşmeyecek şekilde yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve faydalandığım tüm yapıtların hem metin içinde hem de kaynakçada usulüne uygun şekilde gösterildiğini beyan eder, bunu onurumla doğrularım.



TEŞEKKÜR

Her daim beni destekleyen ve takıldığım her konuda yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Suzan Ergün' e,

Hazırladığım tez çalışmam boyunca bilgisi, yardımı ve ilgisi ile bana her daim destek olan canım ağabeyim Dr. İsmail Kavaz' a,

Bana olan inancı ve desteği için Sevgili eşim Halil İbrahim Köroğlu'na,

Biricik oğlum Naci Emin Köroğlu'na,

Öğrenme, araştırma ve hayallerim doğrultusunda ilerleme hevesini aşıl原因an sevgili anne ve babama,

En içten teşekkürlerimi sunuyorum.

ÖZET

Bu çalışma enerjide dışa bağımlılık ve ekonomik büyüme ile enerji verimliliği arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada, Türkiye için 1980-2020 yılları arasındaki dönem ele alınmıştır. Ekonometrik model olarak, birim kök testleri (ADF, PP, KPSS) ve ARDL Sınır Testi yöntemleri kullanılmıştır. Ampirik bulgularda kısa ve uzun dönem için ayrı sonuçlar elde edilmiştir.

Elde edilen bulgular; kısa dönem için, gelirden meydana gelen artışın enerji verimliliğini artırdığını ancak enerjide dışa bağımlılığın enerji verimliliğini azalttığını ortaya koymuştur. Uzun dönemde ise enerjide dışa bağımlılığın anlamsız olduğunu, gelirdeki artışın ise enerji verimliliğini artırdığını göstermiştir. Dışa bağımlılık sadece kısa vadede verimliliği negatif etkilemiştir. Dolayısıyla ekonomik büyümenin sürdürülmesi ve dışa bağımlılığın azaltılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Enerji Verimliliği, Enerji Yoğunluğu, Gelir, Dışa Bağımlılık, Türkiye

ABSTRACT

This study examines education in energy and economic growth and good nutrition. In the study, to work for Turkey between the years 1980-2020. As an econometric model, unit engineering (ADF, PP, KPSS) and ARDL are used in the Boundary test path. Separate results have been obtained for the short and long term empirically.

Obtained findings; For the short term, it has been revealed that the increase in income increases energy efficiency, but foreign dependence on energy reduces energy efficiency. In the long term, it has been shown that foreign dependence on energy is meaningless, and the increase in income increases energy efficiency. Foreign dependency only negatively affected productivity in the short run. Therefore, it is necessary to maintain economic growth and reduce foreign dependency.

Keyword: Energy Efficiency, Energy Intensity, Income, Foreign Dependency, Turkey

İÇİNDEKİLER

KABUL ONAY SAYFASI	i
ONUR SÖZÜ	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
TABLolar LİSTESİ	xiii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL VE KURAMSAL AÇIDAN ENERJİ VE EKONOMİ

1.1. Enerji Kavramı	5
1.2. Enerji Kaynakları	5
1.2.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları	5
1.2.1.1. Petrol	6
1.2.1.2. Doğal Gaz	6
1.2.1.3. Nükleer Enerji	6
1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	7
1.2.2.1. Güneş Enerjisi	7
1.2.2.2. Rüzgar Enerjisi	7
1.2.2.3. Hidrolik Enerji	8
1.2.2.4. Jeotermal Enerji	8
1.2.2.5. Biyokütle Enerjisi	8
1.3. Enerji ve Çevre	9

1.4. Enerji Verimliliği	10
1.5. Enerjide Dışa Bağımlılık	11
1.6. Ekonomik Büyüme Kavramı	12
1.7. Enerji ve Ekonomi İlişkisi.....	14
1.8. İktisat Teorileri Açısından Enerjinin Yeri	15
1.8.1. Klasik Teori.....	15
1.8.2. Neoklasik Teori	16
1.8.3. İçsel Büyüme Teorileri	17
1.8.4. Ekolojik Teoriler.....	18
1.9. Dünya Enerji Görünümü	19
1.9.1. Dünyadaki Petrol Görünümü	20
1.9.2. Dünyadaki Doğal Gaz Görünümü.....	21
1.9.3. Dünyadaki Nükleer Enerji Görünümü.....	22
1.9.4. Dünyadaki Yenilenebilir Enerji Görünümü	23
1.9.5. Dünyada Elektrik Enerjisi Görünümü	24

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE’NİN ENERJİ GÖRÜNÜMÜ VE EKONOMİYE ETKİLERİ

2.1. Türkiye’de Enerji Sektörünün Durumu.....	26
2.1.1. Türkiye’de Enerji Arz ve Talep Dengesi	26
2.1.2. Türkiye’de Elektrik Enerjisi.....	28
2.2.2. Türkiye’de Doğal Gaz	30
2.2.3. Türkiye’de Petrol.....	32
2.2.4. Türkiye’de Nükleer Enerji.....	35
2.2.5. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji	36
2.3. Türkiye’nin Enerjide Dışa Bağımlılığı.....	37

2.4. Türkiye’de Enerji Verimliliği	39
2.5. Türkiye’nin Enerji Görünümünün Ekonomiye Etkileri.....	42
2.6. Türkiye'nin Enerji Politikaları.....	42

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENERJİDE DIŞA BAĞIMLILIK ve EKONOMİK BÜYÜMENİN ENERJİ VERİMLİLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ

3.1. Literatür Taraması.....	46
3.2. Metodoloji ve Veri Seti.....	54
3.2.1. Tanısal Testler.....	54
3.2.1.1. Jarque-Bera Normallik Testi.....	54
3.2.1.2. White Testi.....	55
3.2.1.3. Breusch-Godfrey (LM) Seri Korelasyon Testi.....	56
3.2.1.4. Cusum ve Cusum Q Testi.....	57
3.2.2. Birim Kök Testleri.....	58
3.2.2.1. ADF Birim Kök Testi.....	59
3.2.2.2. Phillips- Perron Testi.....	61
3.2.2.3. Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) Testi.....	61
3.2.3. Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Sınır Testi (ARDL).....	63
3.3. Veri Seti	65
3.4. Ampirik Analiz ve Bulgular	67
3.4.1. Birim Kök Testlerine Ait Sonuçlar	67
3.4.2. ARDL Sınır Testi Sonuçları.....	71
SONUÇ	77
KAYNAKÇA.....	82

KISALTMALAR

AB: Avrupa Birliği

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

ADF: Genişletilmiş Dickey-Fuller Testi

ARDL: Gecikmesi Dağıtılmış Otoresif Sınır Testi

AR-GE: Araştırma ve Geliştirme

DF: Dickey-Fuller

ECT: Hata Düzeltme Terimi

EPDK: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu

EPIAŞ: Enerji Piyasaları İşletme A.Ş.

ETKB: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

G20: 20 Grubu

GES: Güneş Enerji Santralleri

GSMH: Gayri Safi Milli Hasıla

GSYH: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla

HES: Hidroelektrik Santralleri

İKV: İktisadi Kalkınma Vakfı

JB: Jaque-Bera

KOPI: Karşılığı Olmayan Piyasa İşlemleri

KPSS: Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin

LM: Lagrange Çarpan

LNG: Sıvılaştırılmış Doğal Gaz

MW: Megawatt

NGS: Nükleer Güç Santralleri

OECD: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü

PMUM: Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezi

PP: Phillips-Perron

RES: Rüzgâr Enerji Santralleri

SO₂: Sülfür Dioksit

TEİAŞ: Türkiye Elektrik İletişim Anonim Şirketi

TEP: Ton Eş Değer

TSKB: Türk Sınai Kalkınma Bankası

VAR: Vektör Otoregresyon

VECM: Vektör Hata Düzeltme Modeli

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Dünya Karbon Emisyonunun Yıllara Göre Değişimi	9
Şekil 1.2. Enerji Verimliliğinin Enerji Dışı Faydaları.....	11
Şekil 1.3. Enerji Verimliliği Uygulanabilecek Sektörler.....	111
Şekil 1.4. Ekonomik Büyümenin Kaynakları.....	13
Şekil 1.5. Yakıta Göre Enerji Üretiminde Küresel Yıllık Ortalama Yüzde Değişim (1971-2019)	19
Şekil 1.6. 1990-2020 Döneminde Dünya Petrol Tüketimi (Milyon Ton)	20
Şekil 1.7. Küresel Petrol Fiyatlarındaki Değişim (Kasım 2019-2020, \$/Varil)	21
Şekil 1.8. 1990-2020 Döneminde Dünya Doğalgaz Tüketimi (Milyar Metreküp)	21
Şekil 1.9. 1990-2020 Döneminde Dünya Nükleer Enerji Tüketimi (Exajoules).....	22
Şekil 1.10. Ülkelerin Elektrik Üretiminde Kullandıkları Nükleer Güç Oranları (2020, Yüzde).....	23
Şekil 1.11. 1990-2020 Döneminde Dünya Yenilenebilir Enerji Tüketimi (Exajoules) ...	24
Şekil 1.12. Küresel Elektrik Üretiminin Kaynak Bazlı Dağılımı (2020, Yüzde).....	24
Şekil 2.1. 1990-2020 Döneminde Türkiye’de Enerji Talebi (bin/tep)	27
Şekil 2.2. 1990-2020 Döneminde Türkiye Toplam Birincil Enerji Arzı.....	28
Şekil 2.3. 1990-2020 Döneminde Türkiye Toplam Enerji Arzı ve Üretimi.....	29
Şekil 2.4. Türkiye’nin Toplam Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynak Dağılımı (2021, Yüzde).....	29
Şekil 2.5. Türkiye’nin Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü (MW, Milyar Metreküp)	30
Şekil 2.6. Türkiye’nin Yıllara Göre Doğal Gaz Tüketimi (2002-2020, Milyar Metreküp)	31
Şekil 2.7. Türkiye’de Doğal Gaz Üretimi (Milyon Metreküp).....	31
Şekil 2.8. Türkiye’de İthal Edilen Doğal Gazın Kaynak Ülkeler Bazında Dağılımı (2021, Yüzde).....	32
Şekil 2.9. Türkiye’nin Yıllara Göre Petrol Ürünleri Tüketimi (2002-2021, Milyon Ton)	34
Şekil 2.10. Türkiye’de İthal Edilen Petrol Ürünlerinin Kaynak Ülkeler Bazında Dağılımı (2021, Yüzde)	34
Şekil 2.11. Elektrik Üretim Kapasite Faktörleri (Yüzde, 2020).....	35

Şekil 2.12. Türkiye’deki Birincil Enerji Yoğunluğu (1990-2017)	39
Şekil 2.13. Türkiye’de Sektörel Bazda Enerji Tasarrufu (2020).....	41
Şekil 3.1. Enerji Yoğunluğu Serisinin Düzey ve 1. Fark Grafikleri.....	68
Şekil 3.2. Reel GSYH Serisinin Düzey ve 1. Fark Grafikleri	68
Şekil 3.3. Enerjide Dışa Bağımlılık Serisinin Düzey ve 1. Fark Grafikleri	69
Şekil 3.4. Kısa Dönem için CUSUM ve CUSMQ Test Sonuçları	75
Şekil 3.5. Uzun Dönem için CUSUM ve CUSMQ Test Sonuçları	76



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1. Küresel Elektrik Üretiminde İlk 5 Ülke (TWh, 2020).....	25
Tablo 2.1. Yakıt Cinslerine Göre Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Santral Sayıları (2021)	29
Tablo 2.2. Yıllara Göre Türkiye'de Ham Petrol İthalatı.....	33
Tablo 2.3. Yıllara Göre Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç Gelişimi(MW).....	36
Tablo 2.4. Yıllara Göre Yenilenebilir Elektrik Üretimi (MW).....	37
Tablo 2.5. Türkiye'nin Yıllara Göre Enerjide Dışa Bağımlılık Oranı (%).....	38
Tablo 2.6. Türkiye'de Uygulanan Enerji Verimliliği Politikaları.....	40
Tablo 3.1. Literatür Özeti.....	52
Tablo 3.2. Veri Seti Değerleri.....	66
Tablo 3.3. Birim Kök Test Sonuçları.....	70
Tablo 3.4. Gecikme Uzunluklarının Belirlenmesi.....	71
Tablo 3.5. Tanısal Test İstatistikleri.....	72
Tablo 3.6. Sınır Testi İstatistikleri.....	72
Tablo 3.7. ARDL Sınır Testi Yönteminin Uzun Dönem Sonuçları ve Katsayılar.....	73
Tablo 3.8. ARDL Sınır Testi Yönteminin Kısa Dönem Sonuçları ve Katsayılar.....	74

GİRİŞ

Enerji ekonomideki en önemli girdilerden biri niteliğindedir ve neredeyse her alanda kullanılan vazgeçilmez bir kaynaktır. Sanayiden ulaşıma, ticaretten üretime kadar birçok farklı sektörde enerji kaynaklarına ihtiyaç vardır. Söz konusu kaynaklar kullanılırken bazı hususlara dikkat etmek elzemdir. Bunlar arasında öne çıkan en önemli kavramlardan biri verimliliktir. Verimlilik, bireylerin yaşam standardının yükselmesi, refah düzeyinin artması amacı taşıyan ekonominin temelinde yer alan bir kavramdır. Enerji verimliliği ise kalkınmanın sürdürülebilirliği açısından oldukça büyük öneme sahiptir.

Enerji verimliliğinin artırılması kaynakların daha az ve etkin bir şekilde kullanılmasına, enerjide arz güvenliğinin oluşturulmasına, malların ve hizmetlerin daha tasarruflu ve az maliyetli bir şekilde üretilmesine ve daha az enerji kullanımını sebebiyle çevreye verilen zararın azalmasına sebep olmaktadır (Patterson, 1996:377). Ekonomik ve sosyal gelişmenin önemli bir parçası olan enerji verimliliği, yaşam standardının yükselmesi bağlamında kritik bir konumda bulunmaktadır.

Dünyadaki enerji ihtiyacının büyük bir kısmını karşılayan fosil yakıt rezervlerinin kısıtlı olması ve gelişmekte olan ülkelerin fosil yakıt taleplerinin kesintisiz devam etmesi enerji kaynaklarının hızla tükenmesine sebep olmaktadır. Bu doğrultuda enerji kaynaklarının sınırlı olması, çevre kirliliğinin her geçen gün artması, enerji maliyetlerinin yüksek olması gibi unsurlara bakıldığında enerjinin daha verimli ve etkin kullanılmasının gerekliliği anlaşılmaktadır.

Ekonomik büyüme ve sürdürülebilir kalkınma açısından bakıldığında da enerjinin rolü oldukça önemlidir. Bu sebeple enerji kaynaklarına ulaşma süreci ülkelerin uluslararası politikalarına yön vermektedir. Dünyadaki enerji kaynaklarının giderek azalması ülkeleri enerji ile ilgili politikalar geliştirmeye zorlamaktadır. Bu politikaların odak noktası ise ekonominin büyümesi, artan nüfus ile enerji kaynaklarının paralel şekilde ilerlemesi ve sürdürülebilir olmasıdır. Ülkeler açısından enerji kaynaklarına sahip olma konusundaki rekabet ise yerini enerji kaynaklarını verimli ve etkin kullanmaya bırakmıştır.

Türkiye enerji verimliliği ile ilgili çalışmalara 2000'li yıllardan sonra önem vermeye başlamıştır. Özellikle fosil yakıtlar açısından dışa bağımlılığı sürekli artan

Türkiye’de enerji verimliliği bağlamında gerçekleştirilen çalışmalar devam etmektedir. Türkiye’de enerji verimliliği potansiyelinden tam anlamıyla yararlanılmasa da son dönemlerde yapılan yasal ve kamusal düzenlemeler ile birlikte söz konusu alanda önemli ilerlemeler yaşanmaktadır.

Türkiye enerji politikalarını oluştururken ekonomik büyüme ve toplumsal refah sağlayacak olan üretim ve tüketim dengesine önem vermektedir. Bir diğer önem verilen hususta enerjinin güvenilir ve yerli kaynaklardan sağlanmasıdır. Buradan hareketle Türkiye’de uygulanan enerji politikalarında önceliğin enerjinin etkin ve verimli kullanılması, stratejik konumun avantaja dönüştürülmesi ve enerjide dışa bağımlılığın azaltılması olması gerekmektedir. Bu doğrultudaki amaçlardan en önemlisi Türk ekonomisindeki enerji bağımlılığını azaltmaktır. Dolayısıyla binalarda ve endüstriyel işletmelerde enerji verimliliği ile ilgili uygulamalar ve yasal düzenlemelerin üzerinde hassasiyetle durulmalıdır.

Bu çalışmada, Türkiye’nin enerjide dışa bağımlılık oranını azaltmak ve ekonomik büyümesini hızlandırabilmek adına enerjiyi verimli kullanması gerektiğinin önemi vurgulanmaktadır. Enerji verimliliğini, binalarda hizmet kalitesini ve yaşam standardını artıran, aynı zamanda sanayilerde üretimdeki miktar ve kaliteyi azaltmadan birim başına enerji tüketiminin azaltılması olarak da tanımlamak mümkündür.

Endüstriyel işletmelerde enerji verimliliğinin azalması maliyetlerin yükseleceği anlamına gelmektedir. Enerji kaynaklarının oldukça büyük bir kısmının ithal edilmesi cari açığın artmasına sebep olur ve bu da dışa bağımlılığı artırmaktadır. Ancak enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve enerji üretiminin artmasıyla enerjide dışa bağımlılık azaltılabilir. Ayrıca tüketiciler enerji israfı konusunda bilinçlendirilerek enerjiyi verimli kullanmaya teşvik edilmelidir. Ancak bu şekilde enerjide dışa bağımlılık azaltılacak ve ülke ekonomisi gelişecektir.

Dünyadaki tüm kaynakların sürdürülebilir olması kapsamında enerji verimliliği büyük önem arz etmektedir. Enerji verimliliğinin artması bir ekonomide enerji kaynaklarındaki dışa bağımlılığın azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Enerji talebindeki artış ulaşılabilir fiyatlı petrol ve doğalgaz gibi kaynakların sürekli temin edilmesinde sorunlara sebep olmaktadır. Enerjiden tasarruf ederek enerji israfından kaçınılması ve enerji verimliliğinin artırılması enerjinin sürdürülebilir olmasına katkı sağlayacaktır.

Enerji, literatürdeki çalışmaların da gösterdiği gibi, diğer üretim faktörleri ile birlikte iktisadi büyümenin sürdürülebilirliği açısından gerekli temel girdilerden birisidir. Dolayısıyla enerji, Türkiye gibi gelişmekte olan ve enerji ithal eden ülkeler için büyük öneme sahiptir. Bu doğrultuda çalışmanın temel amacı, Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığı ve ekonomik büyümesinin ülkedeki enerji verimliliği düzeyi üzerindeki etkisinin incelenmesidir.

Yapılan çalışmada enerji yoğunluğu birim GSYH başına tüketilen enerji miktarını göstermektedir. Bu doğrultuda bir ülkede enerjinin verimli kullanılması birim hasıla üretmek için kullanılan enerjinin düşük olması yani enerji yoğunluğunun düşük olması anlamına gelmektedir. Bu bağlamda ekonomik büyüme ve enerjide dışa bağımlılık olgularının enerji verimliliği üzerindeki kısa ve uzun vadeli etkilerinin yönü, şiddeti ve anlamlılığı araştırılmıştır.

Çalışmada cevap aranan araştırma soruları “Enerjide dışa bağımlılık ve GSYH’ in enerji yoğunluğu ile ilişkisi hangi yönde ve ne seviyededir? Ayrıca bu durumun enerji verimliliği üzerindeki etkisi nasıldır?” şeklindedir.

Çalışmanın birinci bölümünde enerji ve ekonomiyle ilgili kavramlardan bahsedilmektedir. Enerji verimliliği, enerjide dışa bağımlılık, ekonomik büyüme, enerjinin iktisat politikalarındaki yeri ve dünyadaki enerji kaynaklarının durumu ele alınmaktadır. Ayrıca enerji ve ekonomi arasındaki ilişkiye değinilmektedir.

İkinci bölümde Türkiye'nin enerji görünümü, enerjide dışa bağımlılığı ve enerji verimliliği alanındaki gelişimi inceleyip bu doğrultuda ülkenin genel enerji profili ve bu durumdan ekonomisinin nasıl etkilendiği ele alınmaktadır.

Üçüncü bölümde literatürde konuyla ilgili yapılan çalışmalar değerlendirilmektedir. Çalışmaların konusu, kullandıkları yöntem ve ulaştıkları sonuçlar özetlenmektedir.

Dördüncü bölümde ilk olarak veri seti ve metodoloji anlatılarak hangi değişkenler ve kullanılan yöntemler açıklanmaktadır. Beşinci bölümde ise ampirik bulgular değerlendirilmektedir. Bu bölümde kısa ve uzun dönemler için sonuçlar ayrı ayrı ele alınmaktadır.

Son olarak sonuç bölümünde yapılan analizde değişkenlerin enerji verimliliğini nasıl ve ne derece etkilediği üzerinde durulmaktadır. Bu doğrultuda Türkiye'nin enerji

verimliliği ile ilgili uygulama önerilerinde bulunularak çalışmanın literatürdeki yerinden bahsedilmektedir.



BİRİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL VE KURAMSAL AÇIDAN ENERJİ VE EKONOMİ

Enerji kelimesi, eski Yunancada eylem ve çalışma sözcüklerinden oluşmuştur. Yani, hayata geçebilen eylem demektir. Uluslararası düzeyde dünyadaki ülkelerin muhtaç olduğu enerji, ülkelerin gelişme durumlarını ortaya koyan bir ölçüttür (Çiftçi, 2015: 3). Çalışmanın bu bölümünde enerji kaynakları, enerji verimliliği, enerji ve ekonomi ilişkisi, dünya enerji görünümü üzerinde durulmuştur.

1.1. Enerji Kavramı

Enerjiyi bir sistemin iş yapabilme kapasitesi olarak tanımlanmak mümkündür. Enerji, üretim için olduğu gibi insan yaşamı için de fazlasıyla gerekli bir unsurdur. İnsanlar hayatın olağan akışı içindeki yemek yapmak, serinlemek, ısınmak, iletişim ve ulaşım sağlamak gibi ihtiyaçlarını karşılayabilmek için enerjiden faydalanmaktadır. Bu doğrultuda yaşamın gerekliliği olan bu eylemler için teknoloji ürünleri kullanılırken, bu teknoloji ürünlerinin üretimi de enerji ile yapılmaktadır. Dolayısıyla enerji hayatın vazgeçilmez bir parçasıdır.

1.2. Enerji Kaynakları

Enerji üretilmesini sağlayan unsurlara enerji kaynakları denilmektedir. Dünya üzerindeki enerji kaynakları yenilenemez enerji ve yenilenebilir enerji olmak üzere iki başlık altında toplanmaktadır. İki ana başlık altında birçok kaynak bulunmaktadır. Yenilenemez enerji kaynakları doğal gaz, petrol, kömür ve nükleer enerji olarak sıralanabilir. Yenilenebilir enerji kaynakları ise güneş, rüzgar, hidroenerji, jeotermel, biyokütle olarak sıralamak mümkündür.

1.2.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları

Yeniden kullanım imkânı olmayan, kendini yenileyemeyen, tüketimi karşılayacak oranda üretilemeyen doğal kaynaklardan elde edilen enerjidir. Bu doğrultuda, yenilenemeyen enerji kaynakları doğanın enerji üretim hızının tüketim ihtiyaçlarını karşılayamadığı kaynaklar olmaktadır. Yenilenemez enerji kaynakları kıt kaynaklar olduğundan dolayı hızla tükenmektedir. Kömür, doğalgaz, petrol, nükleer enerji yenilenemez enerji kaynaklarına örnektir.

1.2.1.1. Petrol

Edwin Drake, 27 Ağustos 1859'da ABD'nin Pennsylvania Eyaleti'nde yirmi bir metre derinliğe sahip kuyuda petrolü keşfetmiştir. Sonrasında bilinçli olarak petrol bulma devri ön plana çıkmıştır. Bu şekilde yetmişten fazla kuyu sadece bir buçuk yılda açılmıştır (Gülçin, 2015:7). Petrolü deniz altındaki canlıların zamanla çürümesi ile birlikte ortaya çıkan bir yağ maddesi oluşturmaktadır. Bu yağ maddesi petrole ve gaza dönüştürülmektedir.

Petrol günümüzde yeri doldurulamaz bir enerji kaynağıdır. Petrol hem karada hem de deniz tabanında bulunmaktadır. Ancak petrol, bulunması ve işlenmesi oldukça büyük maliyeti olan bir enerji kaynağıdır. Petrol fiyat açısından maliyetinin yüksek olması sebebiyle en pahalı enerji kaynaklarından biri olmasına rağmen %33,6'lık tüketimi ile bu alanda dünyanın enerji lideri konumundadır. Ancak son 11 yıldır bu tüketim trendi azalmaya başlamıştır.

1.2.1.2. Doğal Gaz

Petrolen sonra en önemli enerji kaynağı dünya çapında kabul gördüğü üzere doğalgazdır. Doğalgaz, rengi ve kokusu olmayan ağırlıksız bir gazdır. Petrol kaynaklarına yakın şekilde yer altında bulunmaktadır (Güneş, 2009: 20). Doğalgaz petrol ve kömür kaynaklarının oluşumuna benzer bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

Doğalgaz ve petrol yatakları birbirine benzer özelliktedir. Kömürleşme esnasında oluşan uçucu maddelerin belirli bir alanda toplanıp, doğal gaz halinde bulunduğu ifade edilmektedir. Isınmak için kullanılan doğalgaz ile kömür kıyaslandığında, doğalgaz daha temiz bir enerji kaynağıdır.

1.2.1.3. Nükleer Enerji

Nükleer enerji atomun çekirdeğinin parçalanması ile meydana gelmektedir. Nükleer yakıt elementleri yani uranyum toryum ve plütonyumun reaktörün içerisinde kontrollü biçimde parçalanması gerekmektedir. Bu parçalanma esnasında oldukça yüksek bir ısı oluşmaktadır. Bahsedilen ısyı iletme su kullanılarak yapılmaktadır. Su ise yüksek sıcaklık dolayısıyla kaynayıp buhara dönüşmektedir. Meydana gelen buhar

basınçlı boru vasıtasıyla tribünleri döndürmesi için kullanılmaktadır. Tribünlerin dönmesiyle birlikte gerçekleşen hareket enerjisi elektrik enerjisi olarak kullanılmaktadır (Köroğlu, 2022: 75).

1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji “doğal kaynaklardan elde edilebilen ve kendini sürekli yenileyebilen bir enerji kaynağı” olarak tanımlanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemli özelliği doğal yollarla yenilenip yok olmamasıdır. Yenilenebilir enerji, yerli kaynak olması sebebiyle dışa bağımlılığı da azaltmaktadır. Ayrıca kaynak çeşitliliği oluşturarak sürdürülebilir enerji kullanımının sağlanması ve çevreye verilen zararların azaltılması sebepleri ile oldukça önemlidir. Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, biyokütle enerjisi, jeotermal enerji, hidroelektrik enerji yenilenebilir enerji kaynaklarına örnektir (Kavaz, 2017: 20).

1.2.2.1. Güneş Enerjisi

En eski birincil enerji kaynağı olarak bilinen güneş enerjisinden ilk olarak 1960’da Fransa’da kurulan güneş fırınıyla faydalanılmıştır (Biçici, 2008:12). Güneş enerjisi dünyada en fazla bulunabilen yenilenebilir enerji kaynağıdır. Güneş enerjisinden ısı ve elektrik elde etmek için faydalanılmaktadır. Ancak fotovoltaik panel kullanımı fosil yakıt tüketimine oranla daha maliyetli olduğundan güneş enerjisinin çok az bir kısmından faydalanılmaktadır. Son dönemlerdeki güneş enerjisi üretim ve depolama teknolojilerinin geliştirilmesiyle birlikte bu alandaki kurum maliyetleri giderek azalmaktadır. Bu doğrultuda güneş enerjisine yönelik yatırımlar artmakta ve bu kaynaktan daha fazla yararlanılmaktadır.

1.2.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr eski dönemlerden beri, enerji üretmek isteğiyle kullanılmıştır. Çavdar, buğday, arpa gibi tarımsal ürünleri öğütmek amacıyla, kuyulardan su çekmek için rüzgâr enerjisinden faydalanılmıştır. İlk kez M.Ö. 3000’lerde yelkenli gemilerde kullanılmış olup, daha sonra M.Ö. 200’de rüzgâr değirmeni şeklinde faydalanılmış ve bu değirmen de İran’da icat edilip Ortadoğu’da yayılmıştır (Çiftçi, 2015: 20).

Rüzgâr enerjisi kapasite açısından en geniş kullanımı olan yenilenebilir enerji kaynaklarındandır. Elektrik üretiminde önemli yeri olan rüzgâr enerjisi elektrik talebini

karşılamada üst sıralarda bulunmaktadır. İleriye yönelik yapılan çalışmalara bakıldığında rüzgâr enerjisinin küresel elektrik kullanımının yaklaşık olarak % 20' sini karşılayacağı öngörülmektedir.

1.2.2.3. Hidrolik Enerji

Yenilenebilir enerji kaynakları içinde hem Türkiye'de hem de dünyada en çok kullanılan hidrolik enerjidir. Başlangıçtaki yatırım maliyetleri fazla olsa da, doğal çevreye zarar vermemesi, işletme maliyetlerinin az olması, uzun vadeli kullanılabilmesi uzun ömürlü olması dolayısıyla tercih edilmektedir (Göktepe, 2011:48).

Hidrolik enerji suyun akış hızı ile elde edilen bir enerjidir. Bu bağlamda santrallerde su enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına kıyasla maliyet açısından avantajlı olduğundan dolayı en yaygın kullanılan yenilenebilir enerji kaynağı olmaktadır.

1.2.2.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji yerkürenin iç ısısı ile elde edilmektedir. Söz konusu ısı merkezden yeryüzüne doğru yayılmaktadır. Düşük maliyetli olması, çevreye zararsız olması ve yerli olup enerjide dışa bağımlılığı azaltması gibi birçok avantaja sahiptir. Jeotermal enerji kullanılırken ortaya çıkan karbon salınımı oldukça düşüktür. İklim koşullarına bağımlı olmaması yönüyle güneş ve rüzgâr enerjisine göre kesintisiz enerji üretimi açısından daha avantajlı olarak değerlendirilmektedir.

1.2.2.5. Biyokütle Enerjisi

Dünyada giderek artan nüfus ve sanayileşme ile artan enerji ihtiyacını sürdürülebilir şekilde ve çevredeki zararı en aza indirgeyerek sağlayabilecek kaynaklardan biri biyokütle enerjisidir. Tarımsal kaynaklar ve güneş oldukça devam edeceği için biyokütle yenilenebilir bir enerji kaynağıdır.

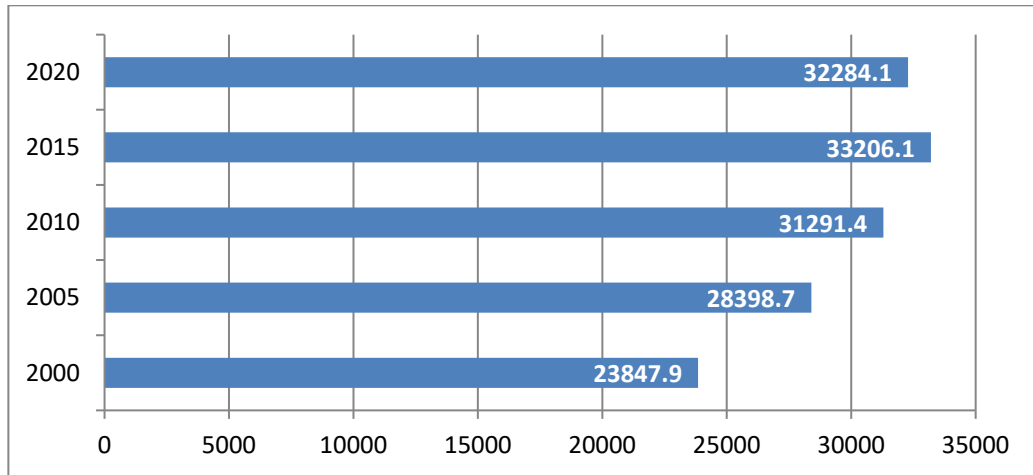
Biyokütleden enerji kaynağı olmasının dışında mobilya, kâğıt, yalıtım maddesi yapımı gibi birçok alanda faydalanılmaktadır. Enerji olarak kullanılmasında ise, katı, sıvı ve gaz yakıtlar elde edilmektedir. Biyokütleden elde edilen, biyo-gaz, biyo-dizel gibi yakıtların dışında gübre, hidrojen, metan gibi birçok yakıt türü sayılabilir. Bu yakıtların elde edilmesinde termokimyasal ve biyokimyasal gibi yeni teknikler geliştirilmiştir. İlerleyen zamanda bu teknolojilerde yeni gelişmeler ve sadece biyokütle

kaynağıyla çalışan büyük termik santrallerin yapımı ile ilgili yapılan çalışmalar devam etmektedir.

1.3. Enerji ve Çevre

Enerjinin maliyeti ve çevreye zararı en az şekilde temin edilmesi, toplumların yaşam kalitesinin ve refahının artmasında önem arz etmektedir. Dolayısıyla enerjinin çevreye zarar vermeden üretilmesi gerekmektedir. Ülkeler enerji politikalarını, toplumun talep ettiği enerjiyi kesintisiz, güvenilir, çevreye zararı en az şekilde ve düşük maliyet koşullarında temin etmek çerçevesinde oluşturmaktadırlar.

Enerji tüketiminde çevreye en zararlı konulardan biri karbon emisyonundaki artış olarak görülmektedir. Karbon emisyonu kömür, doğalgaz ve petrol gibi fosil yakıtların taşınması, rafine edilmesi ya da kullanılması sırasında atmosfere istenmeyen karbon ve diğer sera gazlarının yayılmasıyla oluşmaktadır. Karbon emisyonu, kontrolsüz nüfus artışı, sanayileşmenin gelişmesi, enerjiye karşı artan talep, yeşil alanların azalması, sera gazlarının bilinçsiz ve kontrolsüz bir biçimde doğaya salınması gibi sebeplerle artmaktadır. Dünya genelinde 2010 ve 2020 yılları arasında %1,4 oranında karbon emisyonu artmıştır. Ancak 2019 ve 2020 yılları karşılaştırıldığında %6,3 oranında bir azalma görülmektedir (Şekil 1.1).



Kaynak: BP Raporu

Şekil 1.1. Dünya Karbon Emisyonunun Yıllara Göre Değişimi (EJ)

Son zamanlarda artan enerji talebi küresel iklim değişikliği ile ilişkilendirilmektedir. Artan enerji kullanımı sera gazı emisyonlarının artmasına ve dolayısıyla iklim değişikliğine yol açmakta ve ekosistemi olumsuz etkilemektedir. Enerji kullanımı ve çevre ilişkisi oldukça karmaşık olarak görünse de modern enerji hizmetleri ile karbon salınımı azaltılarak çevrenin gelişmesine katkı sağlanabilir. Kısacası enerji elde etmenin çevreye zararını azaltabilmenin yolları bulunmaktadır.

1.4. Enerji Verimliliği

Enerji verimliliğinin tanımı en az seviyede enerji kullanarak aynı üretim kapasitesinin sağlanması şeklinde yapılabilir. Başka bir ifadeyle enerji verimliliğini, tüketilen enerji miktarının üretimdeki kaliteyi ve çıktı miktarını düşürmeden, ekonomik büyüme ve refahı etkilemeden azaltılması şeklinde ifade etmekte mümkündür.

Enerji verimliliği konusundaki en önemli noktalardan biri enerji tasarrufu olmaktadır. Bir diğer önemli nokta ise enerjiyi etkin ve verimli kullanmaktır. Dolayısıyla enerji verimliliği kaynakların üretimi ve tüketimi olmak üzere birçok süreci etkilemesi sebebiyle oldukça önemlidir. Örneğin; soğuk günlerde kullanılmayan oda ve kaloriferler enerji tasarrufunu ifade ederken, binaya dış cephe yalıtımı yaptırarak daha kolay ısınma sağlama enerjinin verimli kullanılmasını göstermektedir.

Enerji verimliliğinin hesaplanması bir diğer önemli husustur. Basitçe üretim sonucu elde edilen çıktı miktarının üretim sürecinde kullanılan enerji miktarına oranlanmasıyla enerji verimliliği hesaplanabilmektedir. Dolayısıyla bir birim ürün elde etmek için tüketilecek olan enerji miktarının hesaplanmasıyla bulunan yüzde değer sonucu enerji verimliliği yorumlanabilmektedir.

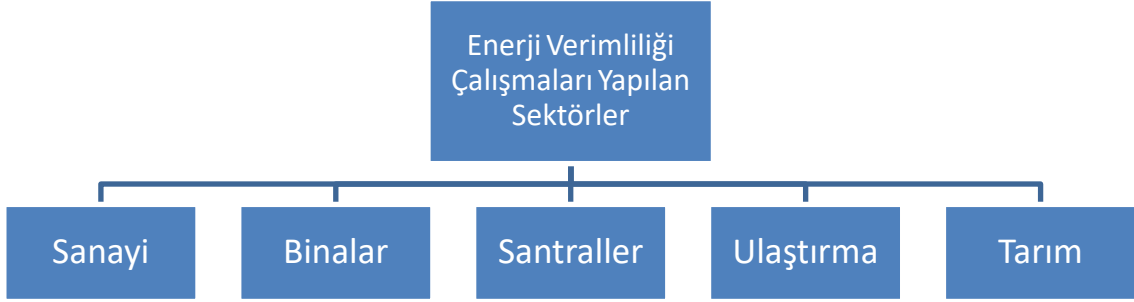
Enerji verimliliği birçok alanda fayda sağlamaktadır. Enerjiyi verimli bir şekilde kullanmanın çevreye olumlu etkilerinin yanında sosyal ve ekonomik faydaları da bulunmaktadır. Örneğin; endüstriyel üretkenliğin artması, dışa bağımlılığın azalması ile enerji fiyatlarında azalma, kaynak yönetimi, gelir artışı ve kamu bütçesinde iyileşme, eğitim, sağlık gibi birçok alanda faydasının olduğu söylenebilir (Şekil 1.2).



Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)

Şekil 1.2. Enerji Verimliliğinin Enerji Dışı Faydaları

Enerji verimliliği ile ilgili sanayi sektöründen, ulaşım sektörüne birçok alanda uygulanabilecek çalışmalar bulunmaktadır (Şekil 1.3). Farklı sektörler kendi içinde enerjiyi tasarruflu ve etkin kullandıklarında enerji verimliliğinin arttığı görülmektedir. Örneğin sanayi sektöründe enerji verimli motorların kullanımı önemli iken binalar da enerji tasarruflu aydınlatmaların kullanılması verimliliği artırmaktadır.



Kaynak: TSKB

Şekil 1.3. Enerji Verimliliği Uygulanabilecek Sektörler

1.5. Enerjide Dışa Bağımlılık

Enerjide dışa bağımlılık; bir ülkenin enerjide kendi kendine yetememesi ve ihracat yapabilmek için gerçekleşen üretimin başka ülkelere bağlı olması anlamına gelmektedir. Yerel kaynakların kullanımının artırılması enerjide dışa bağımlılığın azaltılması için öncelikli olmaktadır. Gelişmiş ülkelerin önceliği de yerel kaynakların kullanımını artırmak, kaynak çeşitliliğini sağlamak ve enerjiye düşük maliyetle ulaşmaktır.

Enerji talebi, ülkelerin gelişmişlik seviyesini gösteren faktörlerden biridir. Enerji talebi nüfus artışı, ekonomik büyüme ve teknoloji gibi unsurlardan dolayı artış göstermektedir. Ülkeler enerji gereksinimleri için ilk olarak ulusal kaynaklara yönelmektedir. Ulusal kaynakların yetersiz olduğu durumda enerji ihtiyaçlarını dışarıdan karşılamaktadırlar. Bu durumda ülkelerin enerjide dışa bağımlılıkları meydana gelmektedir.

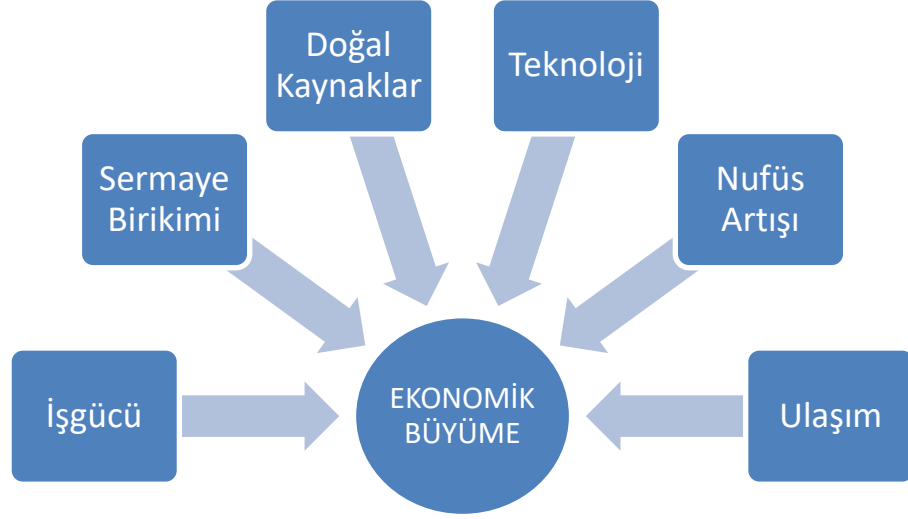
Artan enerji talebinin güvenli ve sürdürülebilir bir şekilde temin edilmesi, ülkeler için öncelikli bir görev olmaktadır. Çünkü enerji arz güvenliği ülkelerin ekonomik büyümelerini de oldukça etkilemektedir. Büyüyen ekonomiler, büyüme sürecinde enerjiyi fazla tüketmekte ve enerjide dışa bağımlı olan ülkeler için bu durum enerji güvenliğini riske atmaktadır. Bunun önüne geçmek ancak yerli kaynakların değerlendirilmesi ile mümkündür.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 2015-2020 Yılı Stratejik Planı'nda enerji arz güvenliğinin temel parçaları üretim ve ithalat, iletim, depolama ve dağıtım altyapısının sağlanması ve talebin yönetilmesi olarak belirtilmiştir. Arz güvenliği; arz, talep ve arz ile talebin fiziki olarak buluşmasına imkân veren altyapı olarak birbirini bütünleyen üç bileşen şeklinde ele alınmakta ve bunlardan birinin eksikliği arz güvenliğinin etkin yönetilememesi anlamına gelmektedir (ETKB, 2020). Bu doğrultuda enerji arz güvenliğinin sağlanması için enerjinin yeterli, sürdürülebilir, kolay ulaşılabilir olması gerekmektedir.

1.6. Ekonomik Büyüme Kavramı

Ekonomik büyüme, ekonomideki mal ve hizmet üretiminde bir artış olarak tanımlanmaktadır. İşgücü, beşeri sermaye, teknoloji, sermaye mallarındaki artış ekonomik büyümenin en büyük göstergeleridir. Ekonomik büyümenin ölçülmesi GSYH ile elde edilen çıktının toplam piyasa değerindeki artış ile yapılmaktadır. Genellikle, üretimdeki artışın sebebi artan ortalama marjinal verimliliklerdir. Artan ortalama marjinal verimlilik ekonomide gelir artışına neden olacaktır. Dolayısıyla tüketiciler daha fazla satın alma konusunda teşvik edilecektir. Bu tüketim daha fazla üretim artışına ve ekonomik büyümeye yol açacaktır.

Ekonomik büyümenin kaynakları; işgücü yani emek piyasası, sermaye birikimi, doğal kaynakların çokluğu ve verimli kullanılması, teknolojinin tam kapasitede kullanılması, nüfus artışıyla birlikte üretimin artması, gelişmiş ülkelerin ihtiyaç duyduğu ham madde ve pazarlar için dünyanın diğer bölümlerine ulaşabilme yetenekleri olarak sayılabilmektedir (Şekil 1.4).



Kaynak: Türkiye Ekonomi Kurumu

Şekil 1.4. Ekonomik Büyümenin Kaynakları

Ekonominin büyümesi ile daha fazla mal üretimi, daha fazla hizmet sağlanacaktır. Bununla beraber bazı mal ve hizmetler diğerlerinden daha değerli görülmektedir. Bir bilgisayarın bir defterden daha değerli olması buna örnek olarak verilebilir. Ekonomik büyüme, sadece miktar ile değil, mal ve hizmetlerin değeriyle de ölçülmelidir.

Bir ülke de üretim ya da ulusal gelir zaman içerisinde artarsa ekonomik büyüme gerçekleşmiştir. Aynı zamanda ülkenin sahip olduğu kaynaklar değişim gösterirken ülkedeki üretim kapasitesi artıyorsa ülkede ekonomik büyüme açısından gelişme görülmektedir. Ekonomik büyümenin göstergelerinden en önemlisinin GSYH olduğu söylenebilir. GSYH ise belli bir dönem içerisinde ülke sınırlarında üretilen nihai mal ve hizmetlerin parasal ifadesi şeklinde tanımlanmaktadır. Dolayısıyla GSYH'nın artması ekonomik büyümeyi göstermektedir.

Ekonomik büyümei desteklemek için ülkelerin üretim sürecinde kaynakların etkin ve verimli kullanılmasına ve sermaye araçlarının geliştirilmesine, insan kaynaklarının ve doğal kaynakların artırılmasına, teknoloji kapasitesinin tümünden faydalanılmasına dikkat etmeleri gerekmektedir.

1.7. Enerji ve Ekonomi İlişkisi

Enerji politikalarının politik olduğu kadar ekonomik ve sosyal yönleri de bulunmaktadır. Bu doğrultuda enerji politikaları oluşturulurken enerjinin kaynağı, enerjinin kaynağına ulaşımın nasıl gerçekleşeceği, kaynağın sürekli olup olmadığı, kullanıcıya ulaştırılması ve tüketirken verimli tüketimi gibi birçok önemli nokta üzerinde durulmaktadır.

Küresel gelişmelere bakıldığında gelişmiş ülkelerin diğer ülkelerle kıyaslandığında daha fazla enerji tükettiği ve enerji taleplerinin en üst seviyeye yaklaştığı için enerji talep artışlarının azaldığı görülmektedir. Bu nedenle, ilerleyen süreç içerisinde gelişmekte olan ülkelerin enerji taleplerinin giderek artacağı öngörülmektedir. Dolayısıyla enerji kaynaklarına yakın olma söz konusu talebi güvenli ve daha az maliyetli bir şekilde karşılamak için oldukça önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir.

Hazar çevresi, Ortadoğu ve Rusya bölgelerinin hidrokarbon enerji kaynakları açısından en zengin bölgeler olduğunu söylemek mümkündür. Gelişmiş ülkelerden ABD dışında enerji kaynakları kendi kendine yeten ülke yoktur. Enerji bağımlılığı en yüksek olan ülke ise Japonya olmasına rağmen enerji kaynağı yüksek olan ülkelerin üretimlerinden küresel şirketleri sayesinde hisse almaktadır.

Ekonomik büyüme olgusu enerji tüketimindeki değişimlerden ciddi ölçüde etkilenmektedir. Dolayısıyla üretim girdisi olan enerjinin de ekonomik büyümenin bir göstergesi olarak görülmesi gerekmektedir. Enerjide tasarrufa gidilmesi ile girdi maliyeti düşecek ancak üretim çıktısı nicelik ve nitelik olarak değişmeyecek ya da artacaktır. Dolayısıyla endüstriyel üretim artacak ve ekonomik büyüme gerçekleşecektir.

1.8. İktisat Teorileri Açısından Enerjinin Yeri

Ekonomik büyüme bazı ülkeler için yavaş bazı ülkeler için hızlı gerçekleşmektedir. Bu bağlamda ülkelerin büyüme farklılıklarına açıklık getiren büyüme teorileri mevcuttur. Üretim süreçlerinde oldukça önemli bir konumda bulunan enerji ekonomik büyümeyi büyük oranda etkilemektedir. Bu doğrultuda enerji ekonomik büyüme teorileri ile yakın ilişki içerisinde. Bu bağlamda enerjiyi iktisadi büyüme teorileri açısından incelemek enerji ve iktisat ilişkisinin anlaşılması konusunda faydalı olacaktır.

İlk olarak Klasikler, sonrasında Neoklasik teoriler ve İçsel Büyüme teorileri son olarak ise Ekolojik teoriler ekonomik büyüme kavramının tarihsel sürecine katkı sağlamaktadır. Bu doğrultuda söz konusu iktisat teorilerini çerçevesinde enerjinin ekonomideki konumu değerlendirilebilecektir.

1.8.1. Klasik Teori

Klasik iktisadın kurucusu olan Adam Smith' in "Ulusların Zenginliği" eseri klasik teorilerin temelini oluşturmaktadır. Eser büyüme modeli, iş bölümü, sermaye birikimi ve uzmanlaşma alanlarını incelemektedir. Bunun dışında Smith ekonominin "tam zenginlik" dediği sınıra geldiğinde durağanlaştığını savunmaktadır (Smith, 1776). Ayrıca Klasik İktisat Teorisinin, temel varsayımlarına bakıldığında mal ve hizmet piyasalarında tam rekabet koşulları geçerlidir, bireyler için önemli olan kendi çıkarıdır ve ekonomide tam istihdam söz konusudur.

Klasik iktisat teorilerine göre tek üretken ekonomik faaliyet tarım değildir. Tarım ile birlikte sanayi ve imalat da üretken olarak görülmektedir. Klasik iktisatçılar üretim sürecinde en önemli unsurun emek olduğunu düşünmektedirler. Hâkim iktisat anlayışı olan Klasik iktisatçılar, fizyokratlardan sonra enerjiyi, büyümeyi direk olarak etkileyen bir faktör olarak görmemişlerdir (Alam, 2006: 5). Klasik teoride toprak bir üretim faktörü olarak görülmektedir ve girdi olarak kullanılan toprak enerjiye ikame olabilmektedir.

Klasik teoride enerjiden doğrudan bahsedilmemiş ve serbest mal olarak kabul edilmiştir. Bununla birlikte toprak yani doğal kaynaklar azalan verimler yasası gereği tarımı sınırlandırmaktadır (Güner, 2018: 81). Bu doğrultuda Klasik Teori, üretimde

tarım ve sanayiye ayrı olarak ele almıştır. Klasik İktisat Teorisinin kurucusu olan Adam Smith, tarımsal üretimde insan ve doğanın birlikte çalıştığını belirtmektedir. Dolayısıyla toprak bu teoride enerjiyi ifade eden doğal bir güç olarak görülmektedir.

Sonuç olarak; Klasik Teori enerjiyi doğal bir kaynak olan toprak ile birlikte düşünmektedir. Klasikler ekonomik faaliyetleri toprak üzerinden işlemiş ve toprağı ön plana çıkarıp bir üretim faktörü olan enerjiyi büyümede önemsiz olarak kabul etmişlerdir. Bazı Klasik iktisatçılara göre toprak kıt bir kaynak olduğu için büyük bir güç ve enerji olarak görülmemiştir.

1.8.2. Neoklasik Teori

Neoklasik Teoride tüketim birincil ve üretim ikincil faktör olarak görülmekte ve üretim maliyeti yerini fırsat maliyetine bırakmaktadır (İnal, 2013:89). Birey ve tüketici fayda maksimizasyonunu, üretici ise kar maksimizasyonunu düşünmektedir. Dolayısıyla talebi belirleyen unsur fayda olarak görülmektedir. Neoklasik büyüme ile ilgili en önemli gelişmeler Solow tarafından gerçekleştirilmiştir. Neoklasik iktisatçılar ekonominin istikrarlı bir şekilde büyüyeceğini, sapmalar olsa dahi kendiliğinden eski büyüme hızını yakalayacağını kanıtlamaya çalışmaktadır. Bu büyüme modelinde piyasaların tam rekabet ve tam istihdam dengesinde olduğu varsayılmaktadır.

Solow modeli $\Delta k = s * F(k) - n * kd$ denklemiyle ifade edilmektedir. Genel Solow modeli doğal kaynakları kapsamamaktadır. Bu doğrultuda büyümenin doğal kaynaklar olmadan da gerçekleşebileceği görüşünü savunmaktadır. Ancak daha sonra bu görüş benimsenmemiş ve Solow, Cobb-Douglas üretim fonksiyonuna doğal kaynakları ekleyerek ilerlemiştir.

Toprağın dahil olduğu genel Solow Modelinin üretim fonksiyonu $Y_1 = K^\alpha (AL)^\beta X^\emptyset$ denklemiyle gösterilmektedir. Denklemdaki X sabit toprağı ifade etmektedir. α , β ve \emptyset terimleri ise hasılanın emek, sermaye ve toprağı olan esnekliklerini göstermektedir (Ünsal, 2007: 223).

Geleneksel Solow Modeline gaz, kömür ve petrol gibi yenilenemeyen doğal kaynakları dâhil ederek yeniden üretim fonksiyonu yazıldığında $Y = K^\alpha (AL)^\beta E^\emptyset$ denklemi gibi bir eşitlik karşımıza çıkmaktadır. E terimi yenilenemeyen doğal

kaynakları göstermektedir v diğer terimler aynı kabul edilmektedir. Önceki denklem olduğu gibi burada da üretim azalan verimler yasasına tabidir (Ünsal, 2007: 227).

Solow Büyüme Modelinde ekonomik büyüme için enerjinin çok az rolü olduğu bu sebeple de enerjinin büyüme üzerinde etkisinin önemsenmeyecek kadar az olduğu görüşü savunulmaktadır. Enerji ara mal olarak değerlendirilmektedir (Alam, 2006: 12). Bu bağlamda teknolojinin doğal kaynak yetersizliğini hissettirmeyip, insan üretimlerinin ve doğal sermayenin yerine kullanılacağı görüşü ile enerji üretiminde ana faktör olarak düşünülmediği görülmüştür. Bu modelde enerjinin üretim esnasında tüketilen ve yenilenebilir özelliği çok az olan bir faktör olması nedeniyle büyümedeki önemi ihmal edilmektedir.

Sonuç olarak, Neoklasik Büyüme Teorileri enerjiyi ara girdi olarak düşünseler de araştırmalar sonucunda büyüme ve sürdürülebilir kalkınma doğrultusunda doğal kaynakları modellerinde kullanmaktadırlar. Bu doğrultuda Neoklasikler, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının büyüme modellerine uygun olduğunu kabul etmektedir.

1.8.3. İçsel Büyüme Teorileri

1980'li yılların son zamanlarına doğru Robert E. Lucas ile Paul M. Romer gibi iktisatçıların yaptıkları çalışmalarla birlikte İçsel Büyüme Teorileri Neoklasik Teoriye karşı ortaya çıkmıştır. İçsel büyüme modelinde eksik rekabet koşulları, sermayenin getirisinin artan olması ve teknolojik gelişmelerin modele dahil olması varsayımları görülmektedir.

Solow Büyüme Modelini, teknolojinin fonksiyona dahil edilmemesi, teknolojik gelişmelere bir açıklık getirilmemesi ve yakınsama konularında eleştirmiş ve Neoklasik Modelin bu konuda eksik olduğunu savunmuştur. Yakınsama hipotezinde, Neoklasik Teori ülkelerin gelir ve sermayelerinin birbirine yakınsayacağı, gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ülkelere kıyasla daha hızlı büyüyeceği görüşünü savunmaktadır (Kar ve Taban, 2003:148). Ancak bu görüşün bir ekonomik karşılığı bulunmamaktadır.

İçsel büyüme teorileri, sağlık, kamu, teknoloji ve eğitim politikaları ile birlikte kültürel ve bölgesel faktörleri de kapsamaktadır. Aynı zamanda AR-GE faaliyetleri yani

teknoloji, eğitim, sağlık gibi altyapı için yapılan araştırma ve geliştirmeleri de içinde barındırmaktadır. AR-GE faaliyetleri ve teknolojiye önem verilmesi ülke altyapısını geliştirmekte ve ekonomik büyüme için olumlu yönde etkilemektedir (Berber, 2006: 174).

İçsel Büyüme Modelleri de Neoklasik Büyüme Modeline benzer şekilde enerjiyi modellerinde bir ara girdi olarak görmüşlerdir. Ancak bazı çalışmalara enerjiyi de dahil etmişlerdir. Bu modellerde ise enerji maliyetleri görmezden gelinmektedir. Sonuç olarak, İçsel Büyüme Modelleri enerjiyi ara girdi olarak değerlendirse dahi sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik büyüme için önemli bir unsur olarak görmemektedir. AR-GE faaliyetleriyle enerji kullanımında maliyetin düşürülmesi gerektiğini düşünmektedirler.

1.8.4. Ekolojik Teoriler

Ekonomik Teorinin fiziksel gerçeklikte, doğanın getirdiği kısıtlamalar ile doğal sermayenin katkısı ve insan refahı için uyumlu ekosistem hizmetleri olarak genel bir tanımlaması yapılmaktadır (Sorrell ve Dimitropoulos, 2007: 100). Ekolojik Teoriler, Neoklasik Teoriye karşı olmasıyla bilinmektedir. Bununla birlikte çevresel araştırmalarda bulunmaktadırlar.

Ekolojik Teori enerjinin üretime dâhil edilmesiyle çevrenin insan yaşamını etkileyebilecek düzeyde bozulacağı düşüncesini savunmaktadır. Ekolojik iktisatçılara göre diğer üretim faktörleri ile kıyaslandığında enerjinin tekrar üretilme ihtimali oldukça düşüktür. Bu doğrultuda enerji dışındaki üretim faktörlerini daha fazla üretim sürecine dâhil etmektedirler. Çevreci iktisat görüşü beşeri sermaye ve doğal kaynaklar arasında tamamlayıcılık ilişkisi olduğunu kabul etmektedirler (Yapraklı, 2013: 91).

Ekolojik Teori için üç ana başlık vardır. Bunlar gelir dağılımı, kaynak dağılımı ve ekonomik faaliyetlerin çevresel boyutu olarak listelenebilmektedir. Bu doğrultuda gelir dağılımı adaletli, kaynaklar adil ve ekonomik faaliyetler çevreye en zararsız şekilde gerçekleştirilmelidir. Dolayısıyla bu teoride ekonomik büyüme ve sürdürülebilir kalkınmanın enerji gibi kaynakların kullanılmasıyla ilişkili olduğu görülmektedir (Daly, 2007: 85).

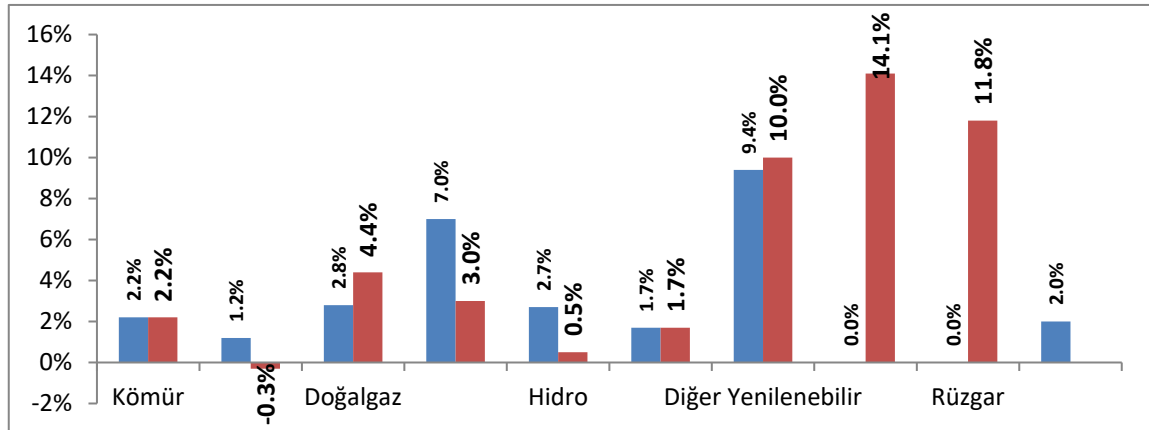
Ekolojik Teorilere göre üretim sürecindeki fazla enerji kullanımı enerji kaynaklarının tükenmesine sebep olmaktadır. Enerji kaynaklarının tükenmesi ise

ekonomik büyümeye engel olarak görülmektedir. İlerleyen teknoloji ile yeni enerji kaynaklarının bulunacağını düşünen Neoklasiklere karşı yenilenebilir enerji kaynaklarının üretime daha fazla dâhil edilmesi gerektiğini ve bunun ekonomik büyüme için oldukça önemli olduğu görüşünü savunmaktadırlar.

Sonuç olarak Ekolojik iktisatçılar ekonomik büyüme ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için 1980’li yıllardan beri çalışmalar yapmaktadırlar. Yapılan bu çalışmalarda Ekolojik Teori için ana girdi olan enerjinin önemine ve ekonomik büyümeye katkılarına değinilmektedir. Ayrıca üretim sürecinde çevrenin zarar görmemesinin önemine dikkat çekmiş ve bu konuda da çalışmalarını geliştirmişlerdir.

1.9. Dünya Enerji Görünümü

Dünya enerji sistemi genel olarak değerlendirildiğinde fosil yakıtların hakimiyeti dikkat çekmektedir. Ülkelerin enerji görünümleri incelendiğinde elektrik üretimi, ısınma, ulaşım ve sanayi gibi çeşitli alanlarda fosil yakıt kullanımının yoğun olduğu görülmektedir. Ancak fosil yakıtların kıt olması ve çevreye zararı göz önünde bulundurularak alternatif enerji kaynaklarına yöneliş artmaktadır. Bu alternatif kaynakların başında yenilenebilir enerji ve nükleer enerji gelmektedir.



Kaynak: IEA Global Energy Review

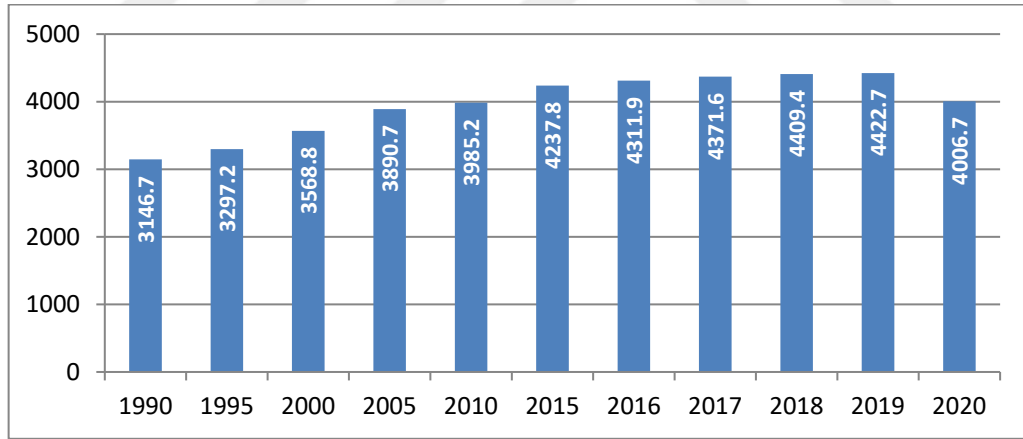
Şekil 1.5. Yakıtı Göre Enerji Üretiminde Küresel Yıllık Ortalama Yüzde Değişim

Covid-19 salgınının da sebep olduğu küresel boyuttaki ekonomik durgunluk enerji tüketimlerinde ciddi azalmalara neden olmuştur. Dünya enerji üretimine bakıldığında ise 1971 ve 2019 yılları arasındaki dönemde enerji kaynaklarında yaşanan değişimlere

göre yıllık ortalama artış en çok yenilenebilir enerji kaynaklarında görülmektedir. Hidro ve biyoyakıtlar dışındaki yenilenebilir enerji kaynakları yıllık %9,4 oranında artmıştır. Bu oran 2018 ve 2019 yılları arasında daha da artarak %10'a ulaşmıştır. Bu dönemde petrolden elde edilen enerjideki yıllık ortalama artış ise %1,2 seviyesindedir. 2018-2019 arasında rüzgâr ve güneş enerji kaynaklarından enerji üretimindeki artışın %14 seviyesinde olması, yenilenebilir enerjiye yönelik eğilimin artarak devam ettiğini gösterir niteliktedir (Şekil 1.5).

1.9.1. Dünyadaki Petrol Görünümü

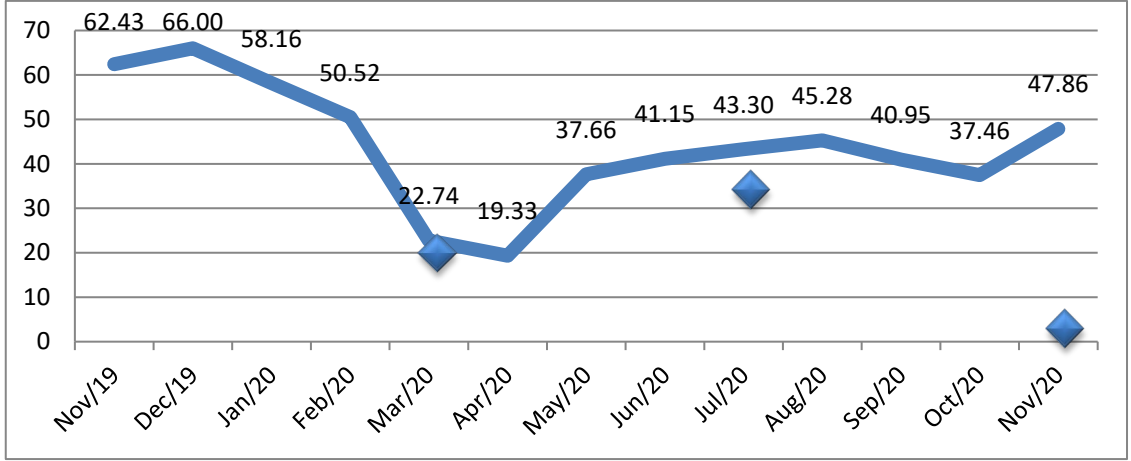
Petrol geçmişten günümüze olduğu gibi 2020'de de Küresel enerji arzında en yüksek paya sahip enerji kaynağı olurken aynı dönemde sırasıyla kömür ve doğal gaz ikinci ve üçüncü sıradaki yerini korumuştur(BP Energy Outlook 2021). Petrol talebi, fiyat ve gelir ile ilişkilendirilmektedir. Dünya petrol talebinde geçmişten günümüze petrol talebi giderek artmaktadır. Ancak 2019 yılında 4422,7 milyon ton olan petrol talebi 2020 yılında Covid 19 salgınının olumsuz etkileri sebebiyle 4006,7 milyon ton seviyesine düşmüştür (Şekil 1.6).



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 2021

Şekil 1.6. 1990-2020 Döneminde Küresel Petrol Tüketimi (Milyon Ton)

Petrol ürünlerinde gözlemlenen talep azalması petrol fiyatlarını da etkilemektedir. Bu talep azalmasının sonucu olarak petrol fiyatlarında sert düşüşler görülmektedir. Covid-19 sürecinin başlarında 60 dolar düzeyinden fazla olan brent petrolün varil fiyatı Nisan 2020'ye geldiğinde 20 doların altına gerilemiştir (Şekil 1.7).

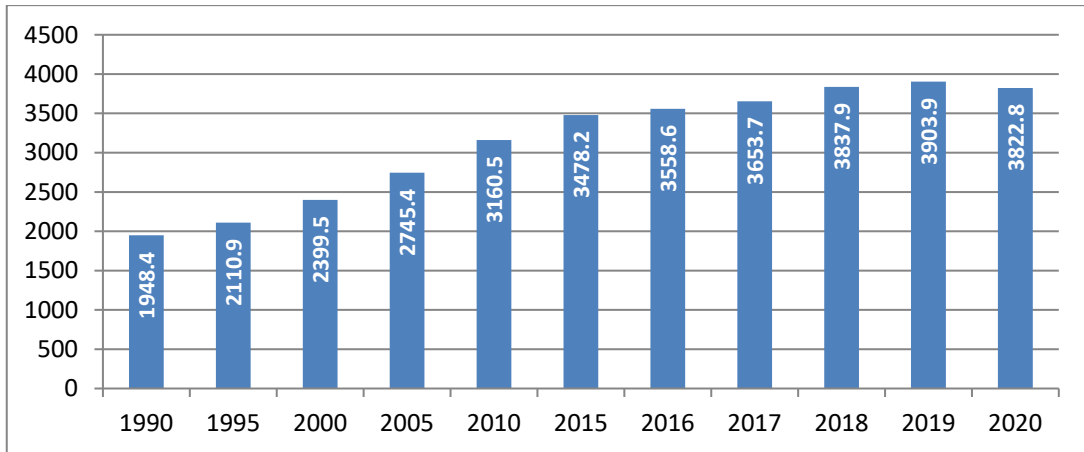


Kaynak: Investing

Şekil 1.7. Küresel Petrol Fiyatlarındaki Değişim (Kasım 2019-2020, \$/Varil)

1.9.2. Dünyadaki Doğal Gaz Görünümü

Doğalgaz tüketim miktarı 1990 yılında 1948,4 milyar metreküp iken 2020 yılında geldiğinde 3822,8 milyar metreküp miktarına artmıştır (BP Energy Outlook 2021). Ancak 2019 yılında tüketilen doğalgaz miktarı 3903,9 milyar metreküp iken 2020 yılında %3 oranında azalarak 3822,8 milyar metreküp olarak gerçekleşmiştir (Şekil 1.8). Doğal gaz ile ısınma ve ocak kullanımı gibi ev yaşantısındaki tüketicilerin oldukça artmasına rağmen doğal gaz tüketiminde azalma meydana gelmiştir. Bu durumun sebebi, kış mevsimlerinin daha yumuşak geçmesi ve elektrik üretiminde doğalgaz payının düşmesi olarak görülmektedir.

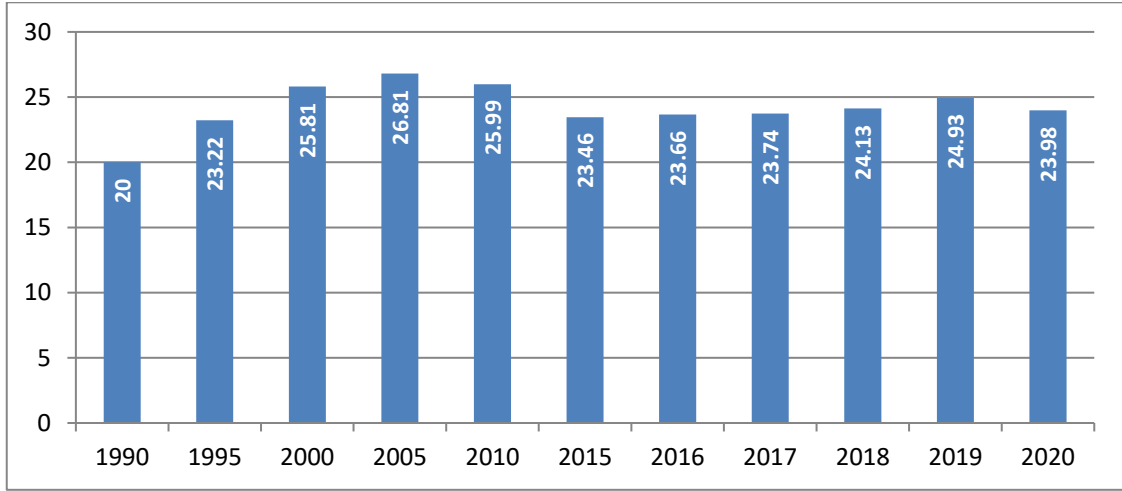


Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 2021

Şekil 1.8. 1990-2020 Döneminde Küresel Doğalgaz Tüketimi (Milyar Metreküp)

1.9.3. Dünyadaki Nükleer Enerji Görünümü

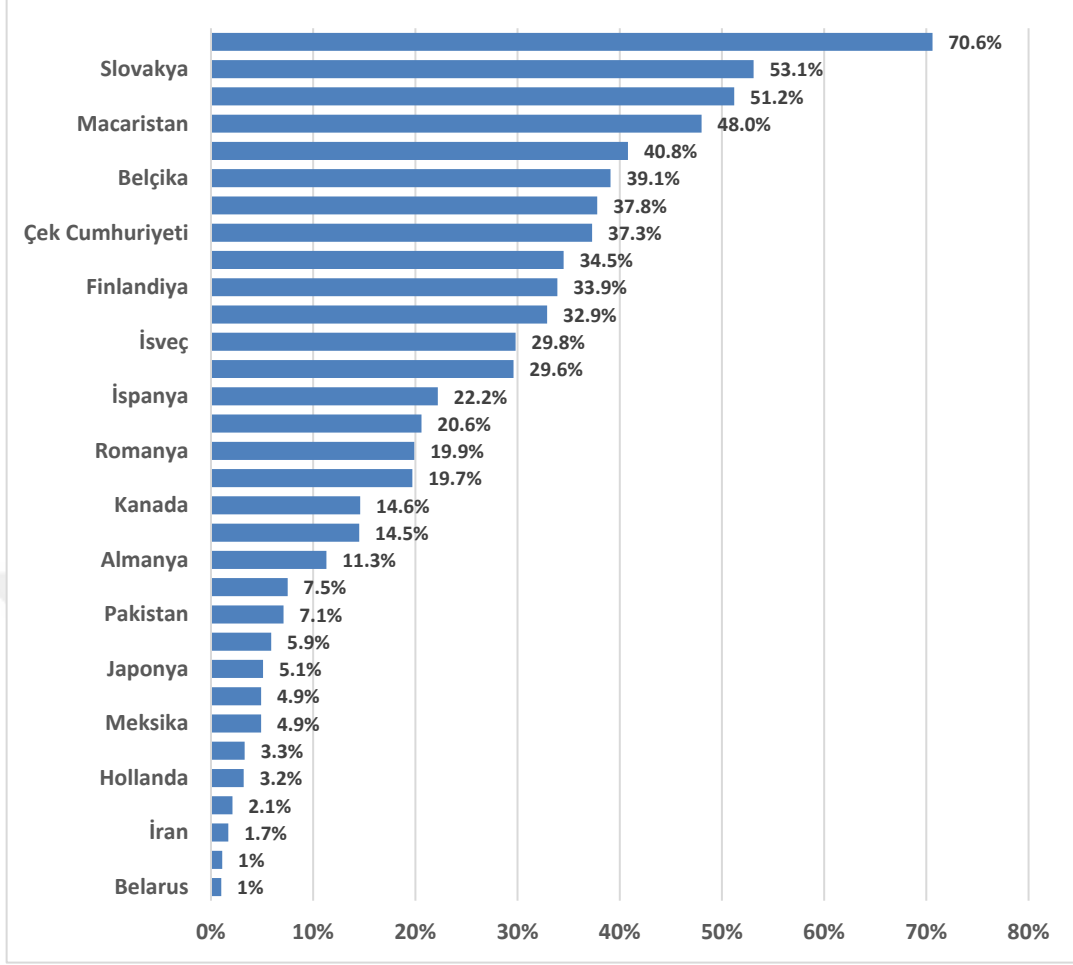
1973 yılında gerçekleşen petrol krizi sonrasında enerji üretiminde alternatif kaynak arayışı başlamıştır. Bu dönemde petrol kaynağına sahip olan ülkeler petrol arzını azaltmış ve bu durum fiyatları fazlasıyla yükseltmiştir. Bu doğrultuda fosil yakıtları ithal eden ülkeler dışa bağımlılıklarını azaltmak ve enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmek için alternatif kaynaklar arayışına başlamışlardır. Nükleer enerji böylelikle ön plana çıkmış ve bu alanda yatırımlar artmıştır. Nükleer enerji talebi de bu doğrultuda yıllar içerisinde artmıştır (Şekil 1.9).



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 2021

Şekil 1.9. 1990-2020 Döneminde Küresel Nükleer Enerji Tüketimi (Exajoules)

Nükleer enerji kaynakları kullanılarak hem daha fazla enerji üretimi hem de daha az karbon salınımı gerçekleşmektedir. Bu bağlamda nükleer enerji petrol, doğalgaz, kömür gibi fosil yakıtlara karşı önemli bir alternatif olarak görülmektedir. Küresel enerji sisteminde nükleer enerjiden en fazla elektrik üretimi konusunda faydalanılmaktadır. Ülkelerin elektrik üretimlerinde nükleer enerji kaynağı kullanma oranlarına bakıldığında ilk sırada %70,6 ile Fransa gelmektedir (bkz. Şekil 1.10). Fransa'dan sonra ise sırasıyla Slovakya, Ukrayna ve Macaristan gelmektedir. Dolayısıyla fosil kaynaklardan yoksun durumdaki özellikle Avrupa kıtasında bulunan ülkeler için nükleer enerjinin önemli bir yeri olduğu görülmektedir.

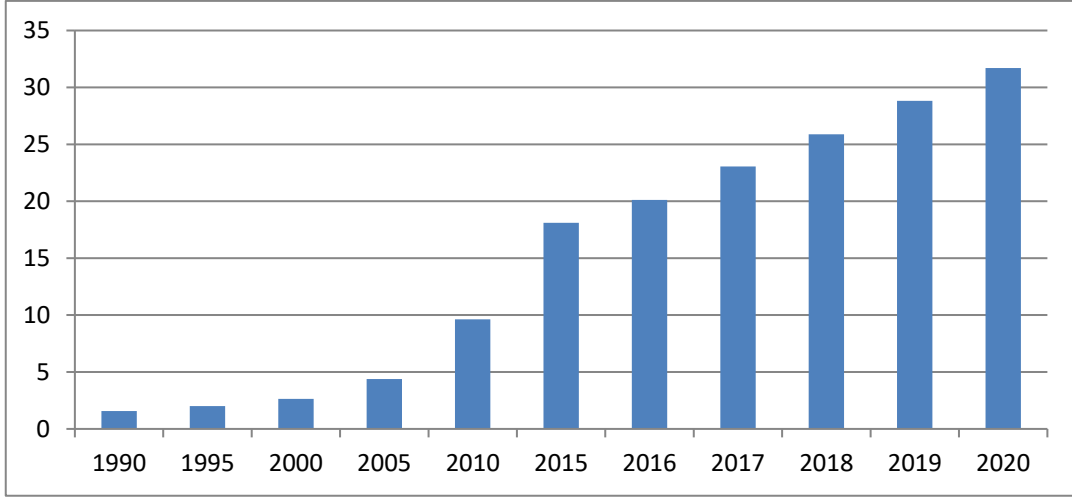


Kaynak: IEA Global Energy Review

Şekil 1.10. Ülkelerin Elektrik Üretiminde Kullandıkları Nükleer Güç Oranları (2020, Yüzde)

1.9.4. Dünyadaki Yenilenebilir Enerji Görünümü

Dünyanın fosil yakıtlara olan bağımlılığı hala üst seviyelerde olmasına rağmen son dönemlerde yenilenebilir enerji alanında yapılan yatırımlar ve teknolojik ilerlemeler sayesinde *temiz enerji* de denilen yenilenebilir enerjinin tüketim oranları giderek artmaktadır (Kavaz, 2016: 5). Yenilenebilir enerjinin toplam enerji tüketimi içerisindeki payı 2020 yılında %11,73 seviyesine yükselmiştir. 1990 ve 2020 yılları arasında da yenilenebilir enerji tüketiminin hızla arttığı görülmektedir. 2020 yılında söz konusu kaynağın tüketim miktarı 31,71 EJ olarak hesaplanmıştır (Şekil 1.11).

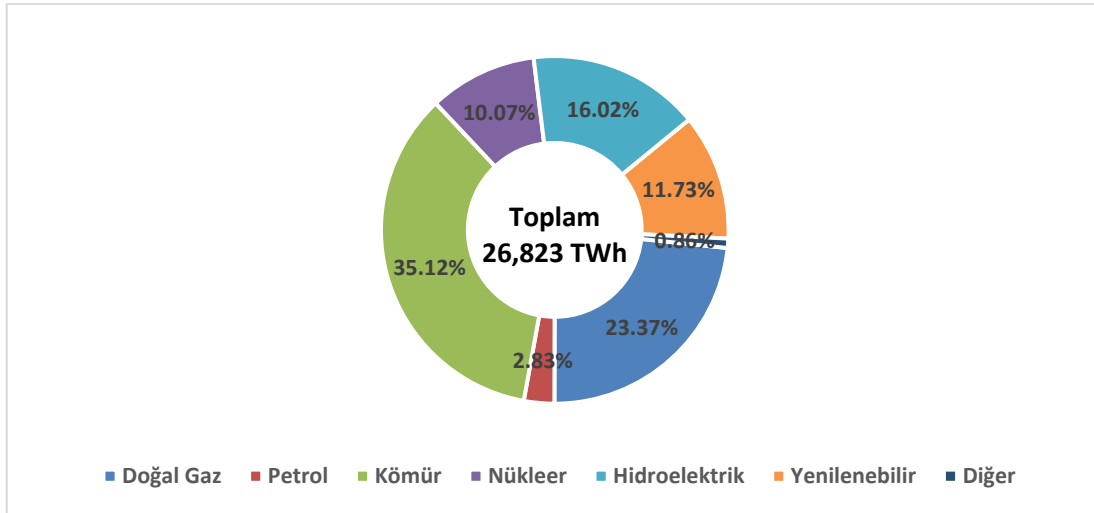


Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 2021

Şekil 1.11. 1990-2020 Döneminde Küresel Yenilenebilir Enerji Tüketimi (Exajoles)

1.9.5. Dünyada Elektrik Enerjisi Görünümü

Günümüz küresel elektrik üretiminin kaynak dağılımında fosil yakıtların yoğunluğu gözlemlenirken nükleer enerjinin payının %10'un üzerinde olması dikkat çekmektedir (Şekil 1.12). 2020 yılında toplam elektrik üretiminde en yoğun kullanılan kaynak %35,12 oranıyla kömür olurken, sonrasında sırasıyla doğalgaz, hidroelektrik, yenilenebilir enerji kaynakları, nükleer enerji ve petrol gelmektedir.



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 2021

Şekil 1.12. Küresel Elektrik Üretiminin Kaynak Bazlı Dağılımı (2020, Yüzde)

Dünyada en fazla enerji üreten ülkeler sıralamasında 1980 ve 2020 rakamlarına göre Çin dördüncü sıradan ilk sıraya ve Hindistan yirmi ikinci sıradan üçüncü sıraya yükselirken ABD bir sıra gerilemiş ve Rusya'nın yerini Hindistan almıştır. Çin diğer ülkelere kıyasla büyük fark ile 7779,1 TWh elektrik üretimi yapmaktadır. Onu sırasıyla ABD, Hindistan, Rusya ve Japonya takip etmektedir (Tablo 1.1).

Tablo 1.1. Küresel Elektrik Üretiminde İlk 5 Ülke (TWh, 2020)

Ülke	Elektrik Üretim Miktarı
Çin	7779,1
ABD	4286,6
Hindistan	1560,9
Rusya	1085,4
Japonya	1004,8

Kaynak: 2020 Elektrik Sektör Rapor

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE’NİN ENERJİ GÖRÜNÜMÜ VE EKONOMİYE ETKİLERİ

Ekonomik büyüme enerji talebindeki artışın en önemli nedenlerinden biridir. Enerji talebindeki artışın diğer nedenleri nüfus artışı, yaşam standardının yükselmesi, sanayileşme, genç nüfus oranında artış, yeni teknolojiler ve yeni tüketim alışkanlıklarının oluşması şeklinde sıralanabilir.

Türkiye’de de ekonomik gelişmeler, nüfus artışı, kentleşmenin artması gibi nedenlerle enerji talebi artmaktadır. Türkiye’de kişi başına enerji tüketimi gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında fazlasıyla düşüktür ancak enerji talebi hızla artmaktadır. Enerji talebindeki bu artışın dış kaynaklardan karşılanıyor olması enerji yoksunluğu ve enerji arz güvenliği sorununu gündeme getirmektedir.

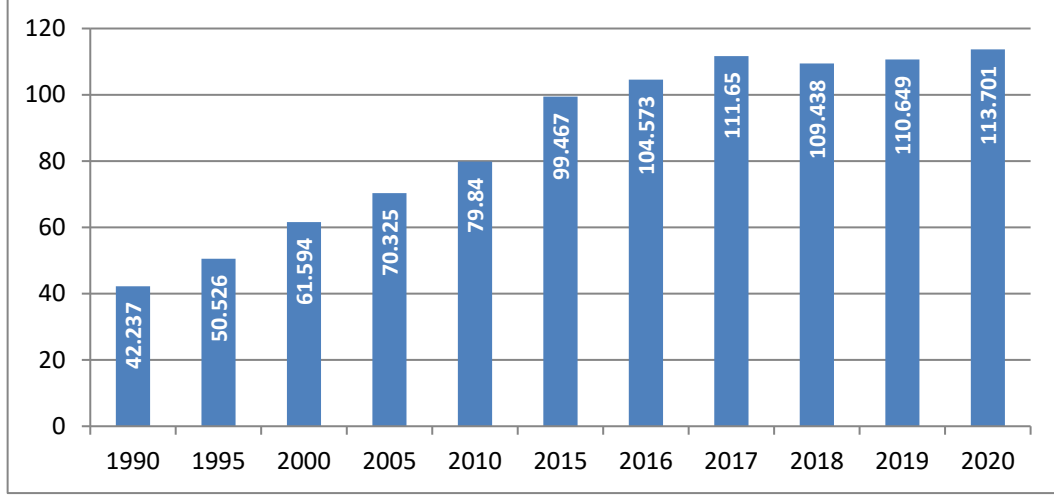
2.1. Türkiye’de Enerji Sektörünün Durumu

Türkiye’de, 2000’ li yılların başlarından bugüne kadar olan süreç enerji konusunda büyük gelişmelerin yaşandığı bir dönem olmuştur. 2020 ve 2021 yıllarında Türkiye’de enerji faaliyetleri açısından olumlu gelişmeler yaşanmıştır ve bu durum 2022’de de devam etmektedir. Covid-19 salgınının başlaması ile birlikte küresel enerji piyasaları olumsuz etkilenirken, Türkiye bu süreçte özellikle elektrik enerjisinde önemli başarılar elde etmektedir.

2.1.1. Türkiye’de Enerji Arz ve Talep Dengesi

Enerji, talep yanlı bakıldığında tüketicinin fayda maksimizasyonu amacıyla talep ettikleri ürünü ifade etmektedir. Ancak arz yanlı bakıldığında enerji üretimde yer alan temel faktörler arasındadır. Enerji talebini fiyat, ekonomik büyüme, gelir ve teknoloji gibi unsurlar belirlemektedir.

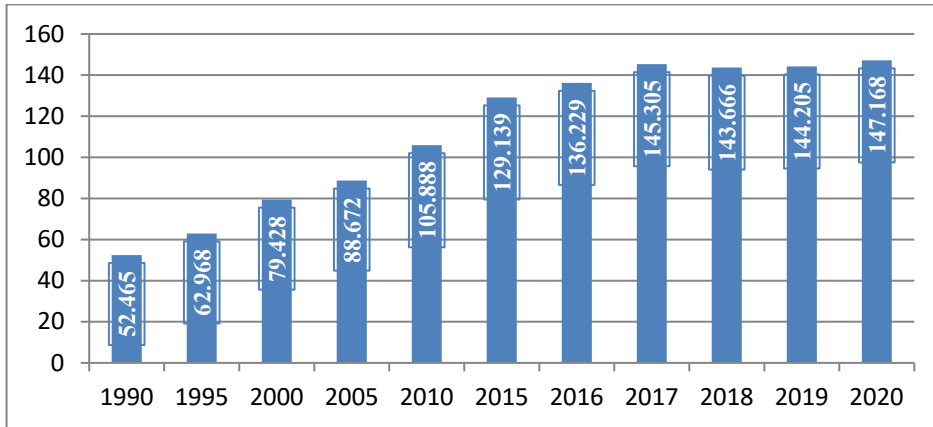
2020 yılı verilerine bakıldığında Türkiye’nin toplam enerji tüketimi 1990 yılına kıyasla %26 oranında artmıştır (Şekil 2.1) Bu doğrultuda enerjiye olan talebin hızla arttığı söylenebilir. Türkiye’de bu enerji talep artışının nüfus artışı, sanayileşmenin gelişmesi, elektrikli aletlerin artışı gibi yaşamın her alanında gerçekleşen enerji ihtiyacından kaynaklandığı bilinmektedir.



Kaynak: EPDK Enerji Denge Tabloları

Şekil 2.1. 1990-2020 Döneminde Türkiye’de Enerji Talebi (BİN/TEP)

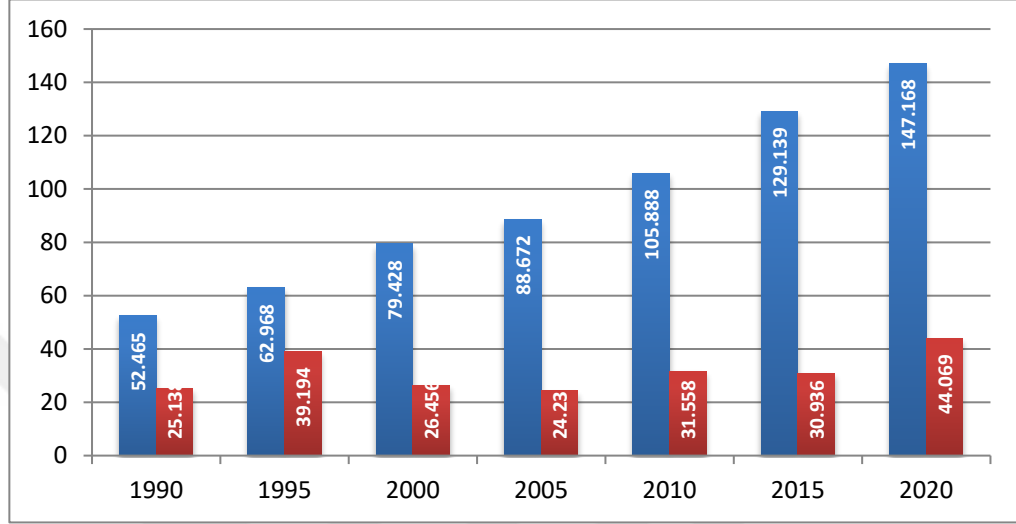
2019 yılında toplam birincil enerji arzı 144,205 milyon TEP iken 2020 yılında 147,168 milyon TEP seviyesine yükselerek yaklaşık % 2 oranında artmıştır (Şekil 2.2). 2019 yılına göre katı yakıt arzı % 3,1 oranında azalarak 40,6 milyon TEP, petrol arzı %2,2 oranında artarak 42,2 milyon TEP, doğal gaz arzı % 7,2 oranında artarak 39,8 milyon tep ve yenilenebilir enerji arzı %2,8 oranında artarak 24,6 milyon TEP düzeyinde gerçekleşmiştir. Yenilenebilir kaynaklar bazında incelendiğinde; bir önceki yıla göre rüzgar %14,3, güneş %10,0, jeotermal %9,6, biyoenerji ve atıklar %7,6 oranında artış göstermiştir (EPDK, 2021).



Kaynak: ETKB Enerji Denge Tabloları

Şekil 2.2. 1990-2020 Döneminde Türkiye Toplam Birincil Enerji Arzı

Toplam enerji üretiminin, toplam enerji arzını karşılama oranı 1990 yılında %47,6 iken 2020 yılında ise %33 oranına düşmüştür (Şekil 2.3). Başka bir ifadeyle Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığı yıllar içerisinde artmıştır. Bu doğrultuda Türkiye enerji arz güvenliğini sağlamak için yerli enerji üretimini artırmalıdır.

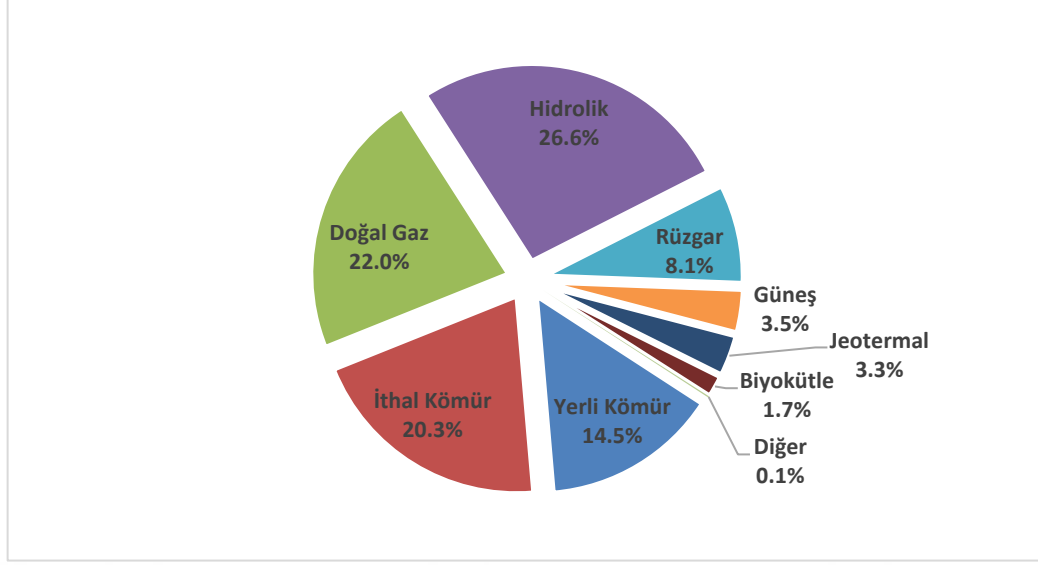


Kaynak: ETKB Enerji Denge Tabloları

Şekil 2.3. 1990-2020 Döneminde Türkiye Toplam Enerji Arzı ve Üretimi

2.1.2. Türkiye’de Elektrik Enerjisi

Türkiye özellikle son beş yıl boyunca yerli ve yenilenebilir kaynakların kullanımını istikrarlı bir şekilde arttırmıştır. Bu durum 2021 yılında da devam etmiş ve özellikle elektrik enerjisi üretiminde önemli gelişmeler yaşanmıştır. Yerli ve yenilenebilir kaynakların ülkenin toplam elektrik üretimindeki payı yaklaşık % 65 seviyesindedir. Ayrıca önceki yıllara göre özellikle rüzgâr ve güneş enerjisi alanında önemli ilerlemeler göze çarpmaktadır. Elektrik üretiminde rüzgârın payı yüzde 7,5 seviyelerinden yüzde 8,1’e, güneşin payı ise yüzde 3,4’ den yüzde 3,5 seviyesine yükselmiştir (Şekil 2.4). Bahsedilen dönemde Türkiye’nin toplam elektrik üretiminin çoğu fosil yakıtlardan elde edilmiştir.



Kaynak: TEİAŞ ve EPDK

Şekil 2.4. Türkiye'nin Toplam Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynak Dağılımı (2021, Yüzde)

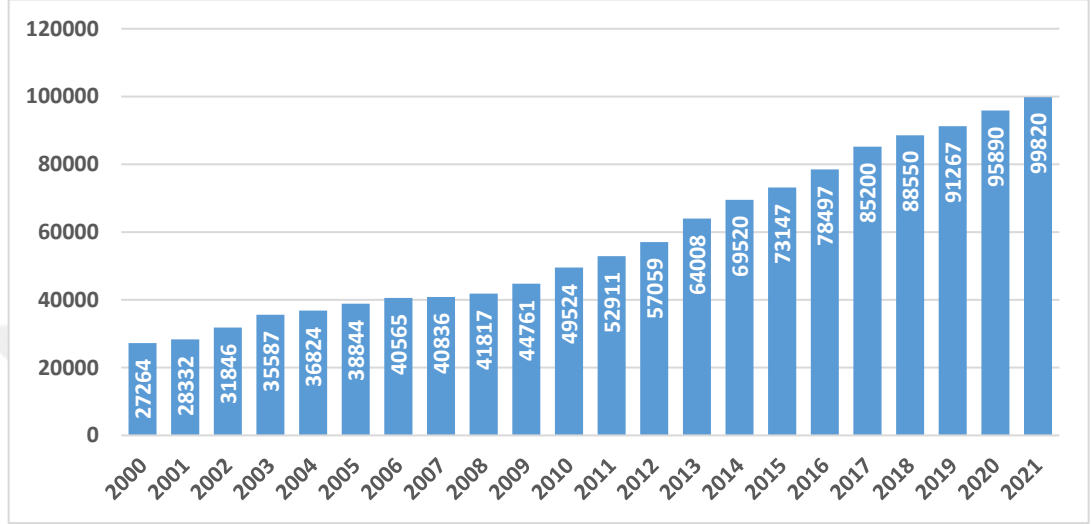
Türkiye'de toplam 10 bin 457 adet elektrik üretim santrali bulunmaktadır. 2019 Aralık ayında 8 bin 500 adet olan bu sayı 2020 itibari ile 9 bin 217 seviyesine ulaşmış ve 2021 yılında ayında santral sayısı 10 bin 457 seviyesine gelmiş ve bu sayede elektrik arz güvenliği açısından önemli adımlar atılmıştır. Söz konusu santrallerin yakıt cinslerine göre dağılımları incelendiğinde bu alanda sayı bakımından güneş santrallerinin ilk sırada yer aldıkları görülmektedir (Tablo 2.1). Güneş santralleri sonrasında ise biyokütle, hidrolik, doğal gaz ve rüzgâr santralleri vardır.

Tablo 2.1. Yakıt Cinslerine Göre Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Santral Sayıları (2021)

Santral Tipi	Adet
Doğalgaz	352
Petrol ürünleri	14
Kömür	74
Atık ısı ve biyokütle	474
Jeotermal	63
Güneş	8.389
Rüzgâr	355
Hidrolik	745
TOPLAM	10.457

Kaynak: TEİAŞ Yük Tevzi Bilgi Sistemi

Türkiye’de elektrik üretimi ile ilgili oldukça fazla gelişmenin yaşandığı bu dönemde elektrik enerjisi, enerji arz güvenliği açısından kritik bir konumdadır. Bu doğrultuda elektrik enerjisi kurulu gücü değerlendirildiğinde 2021 yılında bir önceki yıla göre artarak 95.890,61 MW seviyesinden 98.788,57 MW’ a ulaşmıştır (Şekil 2.5).



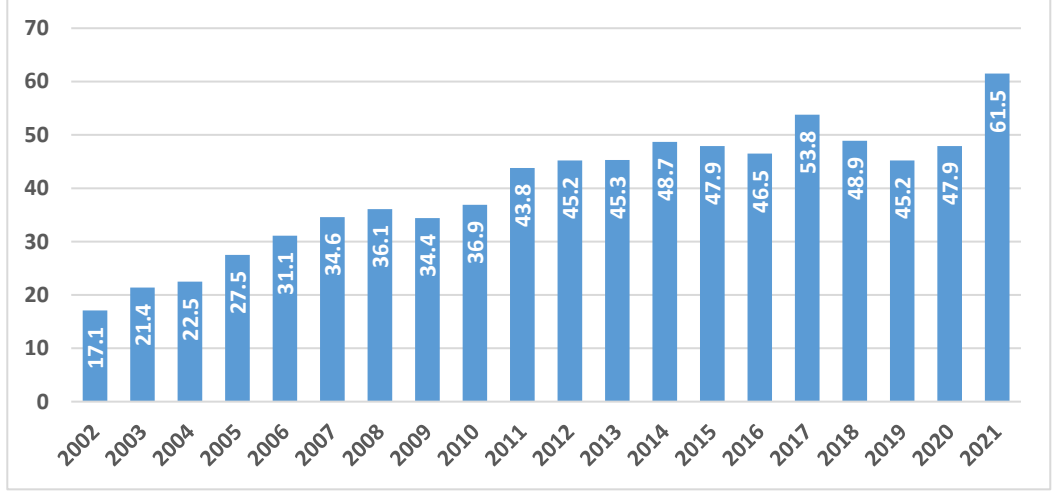
Kaynak: EPDK

Şekil 2.5. Türkiye’nin Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü (MW, Milyar Metreküp)

Elektrik üretiminde yerli ve yenilenebilir enerji yatırımları her geçen gün artmaktadır. Bu bağlamda 2021 yılı için planlan ve yapılan harcama tutarları incelendiğinde özellikle HES, GES ve RES yatırımlarındaki artış göze çarpmaktadır. Türkiye gibi yenilenebilir enerji potansiyeli fazlasıyla yüksek olan bir ülkenin doğru yatırım planlamalarıyla söz konusu kapasiteden tam anlamıyla ekonomik kazanç sağlayacağı açıktır.

2.2.2. Türkiye’de Doğal Gaz

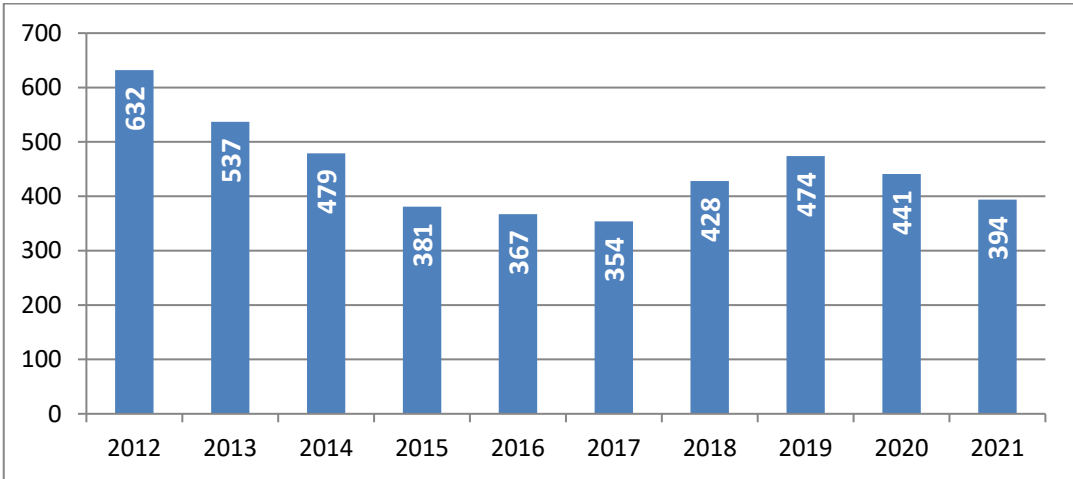
Türkiye’nin fosil yakıtlar arasında dış piyasalara en yüksek oranda bağımlı olduğu enerji kaynağı doğal gazdır. Doğal gazın dışa bağımlılık oranı % 99 düzeyindedir. 2020 yılında ise Türkiye’de toplam 47,9 milyar metreküp doğal gaz tüketimi gerçekleşmiştir. Ayrıca önceki sene ile kıyaslandığında doğal gaz tüketim miktarında fazla değişim görülmemektedir. Ancak 2021 yılında önceki yıllara göre tüketimin oldukça arttığı görülmektedir (Şekil 2.6).



Kaynak: EPDK

Şekil 2.6. Türkiye'nin Yıllara Göre Doğal Gaz Tüketimi (2002-2020, Milyar Metreküp)

Türkiye'de en çok 2008 yılında 969 milyon metreküp yurt içi doğal gaz üretimi gerçekleşmiştir. Ancak son dönemlerde 2018 ve 2019 yılları dışında üretim azalma eğilimindedir. 2020 yılında ise üretim bir önceki yıla göre % 7 azalma göstermektedir. 2021 yılında ise 2020 yılına göre %10 oranında azalma göstermiştir. (Şekil 2.7). Ancak son dönemde meydana gelen keşifler ilerleyen yıllarda yerli doğal gaz üretiminde artışa işaret etmektedir.

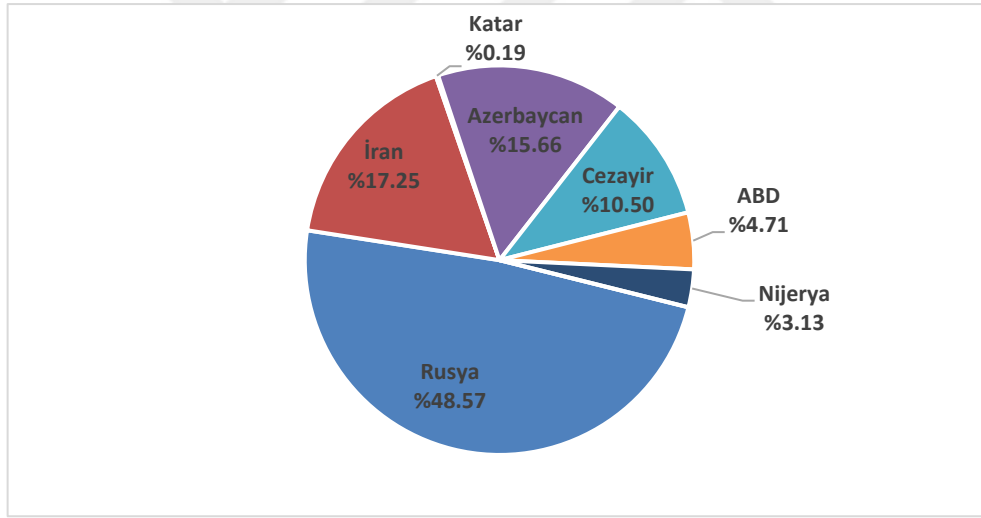


Kaynak: TSKB

Şekil 2.7. Türkiye'de Doğal Gaz Üretimi (Milyon Metreküp)

Türkiye'nin doğal gaz satın aldığı ülkeler çeşitlilik göstermekle birlikte yakın yıllarda doğal gaz ithalatında çeşitli gelişmeler yaşanmıştır. 2017 senesinde 53,8 milyar metreküple en üst seviyeyi yakalayan Türkiye'de yıllık doğal gaz tüketimi, 2018 ve 2019 yıllarında azalmıştır. İthal edilen doğal gazın kaynak ülkeler bazında dağılımı incelendiğinde en fazla azalma Rusya ve İran'dan satın alınan doğal gaz miktarında olmuştur. 2018 ve 2019'da Rusya ve İran'dan ithal edilen doğal gaz Türkiye'nin toplam ithalatının sırasıyla %62 ve %50'sini oluştururken, günümüzde bu oran % 40 seviyesine düşmüştür. Diğer taraftan, söz konusu düşüşün yerini Azerbaycan ve LNG ticareti yapılan ülkelerin toplam ithalat içerisindeki payları almıştır.

2021 yılına bakıldığında en fazla doğal gaz ithalatı boru hatları aracılığı ile tedarik sağlayan ülkelerle yapılmıştır. Bu doğrultuda en fazla ithalat yapılan ülke Rusya olup, ardından İran ve Azerbaycan gelmektedir (Şekil 2.8). LNG tedarikinde ilk sırayı Cezayir alırken, sonrasında ABD ve Nijerya onu takip etmektedir.



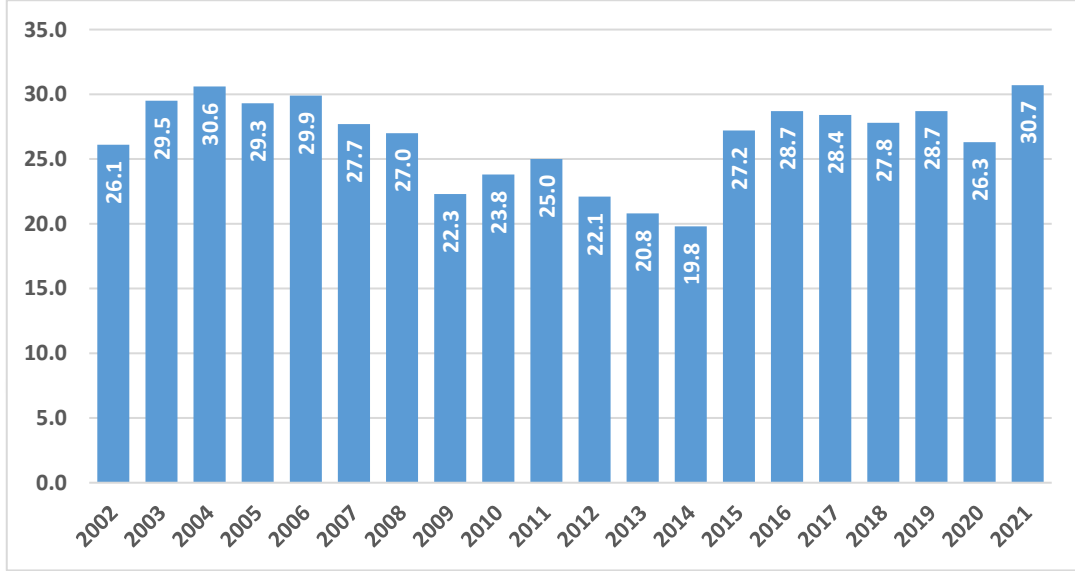
Kaynak: EPDK

Şekil 2.8. Türkiye'de İthal Edilen Doğal Gazın Kaynak Ülkeler Bazında Dağılımı (2021, Yüzde)

2.2.3. Türkiye'de Petrol

Türkiye'nin yüksek oranda dışa bağımlı olduğu bir diğer enerji kaynağı da petroldür. Petrol için son dönem incelendiğinde Türkiye'nin yıllık yaklaşık 29 milyon ton miktarında bir tüketim gerçekleştirdiği görülmektedir. 2020 yılında ülke genelinde yaklaşık 27 milyon ton petrol tüketilmiştir. 2021 yılında ise tüketim 30,7 milyon ton

olarak gerçekleşmiştir (Şekil 2.9). Türkiye ekonomisi açısından petrol tüketim eğiliminin fazla olması ve bu kaynakta dış tedarikçilere bağımlı olunması önemli bir risk unsuru oluşturmaktadır.



Kaynak: EPDK

Şekil 2.9. Türkiye'nin Yıllara Göre Petrol Ürünleri Tüketimi (2002-2021, Milyon Ton)

Tablo 2.2. Yıllara Göre Türkiye'de Ham Petrol İthalatı

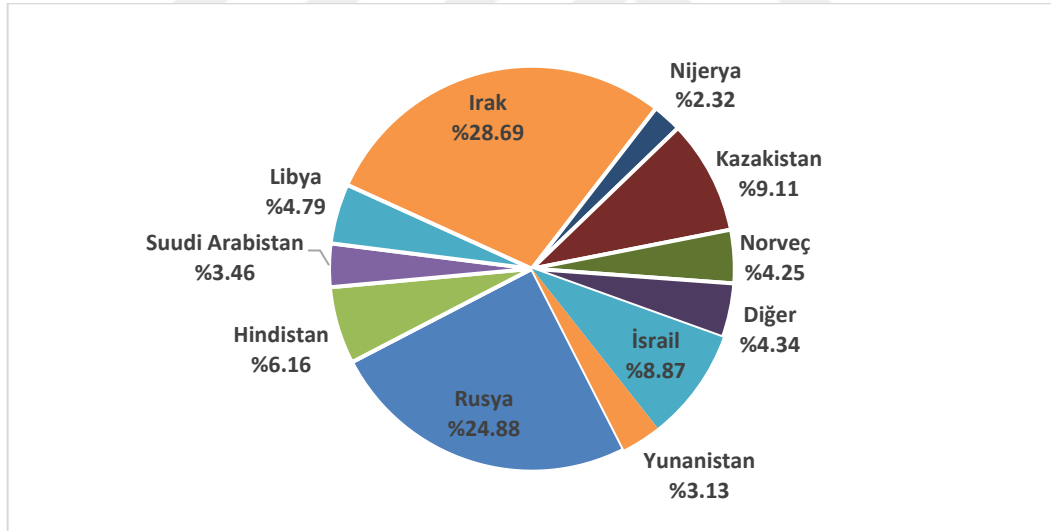
Yıl	Miktar
2010	16.837.000
2011	18.092.206
2012	19.484.000
2013	18.554.156
2014	17.477.986
2015	25.064.776
2016	24.957.985
2017	25.766.549
2018	20.970.669
2019	31.073.819
2020	29.368.757
2021	20.331.357

Kaynak: EPDK Raporu

Doğal gaz gibi yüksek oranda ithalat ile karşılanan enerji kaynaklarından biri de petroldür. 2021'de Türkiye'de ham petrol ithalatı 20,3 milyon ton iken bu miktar bir

önceki yıla göre yüzde 3,7 fazladır (Tablo 2.2). Dolayısıyla 2021’deki ekonomik büyüme ve enerji talebinin artarak devam etmesi petrol ithalatının da artmaya devam edeceği beklentisine neden olmaktadır.

Türkiye’de petrol yüksek oranlı dışa bağımlı bir kaynak olması nedeniyle kaynak ülkeler bazında dağılımı son yıllarda değişimler göstermiştir. Genel olarak bakıldığında, toplam ithalat geçmiş yıllarla karşılaştırılırsa Irak’ın payı artarken Rusya’nın payının azaldığı görülmektedir. Bu doğrultuda, Türkiye’nin 2020 için petrol ithalatında önceliği Irak olmuştur. Ayrıca geçmişte oldukça az olan Norveç’in petrol ithalatındaki ağırlığının artması dikkat çekmektedir. Bununla beraber Libya Ulusal Mutabakat Hükümeti ile Doğu Akdeniz meselesi paralelinde iki ülkenin olası işbirlikleri sonucu Türkiye’nin petrol ticaretinde Libya’nın payı artmıştır. Türkiye’nin İran’dan temin ettiği petrol miktarının 2019 yılında hızlı bir şekilde azalmasından sonra 2020 ve 2021 senelerinde tamamen durmuştur (Şekil 2.10). Zira bu düşüşte ABD’nin İran’a uyguladığı ambargonun önemli etkisi olduğu söylenebilir.



Kaynak: EPDK

Şekil 2.10. Türkiye’de İthal Edilen Petrol Ürünlerinin Kaynak Ülkeler Bazında Dağılımı (2021, Yüzde)

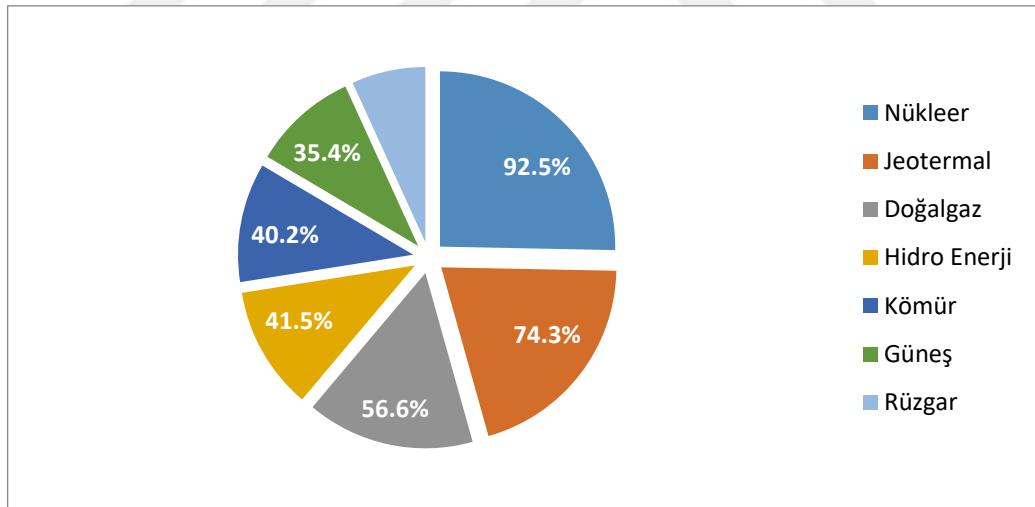
İçinde bulunduğumuz yıllar Türkiye ve dünya enerji piyasaları açısından zorlu geçmektedir. Tüm alanlarda olumsuz etkileri görülen Covid-19 salgını enerji sektörünü de etkilemiştir. Salgın ile birlikte oluşan kriz ortamı enerji piyasalarının arz-talep dengesinde istikrarsızlıkların meydana gelmesine neden olmuştur. Bununla beraber ilk

etapta petrolde yaşanan aşağı yönlü sert fiyat hareketleri daha sonra çarpan etkisiyle tüm sektörlere yayılmıştır.

2.2.4. Türkiye’de Nükleer Enerji

Nükleer enerji maddenin en küçük yapı taşı olan atomun parçalanması ile oluşan zincirleme reaksiyon sonucu ortaya çıkmaktadır. Nükleer teknolojiler ileri teknoloji gerektirmekte ve güvenlik önlemleri oldukça önemsenmektedir. Nükleer enerji maliyetli olsa da elektrik tedarikine olan katkısı oldukça fazladır. Elektrik Türkiye’de 1970’ten günümüze tüketimi artan vazgeçilmez bir enerji kaynağı olmuştur. Ayrıca nükleer enerji sağlık tarım, su arıtma gibi alanlarda da yeni olanaklar sağlamaktadır. Dolayısıyla yeni iş alanları oluşacak ve iş gücü istihdamı artacaktır.

Nükleer enerji kullanımının en önemli avantajlarından biri elektrik üretimindeki kapasite faktörü alanında kendini göstermesidir. Bu kavram tanım olarak bir elektrik üretim santralinin bir yıl içinde ürettiği enerjinin tam kapasiteyle çalışarak üretebileceği enerji miktarına oranlanmasıdır (EPDK, 2021). Kapasite faktörleri için en avantajlı enerji kaynağı nükleer enerji olmaktadır (Şekil 2.11).



Kaynak: ABD Enerji Bakanlığı

Şekil 2.11. Elektrik Üretim Kapasite Faktörleri (Yüzde, 2020)

Türkiye’de nükleer enerji ile ilgili hayata geçirilen ilk proje Akkuyu Nükleer Santrali’dir. Temeli 2018 yılında atılan Akkuyu Nükleer Santrali projesinin ilk ünitesinin 2023 yılında, geriye kalanının ise 2026 yıl sonuna kadar işletmeye alınması için çalışmalar devam etmektedir. Bu proje tamamlandığı zaman ayrı ayrı 1.200 MW kapasitesinde dört ünite olmak üzere toplam 4 bin 800 MW kurulu güç potansiyeline

sahip bir tesis olacaktır. Bu tesisin toplam maliyetinin 20 milyar dolar civarında olması beklenirken, tamamlanması halinde Türkiye toplam elektrik talebinin yaklaşık yüzde 10'unu karşılaması tahmin edilmektedir (Anadolu Ajansı).

Nükleer enerji çevreye etkileri sebebi ile toplumsal tepkiler olsa dahi enerji talebindeki artışı karşılamak adına en önemli yöntemlerdendir. Bununla birlikte, dünyada birincil enerji kaynaklarının kullanım sürelerindeki sınırlamalar nükleer enerjiyi vazgeçilmez bir alternatif haline getirmektedir. Bu nedenle, Türkiye'nin de enerji güvenliği açısından çevresel etkilerine rağmen nükleer santraller kurması kaçınılmazdır. Ülke ekonomileri bazında değerlendirilecek olunursa ülkedeki NGS enerjide dışa bağımlılığın azalması anlamı taşımaktadır. Bu doğrultuda Türkiye açısından ekonomisindeki en büyük risklerden olan cari açığın azaltılması noktasında oldukça büyük bir katkı sağlayacaktır.

2.2.5. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji

Türkiye'nin coğrafi konumu yenilenebilir enerji potansiyeli açısından oldukça zengindir. Buna rağmen yenilenebilir enerji kaynaklı enerji üretiminin çok az miktarlarda olduğu görülmektedir. Bunun nedeni maliyet, yetersiz teknoloji ve eksik yasal düzenlemeler olarak görülmektedir. Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığını azaltmak için, yenilenebilir enerji potansiyelinde kurulu gücü artırmak ve kullanıma kazandırmak oldukça önemlidir.

Tablo 2.3. Yıllara Göre Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç Gelişimi(MW)

	Hidroelektrik	Rüzgar	Güneş	Biyokütle	Jeotermal	Toplam
2015	25.868	4.498	310	345	624	31.645
2016	26.682	5.751	833	467	821	34.554
2017	27.273	6.516	3.421	575	1.064	38.849
2018	28.291	7.005	5.063	739	1.283	42.381
2019	28.503	7.591	5.995	1.163	1.515	44.768
2020	30.984	8.832	6.667	1.485	1.613	49.581

Kaynak: TEİAŞ

Türkiye'de yenilenebilir enerji kurulu gücü her yıl artarak gelişmektedir. 2015 yılında 31.645 MW olan kurulu güç, 2020 yılında 49.581 MW seviyesine ulaşmıştır. Bu

artış yıllık ortalama %10 oranında gerçekleşmektedir. Yenilenebilir kaynaklar arasında kurulu gücün artmasında en ciddi payı olan kaynak ise hidroelektriktir (Tablo 2.3).

Türkiye toplam elektrik üretimi 2015 yılında 261,8 MW iken her yıl ortalama %4 oranında artarak 2020 yılında 306,7 MW seviyesine ulaşmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları ile gerçekleşen elektrik üretimi ise 2015 yılında 84,2 MW' den 2020 yılında 129,6 MW seviyesine yükselmiştir. tüm yenilenebilir enerji santrallerinde gerçekleşen üretim artışının etkisi ile birlikte 2015-2018 yılları arasındaki dönemde ortalama %31,8 olarak gerçekleşen yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam üretim içerisindeki payı, 2020 yılında %42,3 düzeyine gelmiştir (Tablo 2.4).

Tablo 2.4. Yıllara Göre Yenilenebilir Elektrik Üretimi (MW)

Hidroelektrik	Rüzgar	Güneş	Biyokütle	Jeotermal	Toplam
25.868	4.498	310	345	624	31.645
26.682	5.751	833	467	821	34.554
27.273	6.516	3.421	575	1.064	38.849
28.291	7.005	5.063	739	1.283	42.381
28.503	7.591	5.995	1.163	1.515	44.768
30.984	8.832	6.667	1.485	1.613	49.581

Kaynak: TEİAŞ

Türkiye’de yenilenebilir enerji sektörü oldukça maliyetli görülmekte ve bu durum yenilenebilir enerji üretiminin önünde bir engel oluşturmaktadır. Bunun nedeni ise sektörde kullanılan donanımların çoğunun yabancı kaynaklı olmasıdır. Türkiye’de yenilenebilir enerjinin payını artırmak yabancı kaynaklara olan bağımlılığı azaltmak, enerji kaynaklarını çeşitlendirmek ve enerji arz güvenliğini sağlamak için büyük önem arz etmektedir.

2.3. Türkiye’nin Enerjide Dışa Bağımlılığı

Enerji sektörünün temel problemlerinden biri enerji arz güvenliğinin sağlanmasıdır. Türkiye’nin enerji ihtiyacının çoğunluğunu ithalat yoluyla karşılayan bir ülke olması sebebiyle arz güvenliğinin sağlanması ülke açısından oldukça önemlidir. Türkiye’de enerji güvenliğinin sağlanmasında birçok imkân ve araç bulunmaktadır. Ülkedeki yerli kaynakların daha verimli kullanılması ve sahip olunan zengin

yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması ile enerjinin dış piyasalardan temin edilmesi azaltılabilecektir.

Türkiye kömür, ham petrol, doğalgaz, linyit, uranyum ve toryum gibi fosil kaynak rezervleri ile güneş, rüzgâr, hidrolik, jeotermal ve deniz dalgası gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına sahip olan bir ülkedir. Ancak, Türkiye'nin sahip olduğu bu kaynaklar ile gerçekleştirilen üretim enerji ihtiyacına yetecek düzeyde değildir. Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılık oranlarına bakıldığında giderek arttığı söylenebilmektedir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar ve gelişmeler neticesinde dışa bağımlılık oranı azalma eğilimi göstermektedir. 2015 yılında bu oran %76,1 seviyesinde iken 2020 yılına bakıldığında azalarak %70,1 seviyesine geldiği görülmektedir (Tablo 2.5).

Tablo 2.5. Türkiye'nin Yıllara Göre Enerjide Dışa Bağımlılık Oranı (%)

Yıl	Enerjide Dışa Bağımlılık Oranı
1990	52,1
1995	58,3
2000	66,7
2005	72,7
2010	70,2
2015	76,1
2020	70,1

Kaynak: EPDK Enerji Denge Tabloları

Türkiye'de enerji arz güvenliği için mevcut kaynakların üretimlerinin artırılması ve kaynak çeşitliliğine gidilmesi gerekmektedir. Kaynakların çeşitlendirilmesi tek bir kaynağa olan bağımlılığın oluşturduğu risklerin azaltılması açısından önemlidir. Türkiye tüm kaynaklarını kullansa dahi elektrik talebini karşılaması mümkün görünmemektedir. Türkiye'de enerji talebinin dışa bağımlılık oranına da bakıldığında son yıllarda azaldığı ancak bu azalmanın yetersiz olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, yerli kaynakların payının artırılması enerji arz güvenliği açısından çok önemli bir noktadır.

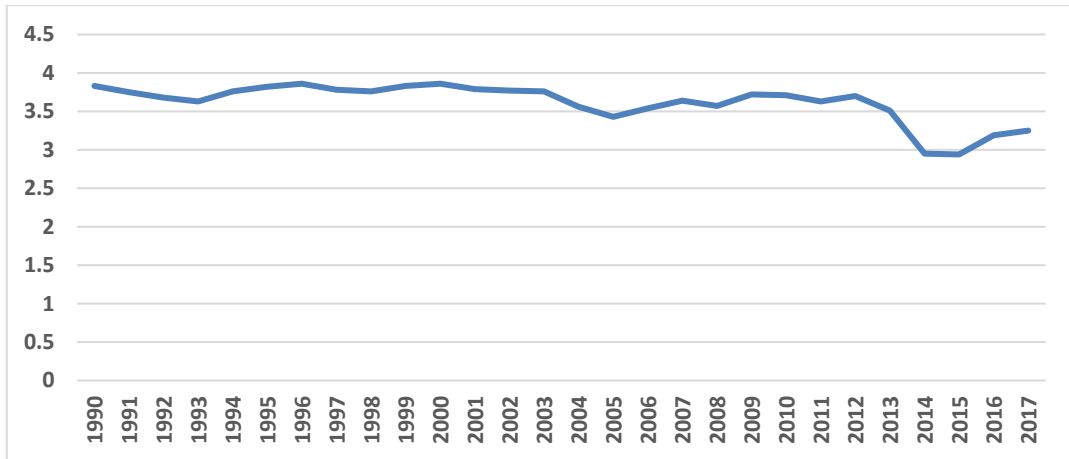
Enerji politikaları hazırlanırken enerji kaynakları, kaynakların süreklilik durumu, kaynaklara ulaşım şekli, kesintisiz ulaşımı, üretim ve dönüştürme yöntemleri ve verimli tüketimi gibi konuların üzerinde durulmalıdır. Bu bağlamda oluşturulan enerji politikalarının siyasi, ekonomik, sosyal ve çevresel nitelikleri olduğu görülmektedir.

Türkiye’de birincil enerji kaynak çeşitleri oldukça fazla olmakla birlikte, kaynak açısından zengin olmamaktadır.

Doğalgaz ve petrol kaynaklarında yoksun bir ülke olan Türkiye petrol tüketiminin %10’unu ve doğalgaz tüketiminin %3’ünü yerli kaynaklardan karşılayabilmektedir. Bu durum enerji güvenliği açısından oldukça risklidir. Söz konusu süreci değiştirmek yerli kaynak kullanımı teşviki, elektrik enerjisi üretiminde kaynak çeşitliğinin artırılması ve doğal gaz kullanımının azaltılmasıyla gerçekleştirilebilir. Ayrıca nükleer enerji yatırımlarının artırılması da riski azaltmak için gerekmektedir. Bu doğrultuda, Türkiye enerji arz güvenliğine katkı sağlamak ve enerjide dışa bağımlılığı azaltıp yerel üretim çeşitliliğini artırabilmek için nükleer enerji çalışmalarına önem vermektedir.

2.4. Türkiye’de Enerji Verimliliği

Türkiye’de ekonomik büyüme ile birlikte enerji talebi de artmaktadır. Ülkenin enerji kaynaklarında dışa bağımlı olması nedeniyle enerji verimliliği konusuna önem verilmektedir. Bu doğrultuda uygulanacak olan verimlilik politikalarının başarılı olması sonucunda enerji ihtiyacının kontrol altına alınacağı ve kömür, doğalgaz, petrol gibi kaynaklarda enerji arz güvenliğinin sağlanacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla hem ithal kaynakların hem de yerli kaynakların etkin ve verimli kullanılmasına dikkat etmek gerekmektedir.



Kaynak: Dünya Bankası

Şekil 2.12. Türkiye’deki Birincil Enerji Yoğunluğu (MJ/ GSYH) (1990-2017)

Enerji verimliliği kavramı genellikle enerji yoğunluğu veya enerji tüketimi ile açıklanmaktadır. Türkiye’nin enerji verimliliğindeki genel durumu hakkında bilgi sahibi

olabilmek için enerji yoğunluğu kavramına bakacak olursak, Türkiye'nin birim GSYH başına tüketilen enerji miktarı yani enerji yoğunluğu incelendiğinde ülkede kaynakların daha verimli kullanılabileceği düşünülmektedir. Birincil enerji yoğunluğu yıllara göre incelendiğinde 3 ve 4 değerleri aralığında olduğu görülmektedir (Şekil 2.12).

Türkiye gibi özellikle fosil enerji kaynaklarında yoğun şekilde dış tedarikçilere bağımlı ülkeler açısından söz konusu kaynakların tüketimini ekonomik ve sosyal gelişmelere zarar vermeden azaltmak için enerji verimliliği çalışmaları öncelenmektedir. Bu bakımdan Türkiye'nin enerji yoğunluğu alanında ilerleme göstermesi şarttır. Türkiye'de yüksek seviyede bulunan enerji yoğunluğunun azaltılması için GSYH miktarındaki artışın enerji tüketimi artışından fazla olması gerekmektedir. Bu da sadece enerjinin verimli kullanımıyla mümkündür (Kavaz, 2019: 22).

Tablo 2.6. Türkiye'de Uygulanan Enerji Verimliliği Politikaları

2007	•5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu
2008	•Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği
2008	•Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik
2010	•Türkiye İklim Değişikliği Strateji Belgesi
2010	•Enerji Kaynaklarının ve Enerji Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik
2012	•Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012- 2013
2012	•Enerji Verimliliğinin Geliştirilmesi Programı
2013	•Milli Enerji ve Maden Politikası
2017	•Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı
2018	•Enerji Verimliliği Denetim Yönetmeliği
2019	•11. Kalkınma Planı
2020	•Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Stratejik Planı(2019-2023)

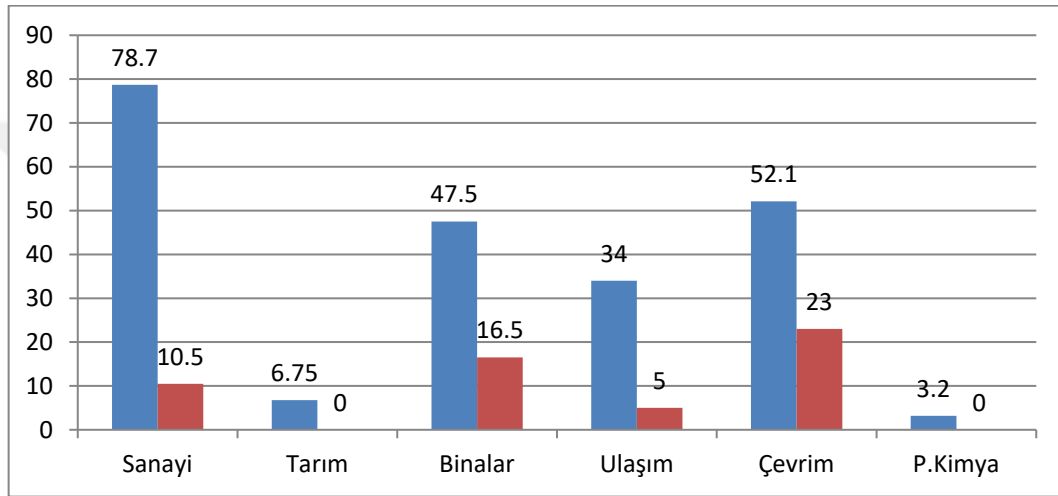
Kaynak: EPDK VE TSKB

Enerji verimliliği alanındaki eksikleri giderebilmek adına Türkiye'de kamusal ve yasal düzenlemeler yapılmaktadır. Bu doğrultuda yapılan ilk düzenleme 2007 yılında yapılan 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu olmuştur (Tablo 2.6). Sonrasında binalar ve ulaşımda enerji verimliliği ile ilgili düzenlemeler yapılmıştır.

Yapılan bu çalışmalar ile enerji verimliliği konusunun Türkiye'nin enerji politikalarında oldukça önemli bir seviyeye geldiği görülmektedir. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı ile birlikte Türkiye'nin potansiyeli bakımından gerçekçi

hedefler belirlenmektedir. ETKB enerji verimliliği için 2023 yılına kadar yaklaşık 10 milyar dolar yatırım yaparak 2033 yılında üç kat daha fazla tasarruf sağlamayı planlamaktadır.

Türkiye’deki tasarruf potansiyelinin gerçekleştirilebilmesi için sektörlerin ayrı ayrı incelenip düzenlemeler yapılması gerekmektedir. Bu doğrultuda yapılan enerji verimliliği politikaları başarılı olursa enerji sektöründe yaklaşık %20 tasarruf sağlanabileceği öngörülmektedir. Enerjinin en çok sanayi sektöründe tüketildiği düşünüldüğünde bu alanda tasarrufu artırmak öncelenmektedir (Şekil 2.13).



Kaynak: EPDK

Şekil 2.13. Türkiye’de Sektörel Bazda Enerji Tasarrufu (2020)

Türkiye’de enerji verimliliği açısından sektörlere bakıldığında, en çok sanayi sektöründe düzenlemeler yapılmaktadır. Bu projelerde teşvik ve destek ile enerji yoğunluğunu azaltmak ve enerji verimliliğini artırmak hedeflenmektedir. Ulaşım sektöründe ise toplu taşıma ve raylı ulaşımda gelişmeler yaşanmış, yollar iyileştirilmiş ve araçlarda yakıt tüketim seviyesi düşürülmüştür. Diğer bir sektör olan konutlarda doğalgaz kullanımı ile enerji verimliliği artmıştır. Ayrıca aydınlatma ve elektrikli ev aletlerinde verimli kullanım teşvik edilmektedir. Yapılan bu projelerde Türkiye’de enerjinin verimli ve çevre dostu olarak kullanılması dolayısıyla ülke refahının artması hedeflenmektedir.

Türkiye’nin enerji gelişimi ekonomik gelişimiyle paralel bir biçimde artmaktadır. Dolayısıyla artan enerji ihtiyacı enerjide dışa bağımlılığı da artırmaktadır. Bunun yanı sıra enerjide dışa bağımlılığı yüksek olan ülkede enerji harcamaları dış ticaret açığının

oldukça önemli bir parçasıdır. Enerji kullanımının artması çevresel sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu doğrultuda büyüme ve çevre arasında zıt bir ilişki oluşmaması için enerji verimliliği gündeme gelmektedir. Enerji verimliliği ile birlikte ise enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, çevre dostu enerji kullanımı ve sürdürülebilir kalkınma hedeflenmektedir.

2.5. Türkiye'nin Enerji Görünümünün Ekonomiye Etkileri

Türkiye stratejik konumu dolayısıyla hem ulusal hem de uluslararası enerji arz güvenliğinin sağlanmasında önemli bir potansiyele sahiptir. Bu avantajlar değerlendirilmeye başlansa da diğer taraftan artan enerji talebi kömür, petrol, doğalgaz ithalatının artmasına ve enerjide dışa bağımlılığın büyümesine neden olmaktadır. Bu sebeple ülkenin enerji arz güvenliği tehlikeye girmekte ve ekonomik büyüme yavaşlamaktadır.

Son dönemlerde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artırılmış ve sürdürülebilir kalkınma sağlanmış olsa da enerji talebini artıran nüfus, sanayileşme, kentleşme gibi olgularında hızla artması bu alanda yapılan çalışmaların yetersiz kalmasına sebep olmaktadır. Bu doğrultuda Türkiye sahip olduğu potansiyeli en iyi şekilde değerlendirdiğinde enerji de dışa bağımlılığın azaltılacağı ve dolayısıyla ekonomik iyileşmelerin yaşanacağı öngörülmektedir.

Türkiye'de sürdürülebilir kalkınma enerji açısından iki şekilde değerlendirilmektedir. İlk faktör ekonomik ve diğeri çevresel faktördür. Türkiye'de enerjide dışa bağımlılık ve kaynak yetersizliği sorununa bulunan çözümlerin başında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması gelmektedir. Böylelikle hem çevre dostu enerji kullanımı gerçekleşmiş olacak, hem de ekonomik fayda sağlanacak sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunacaktır.

2.6. Türkiye'nin Enerji Politikaları

Türkiye'nin stratejik konumu, küresel enerji piyasalarına yakınlığı ile enerji alanında oldukça avantajlı bir durumdadır. Coğrafi konumu neticesinde enerji arz ve talep eden ülkeleri birbirine bağlamaktadır. Ayrıca küresel boyuttaki enerji arz güvenliği hususunda önemli bir konumdadır. Günümüzde enerji konusu enerji kaynaklarına sahip olma, sahip olunan kaynakları kontrol altında tutma ve ulaşımını

sağlama başlıkları etrafında şekillenmektedir. Türkiye'de bu hususta başarılı olmak adına enerji politikalarını hayata geçirmektedir.

Türkiye'nin enerji politika ve stratejilerini Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) başta 2015-2019 ve sonrasında 2019-2023 dönemleri için planlamıştır. Bu doğrultuda 2017 yılında kamuoyuna sunulan Milli Enerji ve Maden Politikası Türkiye'nin geleceğe yönelik enerji vizyonunu göstermesi açısından önemli bir adımdır. Milli Enerji ve Maden Politikası temelde üç ana başlık çerçevesinde gelişmiştir. Bu başlıklar yerlileştirme, enerji arz güvenliği ve öngörülebilir bir enerji piyasasıdır (ETKB). Yerlileştirme başlığının hedefleri aşağıdaki gibi olmaktadır:

- Yerli üretimin ve dolayısıyla istihdamın artırılması
- Ülkenin sahip olduğu yeni kaynakların keşfi
- Enerji sektörünün sermaye yoğun yapısından arındırarak üretimin artırılması
- AR-GE ve teknoloji ile ilgili ilerlemenin gerçekleştirilmesi
- Yerli üretim teşviki ile katma değeri yüksek üretim aşamasına geçişin hızlandırılması

Enerjiyi yerlileştirmek için son yıllarda yenilenebilir enerji yatırımları artırılmıştır. Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları sayesinde üretimin artması noktasında ilerlemiştir. Ancak Türkiye'de sahip olunan potansiyelin altında kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları Milli Enerji ve Maden Politikası ile birlikte artmaya başlamış ve yerli enerji üretim teşvik edilmiştir.

İkinci ana başlık olan enerji arz güvenliği ise enerjide dışa bağımlılığın azaltılması amacını taşımaktadır. Yerlileştirme stratejisine paralel olarak ilerleyen enerji arz güvenliği stratejisi, enerjide kaynak çeşitliliğinin artırılması, kaynaklara ulaşımın hızlı ve sürdürülebilir olması konularını ele almaktadır. Milli Enerji ve Maden Politikası enerji arz güvenliğini sağlamak konusunda beş ana başlık belirlemiştir (ETKB).

- Ülke ve kaynak çeşitliliği

- Doğal gaz ve petrol depolama tesisleri
- Sisteme doğalgaz sağlama kapasitesi
- İletim ve dağıtım altyapısı
- Enerji verimliliği

Milli Enerji ve Maden politikasının üçüncü başlığı ise öngörülebilir bir enerji piyasasının oluşturulmasıdır. Öngörülebilir bir enerji piyasası için doğalgaz ve elektrik piyasalarının geliştirilmesi, enerji transfer altyapısının iyileştirilmesi ve etkin bir maden piyasasının düzenlenmesi gerekmektedir (ETKB). Bu bağlamda söz konusu hususlara önem veren Türkiye bugünkü durumundan daha öngörülebilir ve şeffaf bir yapıya kavuşacaktır.

Öngörülebilir enerji piyasalarının son yıllarda imza atılan birçok önemli enerji projesi ile birlikte Türkiye'nin "enerji ticaretinde merkez ülke olma" hedefine büyük katkı sağlayacağı açıktır. Bölgesinde birçok projeye ev sahipliği yapan Türkiye bu projelerle birlikte enerji ticaretine aracılık eden bir ülke olmanın yanı sıra fiyatlandırmada da söz sahibi olan ve enerji kaynaklarını ihraç edebilen bir konuma gelebilecektir (Kavaz, 20022: 19).

Türkiye'de enerji piyasalarının yıllar içerisinde nasıl geliştiğine bakıldığında, 2001 yılında Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) kurulmuştur. Ayrıca 4628 sayılı Elektrik Piyasası Düzenleme Kanunu ve 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu yayımlanmıştır. 2006 yılında TEİAŞ bünyesinde Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezi (PMUM) kuruldu. 2011 yılında Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM) başlamıştır.

Bunların yanı sıra 2013'te 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ile EPIAŞ'ın kurulması hükme bağlandı. 18 Mart 2015 tarihinde EPIAŞ resmen kurulmuştur. Ardından piyasa faaliyetleri 1 Eylül 2015'te PMUM' dan EPIAŞ'a devroldu. 2016 yılında Serbest Tüketici Portalı kullanıma açıldı. 2017 yılında organize toptan doğal gaz satış piyasası yönetmeliği yayımlandı ve 2018 yılında açıldı. Vadeli elektrik piyasasının EPIAŞ tarafından işletilmesine 30 Ocak 2019 tarihinde kanun ile karar verildi. 1 Ekim 2019'da karşılığı olmayan piyasa işlemleri (KOPI) devreye alındı (EPIAŞ). Ayrıca

TPAO, BOTAŞ, TEİAŞ ve ETİMADEN gibi kurumlarında enerji piyasalarında daha etkin olacak şekilde düzenlenmeleri de planlanmaktadır.

Türkiye'deki Karadeniz ve Doğu Akdeniz'de gerçekleştirilen hidrokarbon arama ve sondaj faaliyetleri de enerji alanında yapılan bir diğer enerji politikasıdır. Türkiye enerjisinin oldukça fazla kısmını ithal etmektedir. Ülkedeki petrol ve doğal gaz ithal edilen enerji kaynaklarından en önemlileridir ve bu durum Türkiye'nin ekonomisine yük oluşturmaktadır.

Uzun vadede enerji harcamalarının azaltılması ve yerli üretimin artırılması için öncelikle geniş bir arama ve sondaj filosu oluşturulmuştur. Barbaros Hayrettin Paşa ve Oruç Reis sismik araştırma gemileri ile Fatih, Yavuz ve Kanuni derin deniz sondaj gemileri Türkiye'nin arama ve sondaj çalışmalarını yürütmektedir. Söz konusu gemiler küresel derin deniz sondaj filosunun yaklaşık % 20'sini meydana getirmektedir (TCCB).

Türkiye'nin enerji alanındaki hedefleri yerli enerji üretimini artırmak ve enerji ticaretinde odak noktası olmak şeklindedir. Bu hedeflere ulaşmak zor olarak görülse dahi Türkiye'nin kaynak çeşitlendirmesi ve yerli kaynaklarla üretime önem vermesi ile gerçekleşmesi mümkün görülmektedir. Türkiye'nin son dönemlerde gerçekleştirdiği arama ve sondaj faaliyetleri ile petrol ve doğalgaz keşifleri bu alanda umut vadetmektedir. Bu doğrultuda Türkiye'nin fosil yakıtlar sebebiyle dışa bağımlı yapısını tersine çevirmesi açısından önemli mesafe katettiğini söylemek mümkündür.

Yenilenebilir enerji ile Türkiye'nin toplam elektrik tüketiminin en az % 30'unun 2023'te karşılanacağı öngörülmüştür. Günümüzde bu hedef planlanandan önce gerçekleşmiştir ve bu ülkenin enerji stratejisiyle ilgili oldukça olumlu bir gelişmedir (EPDK). Türkiye bu hedef ve politikalar kapsamında enerji alanında geleceğe yönelik beklentilerini gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. "Bağımsız Enerji, Güçlü Türkiye" sloganıyla hayatımıza giren Milli Enerji ve Maden Politikası ile ülkenin enerji arz güvenliğinin artırılması, enerjinin yerlileştirilmesi ve öngörülebilir bir enerji piyasası oluşturulmuştur. Bu bağlamda Türkiye'nin enerji alanında belirlediği hedefleri gerçekleştirebileceği öngörülmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENERJİDE DIŞA BAĞIMLILIK ve EKONOMİK BÜYÜMENİN ENERJİ VERİMLİLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ

3.1. Literatür Taraması

Literatüre bakıldığında enerji verimliliği ile ilgili enerji yoğunluğu indeksi kullanılarak birtakım çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişki açısından enerji verimliliği incelenmektedir. Ayrıca ülkelerin enerji verimliliği ile ilgili uyguladıkları politikalar ele alınmıştır. Ülkelerin coğrafi konumu, ekonomisi, nüfusu, yönetim şekli gibi birçok farklılığı olduğundan enerji konusunda izledikleri politikalar da farklılık göstermektedir.

Mucuk ve Uysal (2009), enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1960-2006 yıllarındaki veriler ile Türkiye için incelemişlerdir. Bu çalışmada değişkenlerin eşbütünleşik olduğu ve Granger nedensellik testine göre enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna varılmıştır.

Karakaya (2017), Türkiye için 1961-2014 yılları arasındaki GSYH ve enerji tüketimi verilerini kullanarak bir çalışma yapmıştır. Sonuç olarak enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru Granger nedenselliğinin gerçekleştiği sonucuna ulaşmıştır. Bu doğrultuda enerji tüketimi arttıkça ekonomik büyüme artmakta veya enerji tüketimi azaldıkça ekonomik büyümede azalmaktadır.

Altınay ve Karagöl (2005) ve Stern (2000), yaptıkları çalışmalarda enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki büyük etkisine vurgu yapmıştır. Bu doğrultuda enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü ilişkilerin olduğu ülkelerde üretim yapısının enerjiye dayalı olduğu söylenebilir.

Altıntaş ve Koçbulut (2014), Türkiye’de elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini 1960-2011 yılları arasındaki verileri kullanarak araştırmışlardır. Bu ilişkiyi yatırım ve ihracat değişkenleriyle Granger nedensellik testi ve ARDL eş bütünleşme yöntemini kullanarak incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuca göre; uzun vadede yatırım ve

ihracat değişkenlerinin, elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru pozitif bir etkisi olduğu ve tek yönlü bir nedenselliğin olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ulaşılan sonucu ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir ilişki olan çalışmalara bakıldığında ise enerji tüketimine ekonomik büyümedeki artışlar neden olmaktadır. Kraft ve Kraft (1978), ABD’de 1947-1974 yılları arasındaki verileri Sims tekniği ile incelemişlerdir. Sonuç olarak, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir ilişkinin olduğuna ulaşmışlardır.

Özata (2010), Türkiye’de GSMH ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 1970- 2008 yılları arasındaki verileri ile eş bütünleşme testi, Granger nedensellik testi ve VECM yöntemlerini kullanmıştır. GSMH’ den enerji tüketimine doğru tek yönlü bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çift yönlü ilişkinin olduğu yani enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisinde ikisinin de birbirleri üzerinde etkisi olduğu sonucuna ulaşılan çalışmalarda enerji tüketimini azaltmada enerji verimliliğinin önemi vurgulanmıştır. Karhan vd. (2012), Türkiye’de 1960-2011 dönemlerindeki ekonomide enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi nedensellik analizi ile incelemişlerdir. Ulaşılan sonuçta ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik bulunmuştur.

Akpolat ve Altıntaş (2013), 1961-2010 yılları arasında enerji tüketimi ile reel GSYİH arasındaki uzun dönemli nedensellik ve eşbütünleşme ilişkisinin varlığını incelemiştir. Johansen eşbütünleşme testi ile VECM modeli uygulanarak değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığı sonucuna ulaşılmıştır. Sonuçlar Türkiye için uzun dönemde sürdürülebilir büyümeyi sağlayabilmenin enerjiye bağımlı olduğunu ortaya çıkarmıştır.

şengül ve Tuncer (2006), Türkiye için 1960-2000 yıllara arasındaki verileri kullanarak VAR yöntemiyle ticari enerji kullanımı, enerji fiyatları ve GSYİH değişkenleriyle çalışmışlardır. Ulaşılan sonuç reel enerji fiyatları ile GSYİH arasında iki yönlü nedensellik ve ticari enerji kullanımından GSYİH’ ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğuna ulaşılmıştır.

Son olarak, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir nedensellik ilişkisinin olmadığını savunan çalışmalarda olmuştur. Bu çalışmalardaki bulgular literatürde “tarafsızlık hipotezi” ile açıklanmaktadır. Çalışmalar incelendiğinde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisinin ülkeden ülkeye yani ekonomiden ekonomiye değiştiği görülmektedir.

Altınay ve Karagöl (2004), Türkiye’de 1950-2000 dönemi için Birim kök testi ve Granger nedensellik testleriyle araştırma yapmışlardır. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Aydın ve Esen (2016), Türkiye’de 1975-2013 dönemi için ekonomik büyüme ile enerji tüketimi ilişkisinde enerji yoğunluğu rolünü bir eşik seviyesi belirleyerek araştırmışlardır. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında doğrusal olmayan bir ilişkinin varlığına ulaşılmış ve enerji yoğunluğu eşik seviyesi yüzde 0,191 olarak tahmin edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre bu eşik seviyesinin üzerindeki enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Ülkelerin uygulamalarıyla ilgili literatüre bakıldığında ise arz yanlı, talep yanlı ve yenilenebilir enerji kaynakları açısından değişik politikaları ve çalışmaları olmuştur. Chen vd. (2019), çalışmasında enerji arzı için geleneksel enerjinin kullanımının çokluğu enerji verimliliğini artırmanın en büyük engellerinden biri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Altun (2018), tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye’de enerji verimliliğini talep yanlı olarak artırmak için ve enerjinin verimli kullanılarak üretildiği ürünlerin pazara girişini artırma ve bireylerin bu ürünleri tercih etmeleri için teşvik etme gibi politikalar uygulanmalıdır.

Naimoğlu (2021), arz ve talep yanlı modeller yardımıyla enerji verimliliğini sağlayacak politikalar üzerinde durulmaktadır. Arz yanlı model yardımıyla elde edilen bulgulara göre hükümet tarafından yapılan ve uygulanan çevre odaklı enerji politikaları başarılı bir şekilde uygulanacak olursa, yenilenebilir enerji alanında yatırım ve teknolojik gelişmelerin artırılması ile birlikte enerji verimliliğinin de artırılması sağlanmış olacaktır. Talep yanlı model yardımıyla bulunan sonuçlara göre ise hükümet tarafından yapılacak sübvansiyon ve vergi indirimleri sayesinde tüketicilerin tasarruf eden aletleri satın almaları sağlanmış olacaktır.

Pop (2012), yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ve yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimini belirleyen değişkenleri incelemektedir. Bu bağlamda arz ve talep yanlı ayrı çalışmalar yapılmıştır. Arz yanlı model ile yapılan çalışmada yenilenebilir kaynakların ekonomik büyümeye olumlu etkisi görülmüştür. Talep yanlı model ile yapılan çalışmada da yenilenebilir enerji kaynaklarının belirleyicileri araştırılmıştır. Ulaşılan sonuçta, gelişmekte olan ülkelerde 1990-2013 yılları arasında sürdürülebilir büyüme için yenilenebilir enerji kaynaklarının büyük katkısı olduğu ortaya çıkmaktadır.

Bulavskaya ve Reynes (2008), Hollanda'da çok sektörlü makroekonomik model kullanılarak yenilenebilir enerji kullanımına geçişin ekonomik etkilerini değerlendirilmektedir. Yenilenebilir enerjiye geçişin Hollanda ekonomisi üzerinde olumlu bir etkisi olabileceğini, 2030 yılına kadar yaklaşık 50.000 yeni iş imkânı sağlayacağını ve GSYİH 'a %1 katkı sağlayacağı görülmüştür.

Ağır vd. (2020), yenilenebilir enerjinin enerjide dışa bağımlılığı azalttığı ve enerji verimliliğinin artmasını sağladığını bu sebeple yenilenebilir enerjinin payının artırılması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu doğrultuda ilerleyen ülkelerin ekonomik faaliyet düzeyini artırdığını ve enerji bağımlılığını azalttığını görmüşlerdir. Bununla birlikte enerji verimliliğinin gerçekleşmesine de pozitif etkisi olduğunu söylemişlerdir.

Villca-Pozo ve Gonzales-Bustos (2019), İspanya'da hanelerin enerji verimliliğinin artması için vergi teşvikleri ve yardımlarının üzerinde durmuşlardır. Ulaşılan sonuca göre ise enerji verimliliğini artırmanın en kolay yolunun vergi teşvikleri olduğu bulunmuştur. Bu doğrultuda, konutun iyileştirilmiş enerji derecesine göre Kişisel Gelir Vergisine bir teşvik yapılması gerektiğini savunmaktadır. Ek olarak, Emlak Vergisi ve Bina Vergisi üzerindeki vergi avantajlarına ilişkin mevcut düzenlemelerdeki iyileştirmeleri artırmayı önermektedir.

Saito (2010), nükleer enerjinin enerji kaynakları ve küresel ısınma için hangi rolde olduğunu araştırmışlardır. Elde edilen bulgular yüksek sıcaklıktaki gazla soğutulan reaktörlerin reaktör çıkışında yaklaşık 1000 °C helyum gazı üretebilen yüksek sıcaklıkta gazla soğutulan bir reaktör üretildiği şeklindedir. Dolayısıyla nükleer enerji, elektrik enerjisi haricinde çelik, hidrojen üretimi ve kimyasal işlemlerde kullanılan ısı gibi

birçok alanda kullanılabilir. Bu doğrultuda çeşitli alanların ihtiyacını karşılayabildiğinden enerji verimliliği gerçekleşeceğini düşünmüşlerdir.

Akal (2016), GSYH' nin enerji verimliliğine olan etkisini araştırmıştır. Çalışmanın belirleyicileri enerji verimliliğinin ekonomik kullanımı ve ekonomik faydaları olmuştur. Ulaştığı sonuç ise GSYH' de meydana gelen artışların enerji verimliliğinin artmasına neden olacağı şeklindedir.

Önder ve Özbek (2019), çalışmalarında brüt sermaye oluşumunu GSYH' nin ve teknolojik ilerlemenin bir parçası olarak değerlendirmişlerdir. Enerji verimliliğinin desteklenmesinde en önemli rolün teknolojik ilerleme olduğunu savunmuşlar. Ayrıca yenilenebilir enerji yatırımlarının artmasının da enerji verimliliğini artıracığını ileri sürmüşlerdir.

Bilginoglu ve Dumrul (2012), Türkiye için GSYH ve konutlardaki enerji tüketimi değişkelerini kullanarak Johansen-Juselius eşbütünleşme yöntemleriyle analizlerini yapmışlardır. Analizler enerji yoğunluğunun, GSYH ve konutlardaki enerji tüketiminin, enerji bağımlılığını pozitif yönde etkilediğini göstermiştir. Bu doğrultuda, Türkiye'de enerjide dışa bağımlılığı azaltabilmek için enerji politikalarını, enerji etkinliğini artırma ve enerji yoğunluğunu azaltma yönünde düzenlemek gerekmektedir.

Hu (2014), çalışmasında enerji fiyatının enerji tüketim maliyeti ile ilişkili olduğu ve dolayısıyla enerji fiyatlarının enerji verimliliğini etkilediği ileri sürmüştür. Bu doğrultuda daha yüksek bir enerji fiyatının daha yüksek bir enerji tüketim maliyeti yansıttığını savunmuşlardır. Enerji fiyatının artması enerji verimliliğinin önünde bir engel olarak görülmüştür.

Antonietti ve Fontini (2019), çalışmalarında 1980-2013 yılları arasında 120 ülke için enerji yoğunluğu ve reel petrol fiyatı değişkenleri arasındaki ilişki analiz etmişlerdir. Analizde değişkenleri ülkelerin makroekonomik verileriyle bir araya getirmişlerdir. Panel eşbütünleşme testleri ve dinamik panel veri modelleri kullanılmış ve enerji fiyatından enerji yoğunluğuna olumlu etkisi olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca, bölgesel farklılıklara göre değerlendirildiğinde petrol fiyatını artırmak isteyen bir ülkenin küresel politikasının daha verimli enerji kullanımı gerçekleştireceği sonucuna ulaşmıştır.

Kavaz ve Özbuğday (2016), Türkiye için 1971-2009 yılları arasındaki verileri kullanarak, enerji yoğunluğu ve ekonomik verimlilik verileri ile inceleme yapmışlardır. Çalışmada enerji yoğunluğu indeksi, ekonomik verimlilik ve faaliyet indeksi hiç artık kalmayacak biçimde ayrıştırılmıştır. Ampirik sonuçta; enerji üretiminde dışa bağımlılık azaldıkça enerji kullanımındaki verimliliğinde azalacağına ulaşmışlardır.

Dünyadaki çok değişkenli örnekler ele alındığında Ulaşılan sonuçlar farklılıklar göstermektedir. Li vd. (2021), gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için ülke bazında GSYH, enerji yoksulluğu göstergeleri, enerji verimliliği ve sosyal refah değişkenleri kullanılarak çalışmıştır. Yöntem olarak veri zarflama analizi ve ekonometrinin aracılık yönüyle entropi kullanılmıştır. Ulaşılan sonuçta enerji yoksulluğunun GSYH' ı aynı derecede azaltacağı görülmüştür. Çalışma, enerji yoksulluğunun harcama kaynaklı ve elektrik tüketimi kaynaklı olduğunu savunmakta ve enerji verimliliği daha az olan bölgelerde modern elektrik erişiminin olmadığını ileri sürmektedir.

Hu vd. (2019), SO₂ emisyonları, toplam GSYH ve enerji verimliliği değişkenleri kullanılmışlardır. Çalışmada enerji verimliliği bulguları için stokastik sınır analizi kullanılmış sonrasında SO₂ emisyonları, ekonomik büyüme ve enerji verimliliği ilişkisini anlamak için panel tabanlı hata düzeltme modeli kullanılmıştır. Sonuç olarak elde edilen bulgular, GSYH ve ekonomik büyümenin emisyonu artırdığı ve hükümetin enerji verimliliğini artırarak emisyonları azaltmak için strateji geliştirmesi gerektiği şeklindedir.

Paramati vd. (2022), 1990-2014 dönemi için yıllık verilerle 28 OECD için çevre ile ilgili teknolojilerin enerji verimliliği ve enerji talebi konularındaki rolü araştırmışlardır. Yöntem olarak yatay kesit bağımlılığı, sabit etki ve içsellik konuları için panel tahmin teknikleri kullanılmıştır. Sonuçlar, çevre teknolojisinin enerji tüketimi üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğunu ve enerji yoğunluğunu azaltarak enerji verimliliğini artırmada önemli bir rol oynadığı şeklindedir.

Razzaq vd. (2021), tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde 1990-2017 dönemi için yapılan çalışmanın değişkenleri kentsel katı atık geri dönüşümü, ekonomik büyüme, karbon emisyonları ve enerji verimliliğidir. Bu değişkenler arasındaki ilişkiyi tespit etmek için ARDL modellemesi kullanılmıştır. Ulaşılan sonuç, kentsel katı atık

geri dönüşümündeki bir artışın ekonomik büyüme ve karbon emisyonlarının azalmasına sebep olduğu görülmüştür. Enerji verimliliğindeki artışın ise ekonomik büyümeye katkısı olduğu sonucuna varılmıştır.

Değirmen ve Saltık (2019), gelişmiş ve gelişmekte olan 14 ülke için, 1977-2014 yıllarını kapsayan verilerle kesitsel ve zaman serileri analizi, panel ARDL yöntemleri kullanmışlardır. Çalışmanın değişkenleri ise GSYİH ve elektrik üretimindeki nükleer enerjinin payı olmuştur. Ampirik sonuçlara göre, elektrik üretiminde nükleer enerjinin artması ile kişi başına düşen GSYİH arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır. Hammaddeye bağımlı olan ülkeler, nükleer enerji kaynakları ile enerji ithalatına olan bağımlılığı düşürebilmekte ve bu doğrultuda ekonomik büyümede gerekli düzeyde cari açık için bir dengeleyici sahibi olabilmektedirler.

Bildirici ve Kayıkçı (2022), G20 ülkelerinde 1976-2019 yılları arasındaki dönemde cari işlemler dengesi, yenilenebilir enerji üretimi, enerji ithalatı, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler incelemiştir. Makalede Granger nedensellik testi ve ARDL modeli yöntemleri kullanılmıştır. Ulaşılan sonuçlara göre, değişkenler arasında eşbütünleşme olduğu belirlenmiştir. Ulaşılan sonuçlar doğrultusunda, enerji dışındaki mal ve hizmetlerden farklı olarak, hem enerji üretimi hem de tüketimi, hükümetlerin ekonomi politikalarına karar vermelerinde oldukça büyük role sahiptir.

Tablo 3.1. Literatür Özeti

Yazar	Yıl	Dönem	Model	Bulgu
Kraft ve Kraft	(1978)	1947-1974	Sims Tekniği	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Altınay ve Karagöl	(2004)	1950-2000	Birim Kök Testi, Granger Nedensellik Testi	Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında ilişki olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.
Şengül ve Tuncer	(2006)	1960-2000	VAR (Vektör Otoregresyon) Yöntemi	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik olduğu ortaya konmuştur.
Bulavskaya ve Reynes	(2008)	2012-2030	Çok Sektörlü Makroekonomik Model (Dinamik Skokastik Genel Denge Modelleri)	Yenilenebilir enerjiye geçişin Hollanda ekonomisi üzerinde olumlu bir etkisi olabileceğini, 2030 yılına kadar yaklaşık 50.000 yeni iş imkânı sağlayacağını ve GSYİH 'a %1 katkı sağlayacağı görülmüştür.
Mucuk ve	(2009)	1960-2006	Granger Nedensellik	Enerji tüketiminden ekonomik

Uysal				büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Özata	(2010)	1970-2008	Granger Nedensellik, VECM	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Bilginoğlu ve Dumrul	(2012)	1960-2008	Johansen Eşbütünleşme	Enerji yoğunluğunun, gayrisafi milli hâsılanın ve konutlardaki enerji tüketiminin enerji bağımlılığını pozitif yönde etkilediğini göstermiştir.
Karhan vd.	(2012)	1960-2011	Granger Nedensellik	Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Pop	(2012)	1990-2013	Mesaj Değişimi Modeli	Gelişmekte olan ülkelerde sürdürülebilir büyümede yenilenebilir enerji kaynaklarının büyük katkısı olduğu ortaya çıkmaktadır.
Akpolat ve Altıntaş	(2013)	1961-2010	Johansen Eşbütünleşme, VECM (Vektör Hata Düzeltme)	Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik olduğu ortaya konmuştur.
Altıntaş ve Koçbulut	(2014)	1947-2011	Granger Nedensellik, ARDL Eşbütünleşme	Enerji tüketiminden ekonomik büyüme doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Kavaz ve Özbuğday	2016	1971-2009	Granger Nedensellik, Johansen Eşbütünleşme, Birim Kök Testi	Enerji üretiminde dışa bağımlılık azaldıkça enerji kullanımındaki verimliliğinde azalacağı sonucuna ulaşılmıştır.
Aydın ve Esen	(2016)	1975-2013	YGR Modeli (Yumuşak geçişli regresyon)	Türkiye için enerji yoğunluğu eşik seviyesi 0,191 kabul edilmiş ve bu seviyenin üzerindeki enerji tüketiminin ekonomiyi olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.
Karakaya	(2017)	1961-2017	Granger Nedensellik, Johansen Eşbütünleşme	Enerji tüketiminden ekonomik büyüme doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Değirmen ve Saltık	(2019)	1977-2014	Birim Kök Testleri (ADF, PP), ARDL	Elektrik üretiminde nükleer payının artması ile kişi başına düşen GSYİH arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır. Hammaddede bağımlı olan ülkeler, nükleer enerji kaynakları ile enerji ithalatına olan bağımlılığı düşürebilmekte ve bu doğrultuda ekonomik büyüme için gerekli düzeyde cari açık için bir dengeleyici sahibi olabilmektedirler.
Antoinetti ve Fontini	(2019)	1980-2013	Panel Eşbütünleşme, Dinamik Panel Veri	Petrol fiyatından enerji yoğunluğuna olumlu etki görülmüş. Bu doğrultuda petrol fiyatını artırmak isteyen ülkenin daha verimli enerji politikası gerçekleştirmiş olduğu sonucuna varılmıştır.
Hu vd.	(2019)	2002-2007 2008-2014	Stokastik Sınır Analizi, Panel Eşbütünleşme	GSYİH ve ekonomik büyüme SO ₂ emisyonu artırmış ve verimliliği düşürmüştür.

Razzaq vd.	(2021)	1990-2017	Önyükleme Yapan Otoregresif Dağıtılmış Gecikme Modeli (ARDL)	Kentsel katı atık geri dönüşümünden ekonomik büyümeye, karbon emisyonlarına ve enerji verimliliğine tek yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Li vd.	(2021)	2008-2017	Veri Zarflama Analizi, Ekonometrik Aracılık ile Entropi	Enerji yoksulluğunun GSYİH' ı aynı seviyede azaltacağı görülmüştür. Uzun vadeli enerji yoksulluğunun da sosyal refahı düşüreceği sonucuna varılmıştır.
Paramati ve Doğan	(2022)	1990-2014	Yatay Kesit Bağımlılığı, Panel Eşbütünleşme	Çevre teknolojisinin enerji tüketimi üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu ve enerji yoğunluğunu azaltarak enerji verimliliğini artırmada önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Bildirici ve Kayıkçı	(2022)	1976-2019	Granger Nedensellik, ARDL	Enerji ithalatı, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve cari dengenin yenilenebilir enerji üretiminde oldukça büyük katkısı olduğu görülmüştür. Enerji ithalatı, yenilenebilir enerji tüketimi ve cari açıktan yenilenebilir enerji üretimine doğru tek yönlü nedensellik olduğu belirlenmiştir.

3.2. Metodoloji ve Veri Seti

Çalışmanın bu bölümünde, öncelikle faydalanılan tanısal testler anlatılmıştır. Devamında birim kök testleri açıklanmıştır. Çalışmada birim kök testlerinden ADF, KPSS VE PP yöntemlerinden yararlanılmıştır. Sonrasında Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Sınır Testi (ARDL) yöntemi sunulmuştur. Son olarak, veri seti tanıtılmıştır.

3.2.1. Tanısal Testler

Eşbütünleşme modellerinin bazı özellikleri içermesi sonuçlarının güvenilir olması için gerekmektedir. Bu bağlamda, parametrelerin tutarlılığını analiz etmek için bir dizi tanısal test bulunmaktadır. Bu çalışmada hata terimlerinin normallliği, değişen varyans, otokorelasyon ve model doğrulama için Jarque-Bera, White, Breusch-Godfrey testleri gibi tanısal testlerden faydalanılmaktadır.

3.2.1.1. Jarque-Bera Normallik Testi

Ekonometrik veri analizi uygulamalarında verilerin normal dağılıma uygunluğunu test etmek için kullanılan bir testtir. Ayrıca varsayımların sağlanmasının kontrolü sebebi ile oldukça önemlidir. Normal dağılımlı hata terimi, Olağan En Küçük Kareler (OLS) tahmincilerinin en önemli özelliklerindedir. F ve t testlerinin geçerli olabilmesi için

hata terimlerinin normal dağılması gerekir. Parametreleri anlamlılık testlerinin geçerli olması için normal dağılım olmalıdır.

Testin istatistiksel hipotezleri aşağıdaki gibidir:

H_0 : Veriler normal dağılımdadır.

H_1 : Veriler normal dağılımda değildir.

Jarque-Bera Normallik testi aşağıdaki gibidir:

$$JB = n \left[\frac{\left(\frac{\mu_3}{\sigma^3}\right)^2}{6} + \frac{\left(\frac{\mu_4-3}{\sigma^4}\right)^2}{24} \right] \quad (3.1)$$

Tahmini JB istatistiği, 2 serbestlik derecesi ve α anlamlılık düzeyi ile Ki-kare kritik değerleri ile karşılaştırılır. JB istatistikleri kritik değerden düşük bulunursa H_0 reddedilemez ve hata terimlerinin normal dağılımına karar verilir.

3.2.1.2. White Testi

White testi, artıkların değişen varyansa sahip olup olmadığını analiz etmek için ekonometrik modellerde kullanılmaktadır (White, 1980). Bu test, sabit varyans varsayımının geçerli olup olmadığını analiz etmek için kullanılmaktadır. Normallik gerektirmeyen bir testtir. Testi yapabilmek için modelin tahmini ve artıkların bilinmesi gerekmektedir. Test istatistikleri, yardımcı bir regresyon ile tahmin edilir.

İlk model aşağıdaki gibidir:

$$Y_t = \alpha_0 + \theta_1 X_{i1} + \theta_2 X_{i2} + \dots + \theta_m X_{im} + e_t \quad (3.2)$$

Yardımcı model, Denklem (3.2)' den aşağıdaki gibi formüle edilebilir:

$$e_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 X_{i1} + \alpha_2 X_{i2} + \dots + \alpha_m X_{im} + \beta_1 X_{i1}^2 + \beta_2 X_{i2}^2 + \dots + \beta_m X_{im}^2 + \gamma_1 X_{i1} X_{i2} + \gamma_2 X_{i2} X_{i3} + \dots + \gamma_m X_{im-1} X_{im} + \varepsilon_t \quad (3.3)$$

White testin hipotezleri aşağıdaki gibidir:

H_0 : $\theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_m = 0$ (Hiç bir değişen varyans yoktur).

H_1 : $\theta_1 \neq \theta_2 \neq \dots \neq \theta_m \neq 0$ (Değişen varyans vardır).

White Testin test istatistikleri formülü nR^2 dir. Burada n örneklem büyüklüğü ve R^2 yardımcı regresyon modelinin özgüllük değerini ifade etmektedir. Test istatistikleri, yardımcı regresyondaki sabit terim dışındaki bağımsız değişkenlerin sayısına eşit serbestlik dereceli bir Ki-kare dağılımına sahiptir. Değişen varyans yok ise sıfır hipotezi uygun anlamlılık düzeyinde reddedilemez.

3.2.1.3. Breusch-Godfrey (LM) Seri Korelasyon Testi

Farklı zaman dilimlerindeki artıklar korelasyonlu ise hataların seri korelasyonlu olduğu söylenebilir. Seri korelasyon belirlenip düzeltilmeden, regresyon sonuçları yanıltıcı olabilir. Bunun nedeni, seri olarak ilişkili hataların önceki dönemlerdeki artıkları etkilemesidir. Breusch ve Godfrey (1981), regresyonun hata terimleri arasındaki seri korelasyonu tespit etmek için bir Lagrange Çarpanı (LM) testi sunar.

Bu test, hem birinci mertebeden hem de daha yüksek mertebeden otokorelasyonu analiz etmeyi sağlar. Bu test ile bağımlı değişkenlerin gecikmeli değerleri bağımsız değişkenlere dahil edilebilmektedir. Ayrıca hata teriminin hareketli ortalama terimleri de analizde kullanılmaktadır.

Regresyon modeli aşağıdaki gibidir:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{i1} + \alpha_2 X_{i2} + \dots + \alpha_m X_{im} + u_t \quad (3.4)$$

Burada u_t artıkları göstermektedir ve aşağıdaki gibi formüle edilebilir.

$$u_t = \rho_1 u_{t-1} + \rho_2 u_{t-2} + \dots + \rho_k u_{t-k} + \varepsilon_t \quad (3.5)$$

Denklem (3.5)' te, hata terimi ε_t ' nin ortalama sıfır ve varyans 1 ($\varepsilon_t \sim N(0, 1)$) ile normal olarak dağıldığı varsayılır. Ayrıca $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_k$ otokorelasyonun sırasını göstermektedir.

Testinin hipotezi şu şekildedir;

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k \text{ (Otokorelasyon yoktur).}$$

$$H_1: \rho_1 \neq \rho_2 \neq \dots \neq \rho_k \text{ (Otokorelasyon vardır).}$$

Breusch-Godfrey LM test istatistikleri, R-kare ($(n)R_u^2$) gözlem sayısı olarak hesaplanır; burada n, örnek boyutudur ve R^2 , Denklem (3.5)' in özgüllük değeridir. Tahmin edilen LM test istatistiği, maksimum k serbestlik derecesine eşit olan Ki-kare kritik değerlerinden düşükse, sıfır hipotezi reddedilemez ve k. derecede otokorelasyonun olmadığına karar verilebilir.

R^2 ve R_d^2 sırasıyla düzeyler ve birinci farklar üzerinde katsayı belirlemedir. R-kare, bağımlı değişkenin bağımsız değişken tarafından ne kadar iyi açıklanabileceğinin bir ölçüsüdür ve formülü aşağıdaki gibidir;

$$R^2 = \frac{ESS}{TSS} = \frac{\sum_{t=1}^T (\hat{y}_t - \bar{y})^2}{\sum_{t=2}^T (y_t - \bar{y})^2} \quad (3.6)$$

$$R_d^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (\hat{y}_t - \bar{y})^2}{\sum_{t=2}^T (\Delta y_t - \Delta \bar{y})^2} \quad (3.7)$$

Burada ESS açıklanan kareler toplamıdır ve TSS toplam kareler toplamıdır.

3.2.1.4. Cusum ve CusumQ Testleri

Regresyon katsayılarındaki kırılmayı inceleyen testlerden bir diğeri de CUSUM testidir. Brown, Durbin ve Evans (1975) tarafından önerilmiştir (Özdemir Güler, 2014). CUSUM testleri ardışık artıklar kullanılarak yapılmaktadır. CUSUM test istatistiğini hesaplamadan önce, standartlaştırılmış tekrarlı artıkların (w_t) hesaplanması gerekmektedir.

Yinelemeli artıkların (tahmin hataları) kümülatif toplamı (CUSUM), Student-t dağılımına sahip modelin kararlılığını test etmek için kullanılır.

Cusum test istatistiği şu şekilde yazılabilir;

$$Wt = \frac{\sum_{p=1}^K e_{T+p}}{\sqrt{K}} \quad (3.8)$$

Burada e_t standartlaştırılmış artıklardır ve K, örnek sonrası gözlemlerin sayısıdır.

CUSUM testi hata terimlerinin % 95 güven aralığında istenilen sınırlar içerisinde olup olmadığını belirlerken, CUSUMQ testi kümülatif hata terimlerinin kareleri için bu

testi yapıp aynı sınırdaki olup olmadığını belirlemektedir. CUSUMQ testinin formülü aşağıdaki gibidir:

$$S_m = \frac{\sum_{t=K+1}^m w_t^2}{\sum_{t=K+1}^T w_t^2} = \frac{s_m}{s_T} \quad m = K + 1, \dots, T \quad (3.9)$$

CUSUM ve CUSUMQ testlerinde hata terimleri istenen güven aralığında ise modelin katsayılarının istikrarlı olduğu anlaşılmaktadır.

3.2.2. Birim Kök Testleri

Ekonomik veriler ile kurulan ekonomik modellerin zaman serileri analizlerinde en önemli özelliklerden biri serinin durağan olmasıdır. Serilerin durağan olması birim kök içermediği anlamı taşımaktadır. Bu doğrultuda bu veri setlerinin trend içermesi nedeniyle herhangi bir dönüştürme olmadan regresyona eklendiklerinde sonuçlar gerçeği yansıtmayabilmektedir. Ancak zaman serisi verilerinin durağan olduğu durumda bu verileri kullanan modeller gerçeği yansıtmaktadır. Bu nedenle modellerde kullanılan değişkenlerin durağan olması gerekmektedir. Zaman serisi verilerinde durağanlık testi genel olarak birim kök testleri kullanılarak yapılmaktadır.

Birim kök testinin ana modeli aşağıdaki gibidir:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad -1 \leq \rho \leq 1 \quad (3.10)$$

Bu denklemde Y değişkeninin t zamanı ile t-1 zamanı arasındaki ilişkisini gösteren bir model oluşturulmuştur. Denklemdeki u_t ise hata terimidir. Bu eşitlikte eğer Y_{t-1} değişkeninin katsayısı (ρ) bir olarak bulunursa birim kök problemi veya durağan olmama süreci ile karşılaşılır. Bu nedenle Y_t 'nin bir dönem önceki değeri olan Y_{t-1} 'e gidilir ve ρ katsayısının istatistiksel olarak birine eşit olup olmadığı araştırılır. Eğer birine eşit olarak bulunursa Y_t 'nin durağan olmadığı söylenebilir. Bu durum durağanlık için birim kök testinin arkasındaki ana fikir olarak kabul edilebilir (Gujarati, 2003:814).

Bahsedilen model aşağıdaki gibi gösterilebilir.

$$Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + u_t \quad (10) = (\rho - 1) Y_{t-1} + u_t \quad (3.11)$$

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (3.12)$$

eşitliği elde edilir. (3.12) numaralı denklemde $\delta=(\rho-1)$, Δ birinci kademedeki ileri fark operatörü ve t ise trend olarak ifade edilmektedir. (3.10) numaralı modeli tahmin etmek yerine (3.12) numaralı model tahmin edilir ve boş hipotez olan $\delta=0$ test edilir. Eğer δ sıfır olarak ve ρ bir olarak bulunursa modelde birim kök olduğundan söz edilebilir. Yani incelenen zaman serisi durağan değildir denilebilir. Diğer taraftan, eğer $\delta < 0$ Y_t durağandır.

Tahmin modeli (3.10) yerine model (3.12) tahmin edilebilir ve $\delta = 0$ olan boş hipotez test edilir. $\delta = 0$ ve $\rho = 1$ bulunursa birim kök problemi ortaya çıkar. Başka bir deyişle, incelenen zaman serisi durağan değildir. Alternatif olarak, eğer $\delta < 0$ ise bu, Y_t serisinin durağan olduğu anlamına gelir (Gujarati, 2003: 815).

İlk farkının alınmasından sonra durağan hale gelen bir zaman serisi birinci sıradan tümeleşik olarak yani $I(1)$ şeklinde tanımlanmaktadır. Aynı şekilde, zaman serisi iki kez farkları alındıktan sonra durağan ise bu serinin ikinci sıradan $[I(2)]$ durağan olduğunu da belirtmektedir. Dolayısıyla eğer bir seri durağan hale gelmeden önce n kez farkı alınırsa, n sırasına göre entegre olduğu söylenebilir (Verbeek, 2004).

3.2.2.1. ADF Birim Kök Testi

Dickey ve Fuller zaman serilerinin durağanlığını test eden birim kök testlerini 1979 yılında Dickey-Fuller (DF) Birim Kök Testi adında geliştirmişlerdir. Bu birim kök testi hata terimlerinin otokorelasyonsuz olduklarını, yani bağımsız ve sabit olduklarını kabul etmektedir. Ancak Dickey-Fuller testlerin hata terimlerinde gerçekleşen bu otokorelasyon sorununu çözebilmek adına Genişletilmiş Dickey ve Fuller (ADF) testi 1981 yılında yenilenmiştir.

Bir zaman serisinin durağan olup olmadığını anlamak için ilk olarak denklem (3.9)' da ρ 'nın bir eşi olup olmadığı veya denklem (3.12) 'de δ 'nin aşağıdaki hipotez aracılığıyla test edilip edilmediği değerlendirilmelidir.

$H_0: \delta=0$ Seri (Y_t) durağan değil

$H_1: \delta < 0$ Seri (Y_t) durağan

Dickey ve Fuller, denklem (3.12)'deki Y_{t-1} katsayısının tahmini t değerinin, $\delta = 0$ sıfır hipotezi altında τ (tau) istatistiklerini takip ettiğini tanımlamışlardır. Monte Carlo simülasyon yöntemine. Tau testi, iktisat literatüründe Dickey-Fuller testi olarak bilinir (Enders, 2010).

Dickey ve Fuller (1979), Monte Carlo simülasyon yöntemini kullanarak üç denklemin aşağıdaki gibi elde edilebileceğini ifade etmektedir.

$$\Delta Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad (3.13)$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \rho Y_{t-1} + u_t \quad (3.14)$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \rho Y_{t-1} + u_t \quad (3.15)$$

Burada t zaman değişkeni olarak tanımlanmıştır. (3.13) numaralı denklemde Y_t değişkeni rassal yürüyüş (random walk) özelliğine sahiptir. Yani bir sonraki yılın değeri şimdiki yılın değeri ile stokastik hata teriminin toplamına eşittir. Y_t değişkeni (3.14) numaralı denklemde sürüklenen rassal yürüyüş (random walk with drift) ve (3.15) numaralı denklemde ise stokastik hata etrafında sürüklenen rassal yürüyüş özelliklerine sahiptir. Bu denklemlerin her biri için boş hipotez olan $\delta=0$, yani seriler durağan değildir ve alternatif hipotez olan $\delta=0$, yani seriler durağan değildir ve alternatif hipotez olan $\delta<0$, yani seriler durağandır hipotezleri geçerlidir (Gujarati, 2003:815).

Hata terimi otokorelasyon sorununa çözüm olarak Dickey ve Fuller, Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testi adı verilen bir yöntem geliştirdi. Bağımlı değişkenin gecikmeli değeri, modelde yaklaşık otokorelasyona eklenir. Bu nedenle ADF, entegrasyon sırasını tahmin etmek için en etkili testlerden biridir. Bu doğrultuda ADF testi, birim kök testlerinde en yaygın kullanılanıdır.

ADF test denklemleri aşağıdaki gibidir:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.16)$$

Burada ε beyaz gürültü hata terimidir, $\Delta Y_{t-1} = (Y_{t-1} - Y_{t-2})$, $\Delta Y_{t-2} = (Y_{t-2} - Y_{t-3})$ vb. Denklem (3.16) 'daki hata terimleri arasındaki korelasyonu ortadan kaldırmak için, modele yeterli terim eklenmelidir. ADF testinde sıfır hipotezi $\delta = 0$ Dickey-Fuller

testinde olduğu gibi test edilir. Boş hipotez reddedilirse, ΔY_t 'nin durağan olduğu söylenir. Ayrıca ADF testi, DF istatistikleriyle aynı asimptotik dağılımı kullanır (Enders, 2010: 215).

3.2.2.2. Phillips-Perron Testi

Phillips ve Perron (1988), birim kök testi ADF testine benzemek ile beraber, zaman serilerinin durağanlığının analizinde DF ve ADF testinin otokorelasyon sorununa karşı geliştirilmiştir. Bu iki testin farkı ise korelasyon ve hatalarda değişen varyans ile başa çıkma yöntemleridir. PP testi ADF birim kök testine kıyasla daha güçlü sonuçlar vermektedir.

Phillips-Perron testinin denklemi aşağıdaki gibi modellenmiştir;

$$y_t = \hat{\alpha}y_{t-1} + \hat{u}_t \quad (3.17)$$

$$y_t = \hat{\mu} + \hat{\alpha}y_{t-1} + \hat{u}_t \quad (3.18)$$

$$y_t = \hat{\mu} + \hat{\beta} \left(t - \frac{1}{2}T \right) + \hat{\alpha}y_{t-1} + \hat{u}_t \quad (3.19)$$

Denklemlerdeki T gözlem sayısını, μ hata terimlerinin dağılımını ifade etmektedir. Burada hatalar ve homojenlik arasında seri korelasyon varsayımları gerekmemektedir. Boş ve alternatif hipotez, ADF testi ile aynıdır. Phillips-Perron testi için kritik değerler ADF testi ile aynıdır.

Phillips-Perron birim kök testinin hipotezi şu şekildedir:

$H_0: \alpha=0$ Seri durağan değil (seride birim kök var)

$H_1: \alpha < 0$ Seri durağandır (seride birim kök yok)

3.2.2.3. Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) Test

KPSS testinde temel amaç, gözlemlenen serilerden deterministik eğilimi çıkararak seriyi durağan hale getirmektir (Kwiatkowski vd., 1992). Trendden çıkarılan serilerde birim kök bulunmaması, serinin trend durağanlığını göstermektedir.

Kwiatkowski, Phillips ve Schmidt ve Shin 1992 yılında yaptıkları çalışmada, birim kök testlerinin sıfır hipotezinin reddedilmesi ve alternatif hipotezin kabul edilmesinin mümkün olmadığını savunmaktadırlar. Bu durumu test etmek içinde Lagrange Çarpan (LM) istatistiklerinin kullanılmasını önermektedirler. LM durağanlığın sıfır hipotezini, alternatif hipotez olan durağan olmamaya karşı test etmek için kullanılmaktadır.

Bu çalışmadaki model aşağıdaki gibidir:

$$Y_t = \xi_t + r_t + \varepsilon_t \quad (3.20)$$

$$r_t = r_{t-1} + u_t \quad (3.21)$$

Modelde r rastsal yürüyüşü ve t deterministik trendi göstermektedir, ε_t ise durağan rastsal terimi ifade etmektedir. (3.21) numaralı eşitlik rastsal yürüyüş sürecini göstermektedir.

Çalışmadaki durağanlık hipotezine bakıldığında;

$$H_0: \sigma_u^2 = 0 \quad (\text{Yt) serisi durağandır.}$$

$$H_1: \sigma_u^2 > 0 \quad (\text{Yt) serisi durağan değil.}$$

KPSS modelinde hipotezleri test etmek için ele alınan değerler Lagrange Çarpanından faydalanarak üretilmiştir. T hataları ifade etmektedir ve zaman trendi ve sabitlik ile regresyona giren y'den elde edilir.

Hataların kısmi toplamları aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$S_t = \sum_{t=1}^T \varepsilon_t \quad t=1,2,3,\dots,T \quad (3.22)$$

LM test istatistiği aşağıdaki gibidir:

$$LM = \sum_{t=1}^T \frac{S_t^2}{\sigma_\varepsilon^2} \quad (3.23)$$

Yukarıdaki LM test istatistiği hata terimlerinin bağımsız ve aynı dağılımlı olduğu varsayımının geçerli olduğu durumlar için kullanılır. Bu varsayımın sağlanmadığı durumlarda σ_ε^2 yerine σ^2 kullanılır.

$$\sigma_\varepsilon^2 = \lim_{T \rightarrow \infty} T^{-1} E(S_T^2) \quad (3.24)$$

$s^2(l)$ yani σ^2 'nin tutarlı tahmincisi aşağıdaki gibidir:

$$s^2(l) = T^{-1} \sum_{t=1}^T e_t^2 + 2T^{-1} \sum_{s=1}^l w(s,l) \sum_{t=s+1}^T e_t e_{t-1} \quad (3.25)$$

Bu eşitlikte, l gecikmeyi ve $w(s,l)$ ağırlık fonksiyonunu göstermektedir.

Test istatistiği ise şöyledir:

$$\hat{\eta} = T^{-2} \sum_{t=1}^T S_t^2 / s^2(l) \quad (3.26)$$

KPSS modeli çalışması çerçevesinde Monte Carlo Simülasyonu yöntemi ile $\hat{\eta}$ kritik değerlerini hesaplamıştır. LM testi kullanılarak tahmin edilen $\hat{\eta}$ değeri kritik değerden büyükse, Y_t 'nin durağan olduğu sıfır hipotezi reddedilebilir. Ancak, $\hat{\eta}$ değeri kritik değerden küçükse sıfır hipotezi kabul edilir ve serinin durağan olduğu ifade edilir.

3.2.3. Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Sınır Testi (ARDL)

Bu çalışmada kullanılan bir başka ekonometrik yöntem ise, Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Sınır Testi (ARDL) yöntemidir. Pesaren vd. (2001) bu modeli literatüre kazandırmıştır. ARDL Sınır Testi, diğer eşbütünleşme yöntemlerine göre çeşitli avantajlara sahiptir. Bu avantajlar; ARDL Sınır Testi yöntemi, en küçük kareler metoduna dayanmaktadır, ARDL yönteminden önce birim kök testinin uygulanması gerekmez, kısa ve uzun dönem aynı zamanda test edilebilir, $I(0)$ ve $I(1)$ verilerinin bir karışımı ile kullanılabilir, farklı dereceden bütünleşik değişkenler arasındaki ilişkinin sınanmasına olanak tanır, içsellik probleminden kaçınmayı sağlayan bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında ayırım yapabilir, şeklinde sıralanabilir. Değişkenlerin ikinci ve daha büyük dereceden bütünleşik olduğu durumlarda ise ARDL modeli kullanılamaz.

ARDL yönteminin üç kademesi vardır. İlk olarak, değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi incelenmektedir. Daha sonra bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkiler analiz edilmektedir. Son olarak bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki kısa dönem ilişkileri analiz edilmektedir.

İki değişkenli ARDL yönteminde ana model aşağıdaki gibidir:

$$\Delta \ln Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta \ln Y_{t-i} + \sum_{j=0}^m \beta_{2j} \Delta \ln X_{t-j} + \beta_3 \ln Y_{t-1} + \beta_4 \ln X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.27)$$

Bu eşitlikte Y ve X sırasıyla bağımlı ve bağımsız değişkenleri, Δ serinin birinci farkını, m gecikme uzunluğunu ifade etmektedir. Modelin tahmin edilmesi için Akaike (AIC) veya Schwartz-Bayesian (SBC) Bilgi Kriterleri yardımıyla değişkenler için uygun gecikme uzunlukları tespit edilmelidir. Gecikme uzunluğu en fazla aylık, üç aylık veya yıllık seri kullanımına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Modeli tahmin edebilmek için, otokorelasyon problemi olmaksızın AIC veya SBC' den bulunan en düşük gecikme uzunluğu seçilmelidir.

Bu hipotezlerin sınanması için Wald testi ile bir F istatistiği hesaplanır. Buradan elde edilen F istatistiği, Pesaran vd. (2001) çalışmalarında asimtotik olarak türetilen anlamlılık düzeyleri ile karşılaştırılır. Eğer hesaplanan F istatistiği üst sınırdan büyük ise boş hipotez reddedilecek ve değişkenler arasında eşbütünleşme olduğu kanısına varılacaktır. Eğer hesaplanan F istatistiği alt ve üst sınır değerleri arasında kalırsa, bu durumda hesaplanan F istatistik değeri kararsızlık bölgesinde olacak ve değişkenler arasında eşbütünleşme olup olmadığına dair bir yorum yapılamayacaktır. F istatistiği kararsızlık bölgesinde ise eşbütünleşme için hata terimi kullanılır (Kremers vd., 1992; Banerjee vd., 1998).

Değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi belirlendikten sonra, bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemek için kullanılan denklem şu şekildedir:

$$\ln Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^k \beta_{2i} \ln X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.28)$$

Yukarıdaki eşitlikte p ve k değişkenlerin gecikme uzunluklarını ifade etmektedir. p ve k uzun dönemli analizler için bağımsız olmaktadır. Gecikme uzunlukları AIC veya

SBC yöntemlerinin yardımıyla belirlenir. Sonrasında ise model uygun gecikme uzunluğu ile tahmin edilir ve F istatistikleri kontrol edilerek uzun dönem katsayılarının anlamlı olup olmadığına bakılır.

Uzun dönemli ilişki elde edildikten ve bağımsız değişkenlerin katsayıları tahmin edildikten sonra, değişkenler arasındaki kısa dönem ilişki, aşağıdaki eşitlikteki gibi Hata Düzeltme Modeli (ECM) ile analiz edilebilir:

$$\Delta \ln Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} \Delta \ln Y_{t-i} + \sum_{i=1}^k \beta_{2i} \Delta \ln X_{t-i} + \lambda ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.29)$$

Bu denklemde λ modeldeki hata düzeltme teriminin (ECT) katsayısını ifade etmektedir. Uzun dönem denklemden elde edilen artıklar ECT'yi tanımlar ve λ , sistemin yakınsak dengesinin gücünü gösterir. Ayrıca, ARDL Sınır Testi yaklaşımının kısa dönem analizi, uzun dönem modelden farklı olarak değişkenlerin birinci farkını kullanmaktadır.

3.3. Veri Seti

Yapılan çalışmada, Türkiye'nin 1980-2020 yılları arasındaki dönem analiz edilmektedir. Çalışmanın değişkenleri toplam nihai enerji tüketimi (bin/tep), GSYH (Cari ABD doları cinsinden), enerji yoğunluğu, enerjide dışa bağımlılık oranı olarak belirlenmiştir. Bu veri setlerindeki seriler GSYH haricinde ETKB' nin denge tablolarından elde edilmiştir. GSYH değerleri ise Dünya Bankası veri tabanından alınmıştır.

Çalışmada kullanılan enerji yoğunluğu verisi; nihai enerji tüketiminin GSYH 'a oranlanmasıyla elde edilmiştir. Enerjide dışa bağımlılık oranı ülkenin enerji açısından kendine yetebilmesi anlamı da taşımaktadır. Bu bağlamda enerjide dışa bağımlılık oranı (100-Yerli enerji üretimi/ Toplam enerji arzı) formülü ile hesaplanmıştır. Yıllar içerisinde veriler değerlendirildiğinde enerji yoğunluğu geçmişten günümüze azalırken, enerjide dışa bağımlılık oranı artmaktadır. Çalışmadaki denklemlerde kullanılan İnt nihai enerji yoğunluğu birimini, Y geliri yani reel GSYH' ı ve Dep enerjide dışa bağımlılık değişkenini ifade etmektedir.

Tablo 3.2. Veri Seti Değerleri

	Toplam Nihai Enerji Tüketimi	GSYH (Cari ABD Doları Cinsinden)	Enerji Yoğunluğu	Enerjide Dışa Bağımlılık Oranı
1980	27,508	68,79	0,39	45,8
1981	27,597	71,04	0,38	43
1982	29,589	64,55	0,45	44,3
1983	30,25	61,68	0,49	45,9
1984	31,747	59,99	0,52	45,7
1985	32,73	67,23	0,48	44,4
1986	34,589	75,73	0,45	44,6
1987	38,695	87,17	0,44	46,6
1988	39,734	90,85	0,43	48,7
1989	40,395	107,1	0,37	49,3
1990	42,237	150,676	0,28	52,1
1991	43,082	150,028	0,29	52,8
1992	44,693	158,459	0,28	53,1
1993	48,257	180,17	0,26	56,2
1994	45,765	130,69	0,35	55,3
1995	50,526	169,486	0,29	58,3
1996	54,851	181,476	0,3	60,6
1997	57,995	189,835	0,3	61,6
1998	57,118	275,967	0,2	60,9
1999	55,22	256,386	0,21	62,4
2000	61,694	274,303	0,22	66,7
2001	55,601	201,751	0,27	66,6
2002	59,486	240,253	0,24	68,4
2003	64,593	314,592	0,2	70,4
2004	68,239	408,876	0,16	71,7
2005	70,325	506,308	0,14	72,7
2006	74,823	557,058	0,13	72,7
2007	79,785	681,337	0,12	73,6
2008	77,761	770,462	0,11	72,1
2009	78,364	649,273	0,12	70,6
2010	79,84	776,993	0,1	70,2
2011	84,911	838,763	0,1	72,9
2012	88,841	880,556	0,1	74,1
2013	88,074	957,783	0,09	75
2014	89,249	938,953	0,09	76,3
2015	99,467	864,317	0,11	76,1

2016	104,573	869,693	0,12	74,1
2017	111,65	858,996	0,13	75,7
2018	109,438	778,42	0,14	72,4
2019	110,649	761,004	0,14	69
2020	113,701	719,95	0,16	70,1

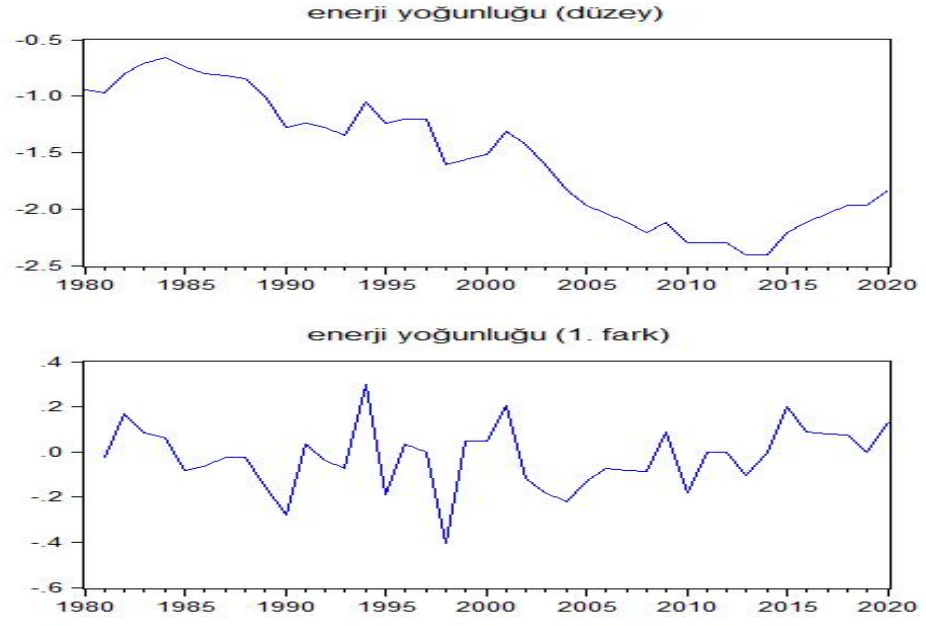
3.4. Ampirik Analiz ve Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde ilk olarak birim kök testi sonuçları sunulmuştur. Birim kök testleri, geleneksel eşbütünleşme yöntemlerinden bazılarını gerçekleştirmek için öncül bir şarttır. Bu nedenle serilere çeşitli birim kök testleri (ADF, PP, KPSS) uygulanmıştır. Daha sonra ARDL Sınır Testi yaklaşımı ile elde edilen esneklik tahminleri verilmiştir. Analizler yapılırken E-Views 9.0 paket programı kullanılmıştır. Böylece enerji verimliliğinin enerjide dışa bağımlılık ve ekonomik büyüme üzerindeki uzun ve kısa dönem etkileri incelenmiştir.

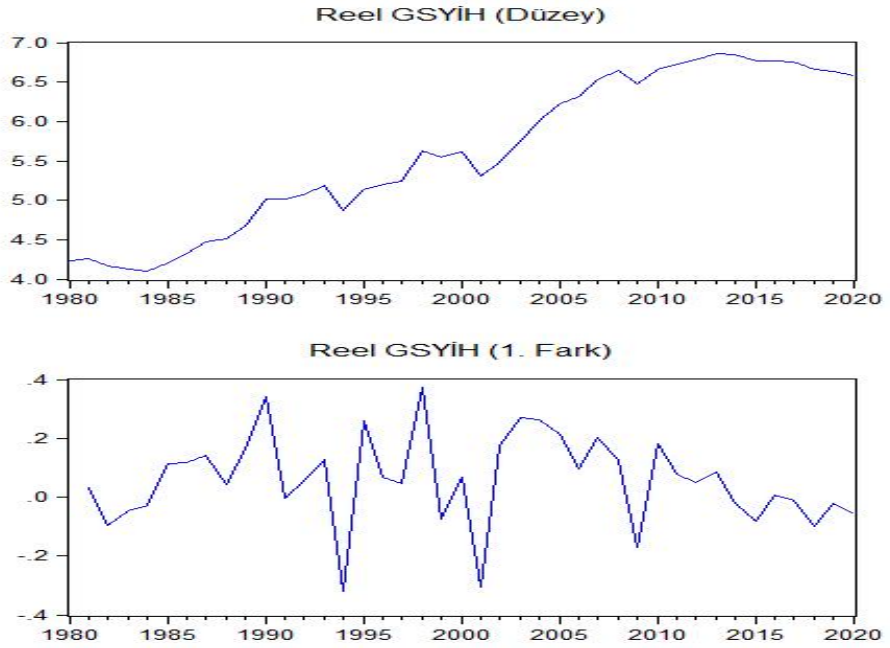
3.4.1. Birim Kök Testlerine Ait Sonuçlar

Daha önce de belirtildiği gibi, bir regresyon analizinde kullanılan değişkenlerin durağanlıkları birim kök testleri ile test edilir. Bu amaç doğrultusunda, bu çalışmada her bir değişken için entegrasyon sırasını ortaya çıkarmak için ADF, PP ve KPSS testleri kullanılmıştır. İlk olarak değişkenlerin seviyeleri test edilir ve ardından ilk farklar incelenir. Bunu yapmadan önce serilerin grafiklerinin incelenmesi ön bilgi elde edilmesi bakımından faydalı olacaktır.

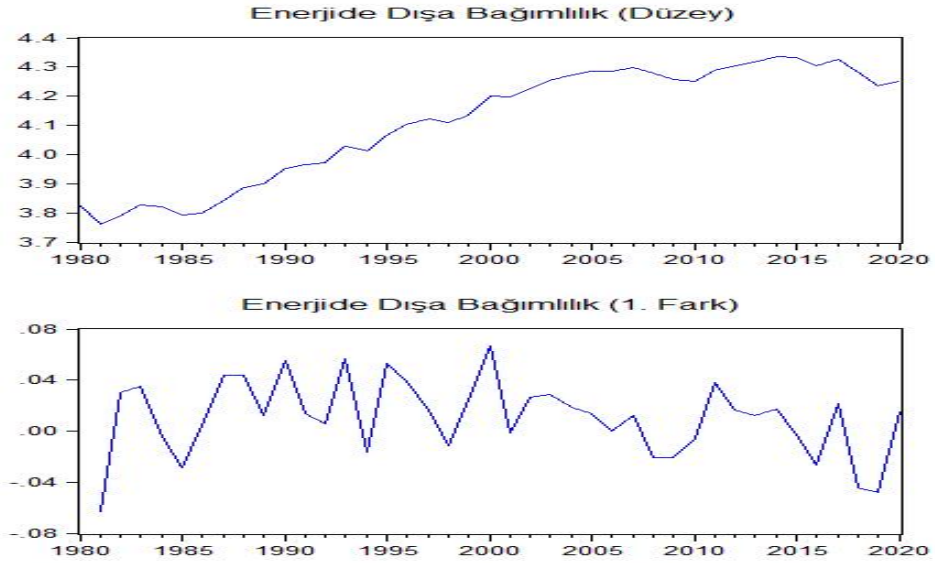
Şekil 3.1, 3.2, ve 3.3' ten değişkenlerin düzeyde doğrusal bir eğilim gösterdiği görülmektedir. Diğer bir ifadeyle, değişkenler düzey formunda durağan değildir. Öte yandan, değişkenlerin birinci farkına ilişkin grafikler incelendiğinde serinin sabit ortalama ve varyans özelliği gösterdiği dikkat çekmektedir. Bu nedenle bu serinin birinci dereceden bütünleşik, $I(1)$ veya birinci farkta durağan olduğu söylenir. Ancak serilerin sadece grafiklerine bakarak durağan oldukları hakkında kanıya varmak güvenilir değildir. Durağanlığı analiz etmek için birim kök testlerinin kullanılması gerekmektedir. Bu bölümde öncelikle değişkenlerin grafikleri ve ardından birim kök testi sonuçları verilmektedir.



Şekil 3.1. Enerji Yoğunluğu Serisinin Düzey ve 1. Fark Grafikleri



Şekil 3.2. Reel GSYİH Serisinin Düzey ve 1. Fark Grafikleri



Şekil 3.3. Enerjide Dışa Bağımlılık Serisinin Düzey ve 1. Fark Grafikleri

Durağanlık, zaman serisi analizlerindeki en önemli ve gerekli özellik olmaktadır. Bu doğrultuda modelleme işleminden önce serilerin durağanlığı birim kök testleri yardımıyla kontrol edilmelidir. Enerji verimliliğinin enerjide dışa bağımlılık ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ölçmek için fonksiyonel form ve ekonometrik model aşağıdaki gibi oluşturulur:

$$Int_t = f(Dep, Y) \quad Int_t = \alpha_0 + \alpha_1 Dep_t + \alpha_2 Y_t + \varepsilon_t \quad (3.30)$$

Burada Int , Dep ve Y sırasıyla enerji yoğunluğu, enerjide dışa bağımlılık ve GSYİH değişkenlerini ifade etmektedir. Bu aşamada söz konusu üç değişkenin birim kök içerip içermediğinin kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu sebeple, bu çalışmada her bir değişkenin bütünleşme derecesini bulabilmek için ADF, PP ve KPSS birim kök testleri kullanılmıştır. Birim kök testi sonuçları Tablo 3.3' te gösterilmektedir.

Birim kök testleri ile durağanlık testi yapılmadan önce gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Maksimum gecikme uzunluğunun seçiminde genel bir kural yoktur ve bu nedenle genellikle araştırmacılar tarafından belirlenir. Literatürde aylık serilerin kullanıldığı çalışmalarda gecikme uzunluğu 12 veya 24, yıllık veya mevsimlik serilerin kullanıldığı araştırmalarda ise 4, 8 veya 12 olarak belirtilmektedir (Kadılar, 2000: 54). Bu çalışmada uygun gecikme uzunluğunu seçmek için Modifiye Akaike Bilgi Kriteri (AIC) kullanılmıştır. Maksimum gecikme uzunluğu 9

olarak belirlenir ve ADF için uygun uzunluğu bulmak için azaltılır. PP ve KPSS yöntemleri için ise BartlettKernel modeli için bant genişliği Newey-West seçim kriterlerine göre seçilir.

Tablo 3.3. Birim Kök Test Sonuçları

	Değişkenler	Düzye Değerleri			1. Fark Değerleri		
		ADF	PP	KPSS	ADF	PP	KPSS
<i>Test İstatistikleri (Sabit Terimli)</i>	Int	-1.05	-1.08	0.69	-5.67*	-5.68*	0.16*
	Dep	-1.35	-2.44	0.71	-6.12*	-6.11*	0.33*
	Y	-0.98	-0.99	0.75	-6.18*	-6.19*	0.15*
<i>Kritik Değerler (Sabit Terimli)</i>	5%	-2.94	-2.94	0.46	-2.94	-2.94	0.46
<i>Test İstatistikleri (Sabit Terimli & Trendli)</i>	Int	-1.26	-1.91	0.18	-5.65*	-7.51*	0.10*
	Dep	-0.10	-0.02	0.19	-6.86*	-6.86*	0.13*
	Y	-1.36	-1.72	0.15	-6.19*	-6.19*	0.11*
<i>Kritik Değerler (Sabit Terimli & Trendli)</i>	5%	-3.53	-3.53	0.14	-3.53	-3.53	0.14

- Notlar:** 1. (*)ADF ve PP birim kök testlerine ait istatistiklerin MacKinnon (1991) kritik değerleri için %5 seviyesinde anlamlı olduğunu gösterir.
2. (*) KPSS birim kök testine ait istatistiklerin Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Tablo 1) kritik değerleri için %5 seviyesinde anlamlı olduğunu gösterir.
3. Int, Dep ve Y sırasıyla enerji yoğunluğu, enerjide dışa bağımlılık ve reel GSYİH verilerinin doğal logaritmasıdır.

Tablo 3.3' te tüm değişkenlerin birinci farklarında durağan olduğu görülmektedir. ADF ve PP birim kök testleri için test istatistikleri, mutlak değerlerdeki kritik değerlere göre daha düşük ve birinci farklarda daha büyük olacağı şeklinde tahmin edilmiştir. Bu nedenle, ADF ve PP birim kök testleri için durağan olmama sıfır hipotezleri reddedilebilir. KPSS birim kök testine bakıldığı zaman sıfır hipotezi mutlak değerlerde %5 anlamlılık düzeyindeki kritik değerlerden düşük olması nedeniyle reddedilmez. Bu doğrultuda tüm değişkenlerin birinci dereceden bütünleşik olduğu söylenebilir (I[1]).

3.4.2. ARDL Sınır Testi Sonuçları

ARDL Sınır Testi yöntemi açısından seriler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi test etmek için eşbütünleşme analizine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle öncelikle serinin gecikme uzunluğu belirlenmelidir. Bu çalışmada yıllık veriler kullanıldığından ve gözlem sayısı yeterli olduğundan dolayı maksimum gecikme uzunluğu 4 olarak belirlenmiştir. Uygun gecikme uzunluğu ise otokorelasyon sorunu olmayan en küçük Akaike Bilgi Kriteri sonuçlarına göre (1,1,1) olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.4. Gecikme Uzunluklarının Belirlenmesi

Gecikme	AIC	Otokorelasyon (LM)
(1,0,0)	-3.10	3.88 [0.03]
(1,1,1)*	-3.40	2.40 [0.11]
(2,2,2)	-3.38	0.20 [0.81]
(3,3,3)	-3.27	0.51 [0.60]
(4,4,4)	-3.21	0.29 [0.74]

Notlar: 1. AIC Akaike Bilgi Kriterinin kısaltmasıdır.

2. (*) otokorelasyon problemi olmayan minimum AIC değerini göstermektedir.

3. Otokorelasyon testlerinin p değerleri kareli parantezler içerisinde verilmektedir.

4. Breusch-Godfrey testi maksimum 2. dereceden (AR(2)) serisel korelasyon için yapılmıştır.

Optimal gecikme uzunluğunun belirlenmesinin ardından modelimiz için uygun olan denklem aşağıdaki gibidir,

$$\begin{aligned} \Delta Int_t^I &= \beta_0 + \beta_1 trend + \sum_{i=1}^4 \beta_{2i} \Delta Int_{t-i}^I + \sum_{i=0}^4 \beta_{3i} \Delta Dep_{t-i} + \sum_{i=0}^4 \beta_{4i} \Delta Y_{t-i} \\ &+ \beta_5 Int_{t-1}^I + \beta_6 Dep_{t-1} + \beta_7 Y_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (3.31)$$

Burada Δ değişkenlerin birinci farkını göstermektedir.

Yukarıdaki denklem hesaplandığında tüm tanısal testleri geçtiği görülmektedir. Uygun gecikme uzunluğuyla çözümlenen modele ait tanısal testler aşağıdaki tabloda verilmektedir. Bu tablodaki sonuçlara göre ARDL modeli otokorelasyon, değişen varyans ve normallik koşulları açısından uygun sonuçlar vermiştir. Ayrıca R-kare değeri, model seçim kriterlerini karşılayacak kadar yüksek şekilde hesaplanmıştır.

Tablo 3.5. Tanısal Test İstatistikleri

ARDL (1,1,1)	
R²	0.99
Düzletilmiş R²	0.99
Otokorelasyon (LM)	2.40 [0.11]
Değişen Varyans (White)	0.88 [0.62]
Normallik (Jarque-Bera)	0.22 [0.89]
F-istatistiği	8.27

Not: 1. Testler ait *p* değerleri köşeli parantezlerde verilmektedir.

Tanısal testlerin ardından ARDL modeli için önemli olan bir diğer test de sınır testidir. F istatistiği (8.27) Narayan (2005)' in %1 anlamlılık düzeyinin üst sınır hariç diğer tüm anlamlılık düzeylerinin üst sınırlarından yüksek olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.6). Dolayısıyla değişkenler arasında eşbütünleşmenin olmadığını iddia eden boş hipotez reddedilmiştir. Bu durum değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu ve uzun dönemde değişkenlerin birlikte hareket ettiği anlamına gelmektedir.

Tablo 3.6. Sınır Testi İstatistikleri

N=40, k=2	Pesaran		Narayan	
	<i>I</i> (0)	<i>I</i> (1)	<i>I</i> (0)	<i>I</i> (1)
Anlamlılık Düzeyi				
1%	6.34	7.52	7.52	8.80
5%	4.87	5.85	5.38	6.43
10%	4.19	5.06	4.47	5.42

Notlar: 1. *N* ve *k* sırasıyla gözlem ve bağımsız değişken sayılarını göstermektedir.

2. *I*(0) ve *I*(1) sırasıyla alt ve üst sınırları temsil etmektedir.

3. Kritik değerler Pesaran ve diğ. (2001) ile Narayan (2005) çalışmalarından elde edilmiştir.

4. Modele ait kritik değerler kısıtsız sabit terim ve kısıtlı trende göre belirlenmiştir.

Değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi belirlendikten sonra uzun dönem eşitliği hesaplanabilir. Öncelikle, maksimum ve uygun gecikme uzunlukları belirlenmelidir. Maksimum 1 gecikmeye göre uygun model ARDL (1,1,1) olarak belirlenmiştir. Uzun dönem sonuçları ve katsayılar Tablo 3.7' de gösterilmektedir.

Tablo 3.7. ARDL Sınır Testi Yönteminin Uzun Dönem Sonuçları ve Katsayılar

Bağımlı Değişken: <i>Int</i>		
Bağımsız Değişkenler	Katsayılar	Olasılık Değerleri
<i>Int</i> (-1)	0.58	0.00
<i>Dep</i>	0.60	0.01
<i>Dep</i> (-1)	-0.68	0.01
<i>Y</i>	-0.88	0.00
<i>Y</i> (-1)	0.48	0.00
<i>C</i>	1.63	0.00
<i>T</i>	0.01	0.00
Uzun Dönem Katsayıları		
<i>Dep</i>	-0.18	0.55
<i>Y</i>	-0.97*	0.00
<i>C</i>	3.96*	0.00
<i>T</i>	0.03*	0.00
Tamsal İstatistikler		
R²: 0.99		DW: 1.60
Düzeltilmiş R²: 0.99		F istatistiği: 1210.1 (0.00)
Otokorelasyon (LM): 2.40 (0.11)		χ^2_{White} : 0.88 (0.62)
χ^2_{Norm}: 0.22 (0.89)		χ^2_{Ramsey} : 0.27 (0.75)

Notlar: 1. *Int*, *Dep* ve *Y* sırasıyla enerji yoğunluğu, enerjide dışa bağımlılık ve reel GSYİH verilerinin doğal logaritmasıdır. *T* ise trend değişkeninin nitelemektir.

2. (*) %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

3. Otokorelasyon (LM), χ^2_{White} , χ^2_{Norm} , χ^2_{Ramsey} sırasıyla Breusch-Godfrey Serisel Korelasyon Testi, White Değişen Varyans Testi, Jarque-Bera Normallik Testi ve Ramsey RESET testini temsil etmektedir.

4. Tamsal testlere ait olasılık değerleri parantez içlerinde verilmektedir.

ARDL modeline göre hesaplanan ve istatistiksel olarak anlamlı olan katsayılar aşağıdaki denklemde gösterilmektedir.

$$Int_t = 3.96 - 0.97Y + 0.03T \quad (3.32)$$

Yukarıdaki modelde dışa bağımlılık değişkeni anlamsız olarak belirlendiğinden ötürü denkleme dahil edilmemiştir. Uzun dönemde denklem (3.32)'de görüldüğü gibi gelirdeki % 1 artış enerji yoğunluğunu % 0.97 azaltacaktır. Dolayısıyla enerji verimliliğini de aynı oranda artıracığı görülmektedir. Buradan uzun dönem için gelirdeki artışın yani ekonomik büyümenin enerji verimliliğini olumlu etkilediğini söylemek mümkündür.

ARDL Sınır Testi yaklaşımının bir sonraki aşamasında uzun dönem modelindeki bilgiler kullanılarak kısa dönem eşitliği tahmin edilmektedir. Kısa dönem modelinin sonuçları Tablo 3.8'de verilmektedir.

Tablo 3.8. ARDL Sınır Testi Yönteminin Kısa Dönem Sonuçları ve Katsayılar

Bağımlı Değişken: ΔInt		
Bağımsız Değişkenler	Katsayılar	Olasılık Değerleri
C	0.02*	0.00
ΔDep	0.82*	0.00
ΔY	-0.90*	0.00
$ECT(-1)$	-0.95*	0.00
Tanısal İstatistikler		
Regresyonun standart hatası: 0.046		ARCH (1): F=0.57 [0.45]
Otokorelasyon (LM): 1.64 (0.20)		χ^2_{White} : 1.08 (0.40)
χ^2_{Norm}: 0.06 (0.96)		χ^2_{Ramsey} : 3.45 (0.04)

Notlar: 1. Int , Dep ve Y sırasıyla the enerji yoğunluğu, enerjide dışa bağımlılık ve reel GSYİH verilerinin doğal logaritmasıdır.

2. ECT hata düzeltme terimini ifade etmektedir.

3.(*) %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

4. Otokorelasyon (LM), χ^2_{White} , χ^2_{Norm} , χ^2_{Ramsey} sırasıyla Breusch-Godfrey Serisel Korelasyon Testi, White Değişen Varyans Testi, Jarque-Bera Normallik Testi ve Ramsey RESET testini temsil etmektedir.

5. Tanısal testlere ait olasılık değerleri parantez içlerinde verilmektedir.

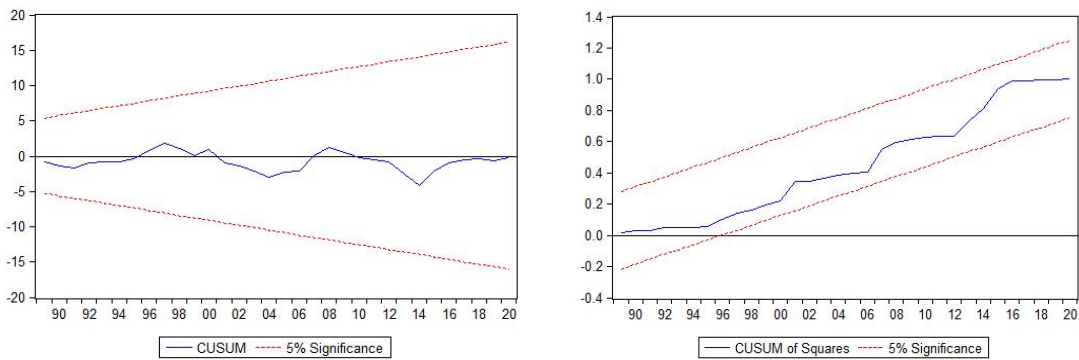
ARDL modeline ait kısa dönem eşitliği aşağıdadır. Kısa dönemde modeldeki katsayıların tümü anlamlı olarak tahmin edilmiştir.

$$\Delta Int_t = 0.02 + 0.82\Delta Dep_t - 0.90\Delta Y_t - 0.95ECT_{t-1} \quad (3.33)$$

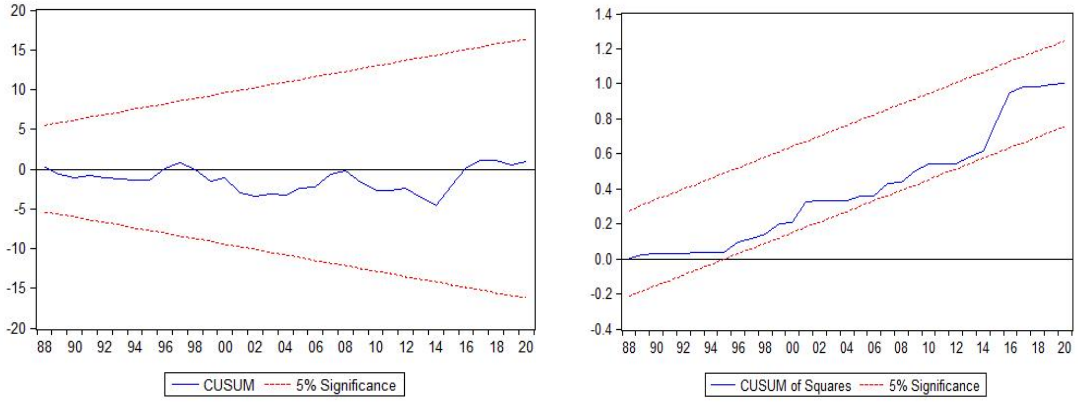
Bu eşitlikteki hata düzeltme terimi $ECT_t = Int_t - 3.96 + 0.97Y_t - 0.03T$ şeklinde hesaplanmıştır. Söz konusu terimin katsayısı beklendiği üzere negatif ve anlamlı olarak hesaplanmıştır. Hata teriminin katsayısı modelde bir dönem önceki denge bozulmasının içerisinde bulunan dönemde ne kadarının düzeldiğini gösterir. Buna göre uzun dönem dengesinde meydana gelebilecek sapmaların bir dönem sonra %95'inin giderilebileceği yani düzeltme sürecinin hızlı olduğu yorumu yapılabilir.

Denklem (3.33) eşitliğinde kısa dönem analizinde; enerjide dışa bağımlılığın enerji yoğunluğunu pozitif etkilediği ve dolayısıyla dışa bağımlılıktaki her %1'lik artışın enerji verimliliğini %0.82 oranında azaltacağı anlaşılmaktadır. Ayrıca gelirdeki %1 artış enerji verimliliğini %0.90 artıracaktır. Bu doğrultuda kısa dönemde enerjide dışa bağımlılık enerji verimliliğini olumsuz etkilerken, GSYH artışı yani ekonomik büyüme enerji verimliliğini olumlu etkilemektedir.

Son olarak parametrelerin kararlı olup olmadığı hem kısa hem de uzun dönem için incelenmiştir. Bunun için CUSUM ve CUSUMQ yapısal kırılma testleri uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre %5 anlamlılık düzeyinde kısa ve uzun dönem için modelde bir yapısal kırılma olmadığı ve parametrelerin güvenilir oldukları sonuçlarına ulaşılabilir (Şekil 3.4 ve Şekil 3.5).



Şekil 3.4. Kısa Dönem için CUSUM ve CUSMQ Test Sonuçları



Şekil 3.5. Uzun Dönem için CUSUM ve CUSMQ Test Sonuçları



SONUÇ

Üretim konusunda enerji ekonomik büyüme için en gerekli girdidir. Bununla birlikte üretim için vazgeçilmez olan hammadde de enerjidir. Enerji kaynakları ülkelerin stratejik konumlarına göre değişiklik göstermektedir. Bu durum bazı ülkeleri avantajlı duruma getirirken bazılarını enerji kaynaklarına erişimde çeşitli zorluklarla karşı karşıya bırakmaktadır. Ülkeler, enerji ihtiyaçlarının giderek artması ile birlikte kaynaklar bakımından avantajlı olan ülkelere bağımlı hale gelmektedir. Enerjide dışa bağımlı olan bu ülkeler sürdürülebilir ekonomik kalkınma hedefleri için enerji kaynaklarını çeşitlendirmeli ve etkin kullanılmalıdır. Diğer taraftan, fosil kaynakların aşırı kullanımı çevresel sorunlara yol açmaktadır. Bu doğrultuda ülkeler yeni ve temiz enerji kaynakları arayışına girmektedir.

Enerjiye olan talebin artması enerjiyi ithal eden ülkelerin dışa bağımlılıklarının da artması anlamına gelmektedir. Enerjinin üretimde kullanılıyor olması da enerji talebini en çok etkileyen unsurlardan biridir. Dışa bağımlılığı artan ülkelerin ekonomik faaliyetleri de dışa bağılı olmaya başladığı için ekonomik büyümeleri olumsuz etkilenmekte ve yaşam standartları düşmektedir. Ülkeler ekonomik büyüme ve yaşam kalitelerini artırabilmek için enerji tüketimini azaltmaya ve enerji verimliliğine önem vermelidir. Enerji verimliliği üretimde devamlılığı sağlayarak aynı enerji ile daha fazla üretim yapma olanağı sağlamaktadır.

Geçmişten günümüze artan nüfus ve sosyal yaşam standartlarındaki gelişim ile birlikte sanayiden ticarete ve ulaşımdan bireysel tüketime kadar her alanda enerjiye ihtiyaç artmaktadır. Enerji talebindeki artış ile birlikte sanayi, konut, aydınlatma gibi birçok hizmetin üretim kalitesini ve miktarını artırarak hayat standardını da yükselttiği görülmektedir. Enerjinin yaşama olan katkılarıyla beraber sera gazı emisyonlarındaki artış, kamu bütçelerindeki açıklar, fiyatlardaki yükseliş ve çevresel etkileri gibi birçok olumsuzlukları da mevcuttur.

Enerjinin verimli kullanımı ve yenilenebilir enerji gibi çevre dostu kaynaklardan enerji elde edilmesi dünyanın geleceği için oldukça büyük öneme sahiptir. Bu bağlamda kişilere, kurumlara, devletlere ve uluslararası kuruluşlara bireysel ve toplumsal açıdan büyük görev düşmektedir. Enerji verimliliği konusu tüm dünyada olduğu gibi Türkiye

içinde büyük öneme sahiptir. Dünya genelinde yenilenemez kaynakların tükenme tehlikesi vardır. Bununla birlikte Türkiye enerjisinin büyük kısmını ithal eden bir ülke olduğundan dolayı enerji bağımlılığının sebep olduğu ekonomik yükü azaltabilmek adına enerji verimliliği alanına önem vermektedir.

Türkiye sahip olduğu stratejik konumu ile enerji kaynaklarını arz ve talep eden Doğu ile Batı ülkeleri arasında köprü konumundadır. Bu bağlamda ulusal ve uluslararası enerji arz güvenliğinin sağlanması açısından oldukça fazla potansiyele sahiptir. Ancak Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığı da oldukça yüksektir. Türkiye'de toplam elektrik tüketiminin yaklaşık % 30' u yerel kaynaklardan karşılanmakta ve son yıllarda yapılan çalışmalar yerel kaynakların kullanım oranını artırmaktadır. Bununla birlikte enerjide dışa bağımlılığı süren Türkiye'nin enerji ihtiyacı her yıl artmaktadır. Dolayısıyla enerji ithalatı zorunlu hale gelmektedir.

Enerji bağımlılığı olmayan ülkeler ekonomik büyümelerini sağlamak ve uluslararası siyasi yaptırımlara maruz kalmamak gibi avantajlara sahiptir. Türkiye'de hem ekonomik büyümesini hızlandırmak hem de uluslararası siyasette söz sahibi olabilmek için enerji bağımlılığını azaltmak üzere yaptığı çalışmalarda giderek bağımlılığını azaltacak, enerji verimliliğini ve dolayısıyla ekonomik faaliyet verimliliğini artırmış olacaktır.

Türkiye'de yenilenemez kaynakların enerji üretimindeki payı fazladır. Bu sebeple enerji verimliliği Türkiye için kısa vadede gerçekleştirilmesi zor bir hedef olmaktadır. Bu doğrultuda Türkiye elindeki kaynakları daha etkin şekilde kullanmalıdır. Türkiye'nin temiz ve yerli enerji kaynaklarını tasarruflu kullanması ekonomik büyümesine olumlu etki edecektir. Yenilenebilir enerji ve nükleer enerji üretimine ağırlık verilmesi enerjiyi etkin ve verimli kullanmak açısından oldukça önemlidir.

Yapılan birim kök testleri ve ARDL Sınır Testi ile bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, enerjide dışa bağımlılığın enerji verimliliğini azalttığı bulgusu doğrulanmaktadır. Türkiye yoğun bir şekilde dışa bağımlı olduğundan dolayı söz konusu bağımlılık ülkenin enerji verimliliği üzerinde ciddi bir baskı unsuru oluşturmaktadır.

Enerji verimliliğini Türkiye için uzun ve kısa dönem olarak değerlendirirsek; uzun dönemde alternatif kaynak arayışlarıyla ve teknolojik yatırımlarla enerji verimliliğinin artması sonucu enerjide dışa bağımlılık azaltılabilir. Ancak kısa dönemde teknolojik gelişmenin sağlanamayacağı ve alternatif kaynaklara ulaşamayacağı düşünüldüğünde enerji verimliliğini artırmak dışa bağımlılığın azaltılması için oldukça önemlidir.

Türkiye’de enerji verimliliği seviyesinin az olmasından dolayı enerji talebinin karşılanabilmesi için tüm sektörlerde enerji verimliliği politikalarının benimsenmesi gerekmektedir. Türkiye’de hızla artan enerji talebini karşılamak için sınırlı doğal kaynakların kullanımı azaltılmalıdır. Bu doğrultuda yeni teknolojilerle enerji verimliliğini artırma konusunda politikaların geliştirilmesi ve uygulanması büyük öneme sahiptir.

Enerji kullanımının artması çevre sorunlarını da gündeme getirmektedir. Çevre ve büyüme arasındaki zıt ilişkiden büyümek isteyen Türkiye olumsuz etkilenmektedir. Bu bağlamda enerji verimliliği önemini göstermektedir. Enerji verimliliği sürdürülebilir ve temiz enerji, enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, çevresel maliyetlerin azaltılması ve benzeri durumlar düşünüldüğünde Türkiye için zorunluluk haline gelmiştir.

Türkiye’de enerji verimliliğini artırmaya yönelik elektrik, sanayi, ulaşım, bina alanlarında birçok çalışma yapılmaktadır. Bu konuyla ilgili bireysel ve toplumsal farkındalık oluşturulması önemlidir. Enerji verimliliği politikaları ile birlikte aynı doğrultuda karbon yoğunluğunun düşürülmesini hedefleyen ve iklim değişikliği ile mücadele için düzenlenen politikalar önemsenmelidir.

Enerji verimliliği birçok değişkenin uyumlu hale gelmesiyle gerçekleşebilmektedir. Türkiye’de enerji verimliliği alanında yasal düzenlemeler yapılarak önemli ilerlemeler sağlanmaya başlanmıştır. Türkiye’de enerji verimliliği konusu değerlendirildiğinde politika önerileri aşağıdaki gibi olmaktadır:

- Enerji verimliliğinin kurumsallaşması gerekmektedir. Bu doğrultuda devlet eliyle yapılan politikalar toplumsal düzeye gelebilecek şekilde oluşturulmalıdır. Enerji verimliliğine yönelik ulusal ve uluslararası kuruluşlar, özel sektör ve sivil toplum örgütleri ile birlikte hareket edecek şekilde çalışmalar yapılmalıdır.

• Türkiye'nin enerji yoğun yapısı yerini daha az enerji yoğun olan sanayi ürünleriyle değiştirilmelidir. Bunun için finansman ayrılması gerekmektedir.

• Elektrik dağıtımında teknik olmayan nedenlerle gerçekleşen enerji kaybının önüne geçmek için sosyal politikalar uygulanması gerekir.

• Tüketici bilinçlendirme ve danışmanlık merkezleri kurulmalıdır. Bu kuruluşların rolü daha etkin ve güçlü hale getirilmelidir.

• Kamu binalarının büyük çoğunluğu enerji verimliliği konusunda eksik durumdadır. Dolayısıyla enerji verimliliği hareketi ilk olarak kamudan başlamalıdır.

• Sanayilerde tasarruflu ürünler kullanılmalı, sanayideki atık ısının geri kullanımı sağlanmalıdır. Bu doğrultuda bireysel ve toplumsal bilinçlenme daha iyi bir geleceğin teminatı olarak görülmektedir.

• Binalarda yalıtım ile enerji israfı önlenmeli, teşvik ve sübvansiyonlarla daha az yakıt tüketen çevre dostu araçların kullanımı yaygınlaştırılmalı, elektrikli ev aletlerinde enerji verimli ev aletlerinin kullanımı artırılmalı aydınlatma için gün ışığından yararlanılmalıdır.

• Türkiye'nin yenilenebilir enerji üretiminde sahip olduğu potansiyeli en iyi şekilde değerlendirmesi, yatırım maliyetlerinin düşürülebilmesi için yapılan devlet desteklerinin artırılması gerekmektedir.

• Verimlilik alanıyla ilgili ön plandaki kaynaklara ilişkin teşvikler ve bu teşviklerin yanı sıra daha fazla destek sağlanmalıdır. Bu konuda öne çıkan yenilenebilir enerji kaynaklarına da verimlilik teşvikleri uygulaması yapılabilir.

• Enerji verimliliği ile ilgili AR-GE çalışmalarına destek verilmelidir. Bu ülke geneli ve sektörel bazda enerji tasarruf potansiyellerinin belirlenmesi, alternatif enerji kaynaklarının araştırılması gibi alanlarda fayda sağlayacaktır.

• Enerji kaynakları için uygulanan teşvikler ve verimlilik teknolojisi yatırımlarının desteklenmesi hem ekonomik hem de çevresel birçok fayda sağlayacaktır.

• Enerji verimliliği alanında çevre, üretim, tüketim ve benzeri unsurlar kapsamında fayda ve maliyet analizleri dikkatle yapılmalıdır. Bu doğrultuda tüm bu etkenlerle ilgili veri setleri hassas bir şekilde analiz edilir ise enerji verimliliği alanında olumlu ilerlemeler kat edilecektir.

- Enerji verimliliği finansmanı alanında iyileştirme yapılmalıdır. Ulusal ve uluslararası finansman imkânını genişletme enerji verimliliğine olumlu katkılar sağlayacaktır.

- Firmaların fiyatlandırmaları sebebiyle oluşan kayıp kaçağı azaltma arayışına girilmelidir.

Dünyadaki ülkeler enerji politikalarını oluştururken, enerji verimliliğine, toplumsal bilinçlenmeye, alternatif enerjilerin tercih edilmesine ve karbon salınımının azaltılmasına yönelik hedefler belirlemiştir. Enerji verimliliğine dair arayışlar ABD, AB, Japonya başta olmak üzere devam etmekte ve gelişmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalara bakılacak olursa; karayoluna alternatif deniz ve demir yolları yük ve yolcu sistemlerinin geliştirilmesi, bina yalıtımı için bütçe ayrılması, enerji verimliliği için yapılacak üretimlere vergi indirimlerinin yapılması, uluslararası emisyon ticaret sistemi kurulması ilk planda göze çarpmaktadır.

Günümüzde enerji üretimi sonucu oluşan karbon emisyonundaki artış, alternatif enerji kaynaklarına geçilmeden aynı şekilde devam edecek olursa iklim değişikliği sorunu giderek artacaktır. Ancak enerji verimliliği politikalarını uygulayan ülkeler için yerli enerji kaynaklarının israfının önüne geçilmesi, dışa bağımlılığın azaltılması, kurulu gücün etkinliği, çevresel olumsuzlukların azaltılması en önemli politik araç olarak görülmektedir.

Bu çalışmada, enerjide dışa bağımlılık ve GSYH değişkenleri birlikte kullanılarak enerji verimliliği ile ilişkileri değerlendirilmiştir. Literatürde bu iki değişkenle enerji verimliliği ilişkisini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak çalışma daha geniş bir veri seti aralığıyla, farklı ekonometrik yöntemlerle, teknolojik ilerleme gibi değişkenlerinde çalışmaya eklenmesiyle daha geniş şekilde yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Akal, M. (2016). "Modeling Of Energy İntensity İn Turkey" *Energy Sources*, 11, (9), pp. 807-814.
- Akpolat, A. ve Altıntaş, N. (2013). "Enerji Tüketimi İle Reel GSYH Arasındaki Eşbütünleşme ve Nedensellik İlişkisi: 1961-2010 Dönemi", *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 8, (2), ss.115-127.
- Alam, S. M. (2006). "Economic Growth With Energy", MPRA Munich Personal RePec Archive Paper, (1260), pp. 1-25.
- Altınay, G. ve Karagöl, E. (2004). "Structural Break, Unit Root, And The Causality Between Energy Consumption and Gdp in Turkey", *Energy Economics*, 26, (6), pp. 985-994.
- Altınay, G. ve Karagöl, E. (2005). "Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Turkey", *Energy Economics*, 27, (6), pp. 849-856.
- Altıntaş, H. ve Koçbulut, Ö. (2014). "Türkiye'de Elektrik Tüketiminin Dinamikleri ve Ekonomik Büyüme: Sınır Testi ve Nedensellik Analizi", *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (43), ss. 37-65.
- Antonietti, R. ve Fontuni, F. (2019). "Does Energy Price Affect Energy Efficiency? Cross-Country Panel Evidence" *Journal of Energy Policy*, 129, pp. 896-906.
- Aydın, C. ve Esen, Ö. (2016). "Threshold Effects Of Energy Consumption On Economic Growth İn Turkey", *Journal of Environmental Management & Tourism*, 7, (315), pp. 370-382.
- Aydın, C. ve Esen, Ö. (2017). "Does Too Much Energy Consumption Harm Economic Growth for Turkish Republics in the Transition Process? New Evidence on Threshold Effects", *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7, (2), pp. 34-43.
- Ayres, R. ve Bergh, J. (2005). "A Theory Of Economic Growth With Material/Energy Resources And Dematerialization: Interaction Of Three Growth Mechanisms" *Ecological Economics*, 55, (1), pp. 96-118.

- Banerjee, A. ve Dolado, J. J. ve Mestre, R. (1998). "Error Correction Mechanism Tests for Cointegration in Single Equation Framework", *Journal of Time-Series Analysis*, 19, (3), pp. 267-283.
- Berber, M. (2006). *İktisadi Büyüme ve Kalkınma*, Derya Kitabevi, Trabzon.
- Biçici, R. (2008). *Türkiye’de Enerji Ekonomisi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi)* Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Bildirici, M. ve Kayıkçı, F. (2022). "Renewable Energy and Current Account Balance Nexus" *Environmental Science and Pollution Research*, *Journal of Energy*, 49, pp. 156-161.
- Bilginoglu, M. ve Dumrul, C. (2012). "Türk Ekonomisinin Enerji Bağımlılığı Üzerine Bir Eş-Bütünleşme Analizi", *Yaşar Üniversitesi Dergisi*, 7, (26), ss. 4392-4414.
- Breusch, T.S. ve Godfrey, L. (1981). "A Review Of Recent Work On Testing For Autocorrelation In Dynamic Simultaneous Models", *Macroeconomic Analysis*, 5, pp. 63-110.
- British Petroleum, *Statistical Review of World Energy* (2021), <<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf>> (01.06.2022).
- Bulavskaya, T. ve Reynes, F. (2018). "Job Creation And Economic Impact Of Renewable Energy In The Netherlands" *Renewable Energy an International Journal*, 119, pp. 528-538.
- Chen, H. ve Kong, T. ve Yang, W. ve Ding, Y. (2009). "Progress In Electrical Energy Storage System: A Critical Review" *Progress in Natural Science*, 9, (3), pp. 291-312.
- Cheng, B. S. (1995). "An Investigation of Cointegration and Causality Between Energy Consumption and Economic Growth. *The Journal of Energy and Development*", 21, (1), pp. 73-84.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Enerji Tüketimi (2022),
<<https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/sektorlere-gore-toplam-enerji-tuketimi-i-85800>>
(11.04.2022).

Çiftçi, M. (2015). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Güneş Enerjisi Potansiyeli Ve Yerel Yönetimlerde Kullanımının Swot Analizi Örnek: Bursa Gürsu Belediyesi, (Yayımlanmamış Yüksek Lisan Tezi) Türk Hava Kurumu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Daly, H. E. (2007). “Ecological Economics And Sustainable Development”, Edward Elgar Publishing.

Değirmen, S. ve Saltık, Ö. (2019). “Gelişmiş Ülkeler İçin Nükleer Enerji Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Bir Teşvik Olabilir mi?: Eşbütünleşme Analizini İçeren Bir Panel ARDL Kanıtı” İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (6), ss. 1-28.

Enders, W. (2010). Applied Econometrics Time Series, 3rd ed. Hoboken: Wiley.

Enerji Piyasaları İşletme A.Ş. (EPIAŞ), 2019-2023 Stratejik Plan,
<<https://enerji.gov.tr/milli%20enerji%20ve%20maden%20politikas%C4%B1>>
(20.07.2022).

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2021 Yılı Ulusal Doğal Gaz Tüketim Tahmini,
<<https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-23562/2021-yili-ulusal-dogal-gaz-tuketim-tahmini>> (05.01.2022).

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Doğal Gaz Piyasası 2020 Sektör Raporu, .
<<https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-94/dogal-gazyillik-sektor-raporu>>
(12.01.2022).

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Faaliyet Raporları,
<<https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-56/faaliyet-raporlari>> (02.02.2022).

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Petrol Piyasası Yıllık Sektör Raporları,
<<https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>> (07.11.2021)

- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Doğalgaz Sektör Raporu (2021), <<https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-95/aylik-sektor-raporu>> (12.03.2022).
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Elektrik Sektör Raporu (2021), <<https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-23/elektrikaylik-sektor-raporlar>> (15.03.2022).
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji Denge Tabloları, <<https://enerji.gov.tr/enerji-isleri-genel-mudurlugu-denge-tablolari>> (19.04.2022).
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Milli Enerji ve Maden Politikası (2021), <https://www.epias.com.tr/wpcontent/uploads/2020/04/epias_stratejik_d%C4%B1%C5%9F.pdf> (22.07.2022).
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Petrol Sektör Raporu (2021), <<https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-104/aylik-sektor-raporu>> (07.02.2022).
- Engle, R. ve Granger, C. (1987). “Cointegration And Error Correction Representation: Estimation And Testing.” *Econometrica*, 55, pp. 251-276.
- Erdal, L. (2011). Enerji Arz Güvenliğini Etkileyen Faktörler ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Alternatifi, (Yayımlanmamış Doktora Tezi) Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Aydın.
- Erdoğan, S. ve Canbay, Ş. (2016). “İktisadi Büyüme ve Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) Harcamaları İlişkisi Üzerine Teorik Bir İnceleme”, *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4, (2), ss. 29-44.
- Göktepe, S. (2011). Sürdürülebilir Turizm Kapsamında İstanbul’daki 4 ve 5 Yıldızlı Otellerde Enerji Verimliliği Uygulamaları, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Granger, C. W. J. (1969). “Investigating Causal Relations By Econometric Models And Crossspectral Methods.” *Econometrica*, 37, pp. 424-438
- Gujarati, D. N. (2003). *Basic Econometrics*, 4th ed., New York: McGraw-Hill.

- Gülçin, K. (2015). Türkiye’de Petrol Endüstrisi ve Finansal Yatırım Kararları, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Güler, M. H. ve Keleş, G. ve Kilimci, E. (2014). “Sistemin TL Fonlama İhtiyacı Bileşenleri ve TL Kredi İlişkisi”, İktisat İşletme ve Finans, 29, (344), ss.09-30.
- Güner, B. (2018). Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Dinamik Bir Analiz (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, S.B.E., Erzincan.
- Güneş, M. A. (2009). Türkiye’nin Enerji Sorunu İçin Alternatif Çözüm Önerileri ve Rüzgar Enerjisinin Önemi, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Günsoy, G. (2013). “Çevre Sorunlarının Ortaya Çıkışı ve Nedenleri” Güler GÜNŞOY ve M. Tuba AKTAŞ (ed.) Doğal Kaynaklar ve Çevre Ekonomisi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Yayınları, (2933), ss. 2-52.
- Gürbüz, S. (2012). Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Ampirik Bir Uygulama(Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, S.B.E., Konya.
- Güvenek, B. ve Alptekin, V. (2010). “Enerji Tüketimi ve Büyüme İlişkisi: OECD Ülkelerine İlişkin Bir Panel Veri Analizi”, Enerji, Piyasa ve Düzenleme Dergisi, 1, (2), ss. 172-193.
- Hu, B. ve Zi, L. ve Zhang, L. (2019). “Long-Run Dynamics Of Sulphur Dioxide Emissions, Economic Growth, And Energy Efficiency In China” Journal of Cleaner Production, 227, pp. 942-949.
- Hu, J. ve Wang, S. (2006). “Total-Factor Energy Efficiency of Regions in China”, Energy Policy, 34, (17), pp. 3206-3217.
- International Energy Agency, Global Energy Review (2021), <<https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021>> (27.05.2022)
- Investing, Brent Petrol Fiyatları, <<https://tr.investing.com/commodities/brent-oil-historical-data>> (16.05.2022).

- İnal, V. (2013). *Büyüme Teorisinin Gelişimi ve Türkiye'nin Büyüme Sorunları*, Efil Yayınevi, Ankara.
- İnat, K. (2021). *Dünya Enerji Trendleri, Rezervler, Kaynaklar ve Politikalar*. Turkuvaz Yayıncılık, İstanbul.
- Johansen, S. ve Juselius, K. (1990). "Maximum Likelihood Estimation And İnference On Cointegration With Applications To The Demand For Money." Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 52, pp. 169-211.
- Kadilar, C. (2000). *Uygulamalı Çok Değişkenli Zaman Serileri Analizi* [Applied Multivariate Time Series Analysis], Büro Yayınevi. Ankara.
- Kar, M. ve Kınık, E. (2008). "Türkiye'de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi", Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi, 10, (2), ss. 333-353.
- Kar, M. ve Taban, S. (2003). "Kamu Harcama Çeşitlerinin Ekonomik Büyümeye Etkisi", Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 58, (3), ss. 159-175.
- Karagöl, E. ve Erman, E. ve Ertuğrul, H. (2007). "Türkiye'de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı", Doğu Üniversitesi Dergisi, 8, (1), ss. 72-80.
- Karakaya, H. (2017). *Enerji Verimliliği Kapsamında Türkiye'nin Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyümesi Arasındaki Nedensellik İlişkisinin Değerlendirmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Kastamonu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Kastamonu.
- Karhan, G. (2016). *Enerji Yoğunluğu Ve Ülkelerin Gelişmişlik Düzeyleri Arasındaki İlişkinin Analizi: Brics-T Ülkeleri Üzerine Bir İnceleme* (Doktora Tezi), İnönü Üniversitesi, S.B.E. Malatya.
- Kavak, K. (2005). *Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayisinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi*(Uzmanlık tezi), Devlet Planlama Teşkilatı 2689 Nolu Yayını, Ankara.

- Kavaz, İ. (2019). “Sürdürülebilirlik Politikaları Çerçevesinde Enerji Verimliliği” SETA Analiz, Haziran, (287) , Ankara.
- Kavaz, İ. (2022). Türkiye'nin Enerjisi: Politikalar ve Stratejiler, Turkuvaz Yayıncılık, İstanbul.
- Kavaz, İ. ve Özbuğday, F. (2016). “Enerjide Dışa Bağımlılık ve Enerji Verimliliği Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği”, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Akademik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, (27), ss. 331-349.
- Köroğlu, K. (2022). Nükleer Enerji: Fırsatlar, Riskler ve Stratejiler, SETA Türkiye'nin Enerjisi, Turkuvaz Yayıncılık, İstanbul.
- Kraft, J. ve Kraft, A. (1978). “On the Relationship Between Energy and GNP”, Journal of Energy and Development, 3, (2), pp. 401-403.
- Kremers, J .J. M. ve Ericsson, N. R. ve Dolado, J. J. (1992). “The Power of Cointegration Tests”, Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 1992/54, (3), pp. 325-348.
- Kwiatkowski D. ve Phillips, P. ve Schmidt P. ve Yongcheol, S. (1992). “Testing The Null Hypothesis Of Stationarity Against The Alternative Of A Unit Root: How Sure Are We That Economic Time Series Have A Unit Root?”, 54, (3), pp. 159-178.
- Lee, C. C. ve Chang, C. P. (2007). “Energy Consumption And GDP Revisited: A Panel Analysis Of Developed And Developing Countries”, Energy Economics, 29, (6), pp. 1206-1223.
- Li, W. ve Chien, F. ve Hsu, C. ve Zhang, Y. ve Navaz, M. A. ve Iqbal, S. ve Mohsin, M. (2021). “Nexus Between Energy Poverty And Energy Efficiency: Estimating The Long-Run Dynamics” Journal of Resources Policy, 72, Article: 102063.
- MacKinnon, J. J. (1991). “Critical Values for Cointegration Tests in Long-Run Economic Relationships, In. R. F. Engle and C. W. Granger (Eds)”, Readings in Cointegration, Oxford University Press, Oxford, pp. 267-276.

- Mucuk, M. ve Uysal D. (2009). “Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme”, *Maliye Dergisi*, (157), ss. 105-115
- Munasinghe, M. (2002). “ The Sustainomics Trans-Disciplinary Meta-Framework For Making Development More Sustainable: Applications To Energy Issues”, *International Journal Of Sustainable Development*, 5, (1-2), pp. 125-182.
- Narayan, P. K. (2005). “The Saving and Investment Nexus for China: Evidence from Cointegration Tests”, *Applied Economics*, 37, (17), pp. 1979-1990.
- Ok, S. (2008). *Ekonomik Büyüme ile İstihdam Arasındaki İlişkinin Zayıflama Nedenleri ve Bu İlişkinin Güçlendirilmesinde İŞKUR’un Rolü (Uzmanlık tezi), Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Türk İş Kurumu Genel Müdürlüğü, Ankara*
- Olgun, B. ve Kurtuluş, O. ve Gültek, S. ve Heperkan, H. A. (2009). “Enerji Verimliliği ve Türkiye’deki Mevzuat” IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 6-9.
- Özata, E. (2010). “Türkiye’de Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkilerin Ekonometrik İncelemesi”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (26).
- Pamir, N. (2005). “Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler”, *Stratejik Analiz*, Aralık, ss. 68-74.
- Pamir, N. (2007). “Enerji Arz Güvenliği ve Türkiye”, *Stratejik Analiz*, Mart, ss. 14-24.
- Paramati, S. ve Shahzad, U. ve Doğan, B. (2022). “The Role Of Environmental Technology For Energy Demand And Energy Efficiency: Evidence From OECD Countries” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 153, ss. 41-47.
- Patterson, M. G. (1996). What Is Energy Efficiency?: Concepts, Indicators and methodological issues. *Energy Policy*, Vol. 24, pp. 377-390.
- Pesaran, M. H. ve Shin, Y. ve Smith, R. (2001). “Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationship”, *Journal of Applied Econometrics*, 16, (3), pp. 289-326.

- Pop, E. (2010). “Energy Dissipation And Transport In Nanoscale Devices” Nano Research, 3, pp. 147-169.
- Razzaq, A. ve Sharif, A. ve Najmi, A. ve Tseng, M. ve Lim, M. (2021). “Dynamic And Causality İnterrelationships From Municipal Solid Waste Recycling To Economic Growth, Carbon Emissions And Energy Efficiency Using A Novel Bootstrapping Autoregressive Distributed Lag” Journal of Resources, Conservation and Recycling, 166, Article 105372.
- Smith, A. (1776). *Ulusların Zenginliği*, Alan Yayıncılık, Edinburgh.
- Sorrel, S. ve Dimitropoulos, (2007). “Energy Productivity and Economic Growth Studies”, UKERC Working Paper, 13, pp. 1-153
- Stern, D. (2000). “A Multivariate Cointegration Analysis of the Role of Energy in the US Macroeconomy”, Energy Economics, 22, (2), pp.267-283.
- Şengül, S. ve Tuncer, İ. (2006). “Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: 1960-2000”, İktisat, İşletme ve Finans Dergisi, (21), ss. 69-80.
- Taşdemir, Ş. (2014). Enerji Kaynaklarında Dışa Bağımlılık Sorununun Makroekonomik Etkileri (Yüksek lisans tezi) , Mustafa Kemal Üniversitesi, S.B.E. , Hatay.
- TEİAŞ “Yük Tevzi Bilgi Sistemi-26 Kasım 2021 Tarihli Günlük İşletme Neticeleri, <https://ytbsbilgi.teias.gov.tr/ytbsbilgi/frm_istatistikler.jsf> (26.10.2021)
- Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı (TCCB), Enerji Politikaları, <<https://www.tccb.gov.tr/haberler>> (24.07.2022).
- Türkiye Sınai Kalkınma Bankası, Enerji Sektör Görünümü (2021), <<https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/enerji-sektor-gorunumu-2021.pdf>> (15.03.2022).
- Uğurlu, Ö. (2007). “Türkiye’nin Enerji Güvenliğini Yeniden Tanımlamak”, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, Yaşam Çevre Teknoloji, 24-27 Ekim 2007, İzmir, ss. “81-92”.

- Uzunoğlu, M. ve Yüksel, R. ve Ok, M. (2001). “Güneş Enerjisi ve Kullanım Alanları”, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, TMMOB, 12, ss.89-95.
- Ünsal, E. (2007). *İktisadi Büyüme*, İmaj Yayınevi, Ankara.
- Verbeek, M. (2004). A Guide To Modern Econometrics. 2nd ed., New York: John Wiley and Sons.
- Villca-Pozo, M. ve Gonzales- Bustos, J. (2019). “Tax incentives to modernize the energy efficiency of the housing in Spain” Energy Policy, 128, pp. 530-538.
- White, H. (1980). “ Nonlinear Regression On Cross-Section Data”, Journal Of Econometrica, 48, (3), pp. 721-746.
- World Bank Data, Turkey (2021), <<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=TR>> (26.04.2022).
- Yapraklı, S. (2013). *Enerjiye Dayalı Büyüme: Türk Sanayi Sistemi Üzerinde Uygulamalar*, Beta Yayınevi, İstanbul.
- Yardımcı, P. (2006). “İçsel Büyüme Modelleri ve Türkiye Ekonomisinde İçsel Büyümenin Dinamikleri”, Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, (1), ss. 96-114.
- Yaşar, N. (2011). Kentsel Enerji Politikaları Bağlamında Konutlarda Enerji Verimliliği Algısı: Isparta Örneği (Yüksek lisans tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi, S.B.E. , Isparta.