T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENERJİ TÜKETİMİ İLE SEÇİLİ MAKROEKONOMİK GÖSTERGELERİN ANALİZİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

AYGUN MURADOVA
1198206146

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. AHMET ATAKİŞİ

EDİRNE 2024

Tezin Adı: Enerji Tüketimi İle Seçili Makroekonomik Göstergelerin Analizi: Türkiye Örneği

Hazırlayan: Aygun MURADOVA

ÖZET

Enerji, ülke ekonomilerinin sürdürebilirliği için temel taşıyıcılardandır. Dünyada enerji tüketimi nüfuz artımı, ülkelerin gelişimi ve diğer faktörlerden dolayı giderek artmaktadır. Artan tüketimin karşılanması için ülkeler gerekli enerji yatırımlarına önem vermelidir.

Bu tezde dünyanın genel enerji sistemi, enerji politikaları ve enerji yatırımları gözden geçirilerek ekonomik büyümeği etkileyen diğer makroekonomik faktörlerle olan ilişkileri üzerine yapılan çalışmaları incelemek, bunun yanı sıra ülkemiz için bu tür bir çalışmanın uyumlu olup olmadığını test etmek amaçlanmıştır. Tezde ülkemizin enerji tüketimi, enflasyon (TÜFE) ve ekonomik büyüme göstergesi olan GSYİH gibi makroekonomik göstergeler arasındaki ilişkinin analizi yapılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enerji Arzı, Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi, Enerji Politikaları, Enerji Yatırımları.

Name of Thesis: (Analysis of Energy Consumption and Selected Macroeconomic Indicators: The Case of Türkiye)

Prepared by: Aygun MURADOVA

ABSTRACT

Energy plays a crucial role in driving sustainable economies of countries. The world's energy consumption is steadily increasing due to factors such as population growth, the development of economies, and so on. Countries must prioritize essential energy investments to meet this escalating demand.

This study aims to resaerch the global energy system and energy policies, energy investments additionaly, research the relationships of economic growth with other macroeconomic factors also to test suitability of such studies for Turkiye. The study aims to analyze the relationship among energy consumption, inflation, and GDP in Turkiye during 1980-2022 period.

Key Words: Energy Supply, Economic Growth, Energy Consumption, Energy Policies, Energy Investments

ÖN SÖZ

Bu çalışmanın amacı dünyanın enerji görünümünü incelemek ve bunun yanı sıra özellikle, enerji tüketiminin diğer makroekonomik faktörlerle etkileşimi üzerine yapılan çalışmalara benzer çalışmanın Türkiye örneğine uygulanmasıdır.

Bu çalışmaya başladığım andan itibaren maddi ve manevi desteklerinden dolayı yanımda olan tüm insanlara, başta tez konumun belirlenmesi, çalışmanın ilerlemesi ve tamamlanması için beni aydınlatan Sayın danışmanım Prof. Dr. Ahmet ATAKİŞİ'ye ve tezimin yöntem kısmında bana yol gösteren Prof. Dr. Adil OĞUZHAN'na teşekkür ederim. Aynı zamanda zorlu zamanlarda tezime odaklana bilmem için bana yardımcı olan eşim Erdal'a ve annem Elmira'ya minnettarlık duymaktayım.

Aygun MURADOVA

2024

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **I**

ABSTRACT ..... **II**

ÖN SÖZ ..... **III**

İÇİNDEKİLER ..... **IV-V**

TABLO LİSTESİ ..... **VI**

GRAFİK LİSTESİ ..... **VII**

HARİTA LİSTESİ ..... **VIII**

KISALTMALAR ..... **IX**

GİRİŞ **1**

1. BÖLÜM **2**

1.1. Dünya Enerji Tüketimi 2

1.2. Dünya Enerji Üretimi 4

1.3. Dünya Enerji Arzı 7

1.4. Dünya Enerji Talebi 8

1.5. Dünya Enerji Politikaları 12

1.6. Dünya Enerji Yatırımları 13

2. BÖLÜM..... 16

2.1. Türkiye'nin Enerji Üretimi 16

2.2. Türkiye'nin Enerji Tüketimi 22

3. BÖLÜM..... 26

3.1. Türkiye'nin Enerji Politikaları 26

4. BÖLÜM..... 30

4.1. Türkiye'nin Enerji Yatırımları 30

5. BÖLÜM..... 40

5.1. Veri ve Analiz 40

5.2. Birim Kök Testi Sonuçları 41

5.3. Eşbütünleşme Test Sonuçları 43

5.4. FMOLS ve DOLS Test Sonuçları 45

6. BÖLÜM..... 47

6.1. Literatür Taraması : Ekonomik Büyüme ve Enerji 47

SONUÇ 52

KAYNAKÇA 53

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Dünya Birincil Enerji Tüketim Miktarı
Tablo 2: Dünya Enerji Arzı Görünüm Raporu
Tablo 3: Ülkelerin CO_2 Salınım Miktarları
Tablo 4: 2021 Yılı Yenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Enerjisi Üretimi
Tablo 5: Toplam Enerji Arzı, Nihai Tüketim
Tablo 6: Enerji Kaynaklarının Kullanım Alanlarına Göre Nihai Tüketimi
Tablo 7: 2035 Dönemi Enerji Hedefleri
Tablo 8: 12. Kalkınma Planı Enerji Sektörü Hedefleri
Tablo 9: Jeotermal Enerjiden Yıllara Göre Elektrik Üretimi
Tablo 10: Veri Seti ve Kaynaklar
Tablo 11: ADF Birim Kök Test Sonuçları
Tablo 12: Ziwot Andrews Birim Kök Test Sonuçları
Tablo 13: Gregory Hansen Eşbütünleşme Test Sonuçları
Tablo 14: Hatemi-J (2008) Eşbütünleşme Test Sonuçları
Tablo 15: FMOLS ve DOLS Sonuçları

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1: 2018 Yılı Dünya Enerji Üretimi
Grafik 2: Ülkelerin Reaktör Kapasiteleri
Grafik 3: Türkiye CO_2 Salınım Miktarları
Grafik 4: Dünya Enerji Talebi
Grafik 5: Ülkelerin Enerji Talepleri
Grafik 6: Ekonomik Büyüme Ve Nüfus Artışı
Grafik 7: Enerji- Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki
Grafik 8: 1981-2016 Dönemi Çin'in Enerji ve GSYİH Trendi.
Grafik 9: Temiz Enerjiye Yapılan Yatırımlar
Grafik 10: İnşaat Halindeki NES Reaktör Kapasiteleri
Grafik 11: Türkiye Birincil Enerji Üretimi
Grafik 12: Kaynaklara Göre Toplam Elektrik Enerjisi Üretimi
Grafik 13: Kaynaklarına Göre 2021 Yılı Birincil Enerji Üretiminin
Grafik 14: Türkiye Enerji Görünümü
Grafik 15: Yıllar İtibariyle Sektörlere Göre Nihai Enerji Tüketimi
Grafik 16: Sektörlere Göre Net Elektrik Enerjisi Tüketimi
Grafik 17: Türkiye Enerji Arzı ve Tüketimi
Grafik 18: Birincil Enerji Tüketiminde Kaynaklar
Grafik 19: Nihai Enerji Tüketiminde Kaynaklar
Grafik 20: Uluslararası Doğrudan Yatırım Tutarları
Grafik 21: Sektörel UDY Miktarları
Grafik 22: KÖİ Proje Dağılımı
Grafik 23: Türkiye Elektrik Yatırımları
Grafik 24: Hidroelektrik Kurulu Güç
Grafik 25: Toplam Kurulu Güç İçersindeki Hidroelektrik Payı
Grafik 26: Güneş Enerjisi Kurulu Güç
Grafik 27: Toplam Kurulu Güç İçersindeki Güneş Enerjisi Payı
Grafik 28: Rüzgâr Enerjisi Kurulu Güç
Grafik 29: Toplam Kurulu Güç İçersindeki Rüzgar Enerjisi Payı
Grafik 30: Jeotermal Kaynaklı Elektrik Üretimi

HARİTA LİSTESİ

Harita 1: Bölgelere Göre Rüzgâr Hızı
Harita 2: Bölgelere Göre Jeotermal Kaynaklar
Harita 3: Bölgelere Göre Güneşlenme Süresi

KISALTMALAR

ADF: Agumented Dickey-Fuller

BP: British Petroleum

ETKB: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

GEPA: Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına

GSYİH: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

IEA: International Energy Agency

KTOE: Kilo Tonnes Of Oil Equivalent

KBET: Kişi Başı Enerji Tüketimi

KBGSYH: Kişi Başı GSYH

KÖİ: Kamu Özel İşbirliği

MTEP: Milyon Ton Eşdeğer Petrol

NES: Nükleer Enerji Santrali

NGS: Nükleer Güç Santrali

OECD: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü

TBEA: Toplam Birincil Enerji Arzının

TEİAŞ: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi

TNET: Toplam Nihai Enerji Tüketimi

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

TÜFE: Tüketici Fiyat Endeksi

UEA: Uluslararası Enerji Ajansı

UDY: Uluslararası Doğrudan Yatırım

WNA: Dünya Nükleer Birliği

GİRİŞ

Enerji iş yapabilme kapasitesi olup, bir sistemde bulunan enerji türlerinin toplamına toplam enerji denir (Demirel, 2012, s. 27-70).

Maddede ısı ve ışık gibi farklı formlarda bulunan bu güç endüstriyel gelişme, şehirleşme ve artan nüfus ile birlikte yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Yoğun enerji kullanılmasıyla üretim artmış dolayısıyla insanların yaşam standardı yükselmiştir. Enerji ve enerjinin kullanımı önümüzdeki süreçte artmaya devam edecek ve önemini sürdürecektir (Aydın, 2010, s. 317-340).

Hızla büyümekte olan küresel ekonominin etkisiyle ülkelerin enerji talebi giderek artmaktadır. Bu sebepten bu tezde dünya enerji üretimi ve tüketimi ile birlikte enerji arzı ve yatırımları incelenecektir. Kısaca dünya enerji yatırımları irdelenecek olup makroekonomik faktörlerin enerji tüketimine etkisi ele alınacaktır.

Ülkemizin enerji üretim ve tüketimi ile enerji politikaları incelenecektir. Gerçekleştirilen ve yapımı desteklenen projeler hakkında bilgi verilecektir. Kısa ve uzun vadeli planlar incelenecektir.

Tezin yöntem kısmında 1970-2022 yıllarını kapsayan Türkiye enerji tüketimi, enflasyon ve GSYH verileri ele alınarak ADF (Agumented Dickey-Fuller) testi, Zivot Andrews birim kök testi, Gregory-Hansen (1996) ve Hatemi-J (2008) eşbütünleşme testleri ile test edilecektir.

1. BÖLÜM

1.1. Dünya Enerji Tüketimi

Enerji ürünleri elektrik, kömür, ham petrol ve doğal gaz gibi çeşitli ana (birincil) kaynaklardan elde edilmektedir. Elektriğin kaynağı hidro, nükleer, rüzgâr ve güneşten alınmaktadır. Kömür, ham petrol ve doğal gaz enerji madenciliğinden, biyokütle (örn. yakacak odun) ise orman kaynaklarından elde edilir. Dönüşüm yoluyla elde edilen enerji ürünleri ise ikincil enerji olarak tanınmaktadır.

Enerji kullanım alanlarına ayrıntılı bakılırsa birçok tüketim sektörleri mevcuttur. Devlet, hane halkı veya sanayi ayırımcılığı olmadan taşıma hizmetinden yararlanan sektör nakliye sektörü; madencilik, imalat ve inşaat faaliyetlerinde enerji kullanımı sanayi sektörüne; yemek pişirme, aydınlatma, ısıtma, soğutma, havalandırma ve elektrikli cihazlarda kullanılan enerji konut ve ticari/hizmet sektörlerine ait edilmektedir (Sarı & Soytaş, 2019, s. 13-14).

Tablo 1: Dünya Birincil Enerji Tüketim Miktarı

KRİTER	Birim / Yıl	2020
Birincil Enerji	(EJ)	588,1
Yenilenebilir Enerji Arzı	(EJ)	68,5
Petrol Üretimi	(Milyon Varil/Gün)	91,3
Doğal Gaz Üretimi	(Milyar M^3)	4.014,0
Kömür Üretimi	(Mtce)	5.462,0

Kaynak: IEA (International Energy Agency)

Yukarıdaki Tablo 1'de 2020 yılı Dünya Birincil Enerji Tüketim miktarları verilmiştir. 2020 yılı dünya birincil enerji arzının kaynaklara göre dağılımında fosil

kaynaklı yakıtlar olan petrol, kömür ve doğalgazın toplam içerisindeki payı %83,4 olmuştur.

Aşağıdaki Tablo 2'de verilen 2010 - 2020 yıllarında fosil yakıtlarının payı %85,7 - %83,4 oranında, yenilenebilir enerjinin payı %47,7 - %68,3 oranında, nükleer enerjinin payı %5,5- %5,0 oranında değişmiştir. 2020 yılında yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde 15,6 EJ ile hidrolik enerji ilk sırada yer almaktadır. (IEA, 2021)

Tablo 2: Dünya Enerji Arzı Görünüm Raporu

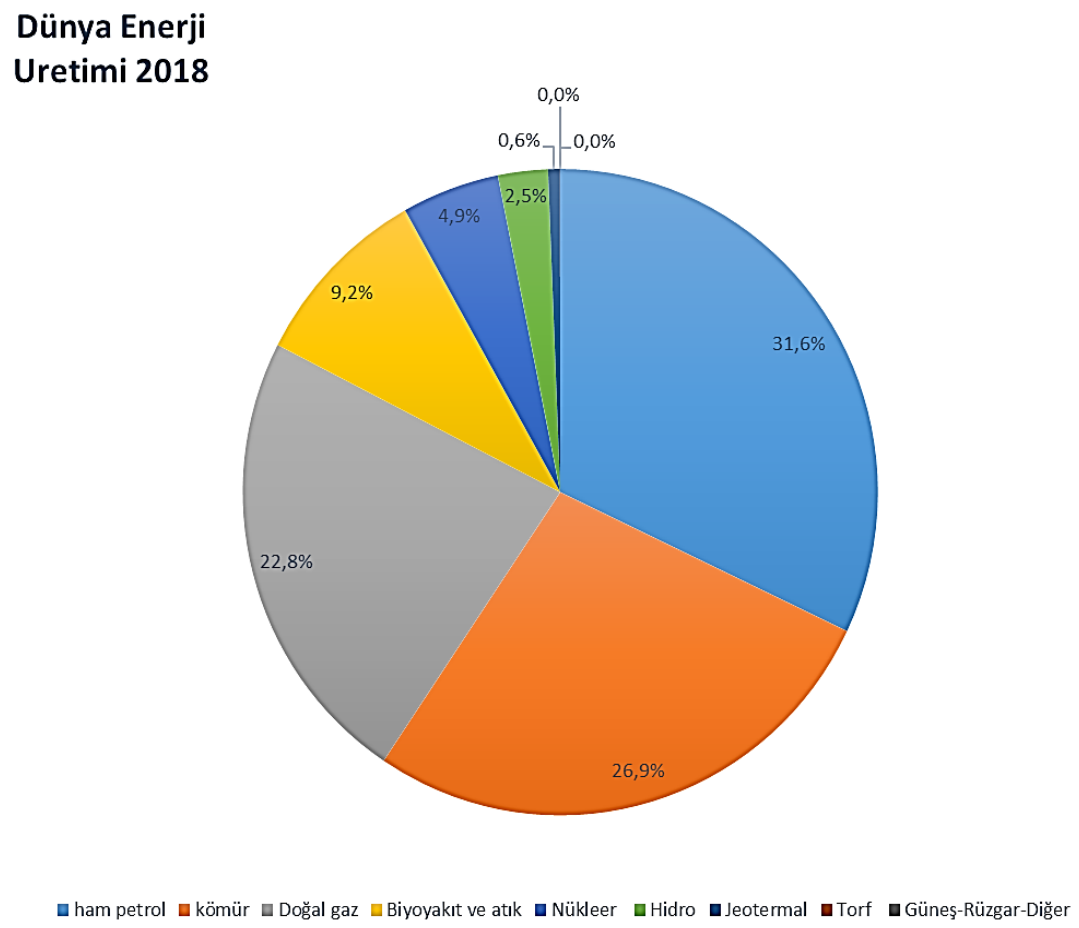
Yakıt Türü (EJ)	2010	2019	2020
Petrol	172,1	187,9	171,4
Kömür	153	162,2	155,8
Doğal Gaz	115,2	141,5	139,1
Geleneksel Biyoyakıt	26,2	24,2	24,1
Toplam Fosil Yakıtlar	466,5	515,8	490,4
Fosil Yakıt Payı (%)	%85,7	%84,3	%83,4
Bioyakıt (sıvı, katı ve gaz)	30,7	37,3	37,8
Hidrolik	12,4	15,2	15,6
Rüzgar	1,2	5,1	5,7
Güneş	0,8	4	4,7
Diğer Yenilenebilir	2,6	4,2	4,5
Yenilenebilir Toplamı	47,7	65,8	68,3
Yenilebilir Payı(%)	%8,8	%10,7	%11,6
Nükleer	30,1	30,5	29,4
Nükleer Payı(%)	%5,5	%5,0	%5,0
Dünyada Birincil Enerji Arzı	544,3	612,1	588,1

Kaynak: IEA

1.2. Dünya Enerji Üretimi

Enerji üretimi enerjinin doğadan elde edilmesidir. Grafik 6'da bir ülkenin enerjiyi ithal etmeden, ihraç etmeden veya enerjiyi çeşitli enerji birimlerine dönüştürmeden önce her farklı kaynağa göre ne kadar enerji üretildiğini göstermektedir. 2018 yılı Dünya Enerji Üretimi enerji kaynaklarına göre payı Grafik 6'da gösterilmektedir. Fosil yakıtlardan elde edilen enerjinin toplam üretim içerisindeki pay oranı %81,3 olarak gerçekleşmiştir. Dünya enerji üretiminin büyük payı %31,6 oran ile ham petrolden sağlanmaktadır (IEA, World Energy Statistics and Balances (database), 2018).

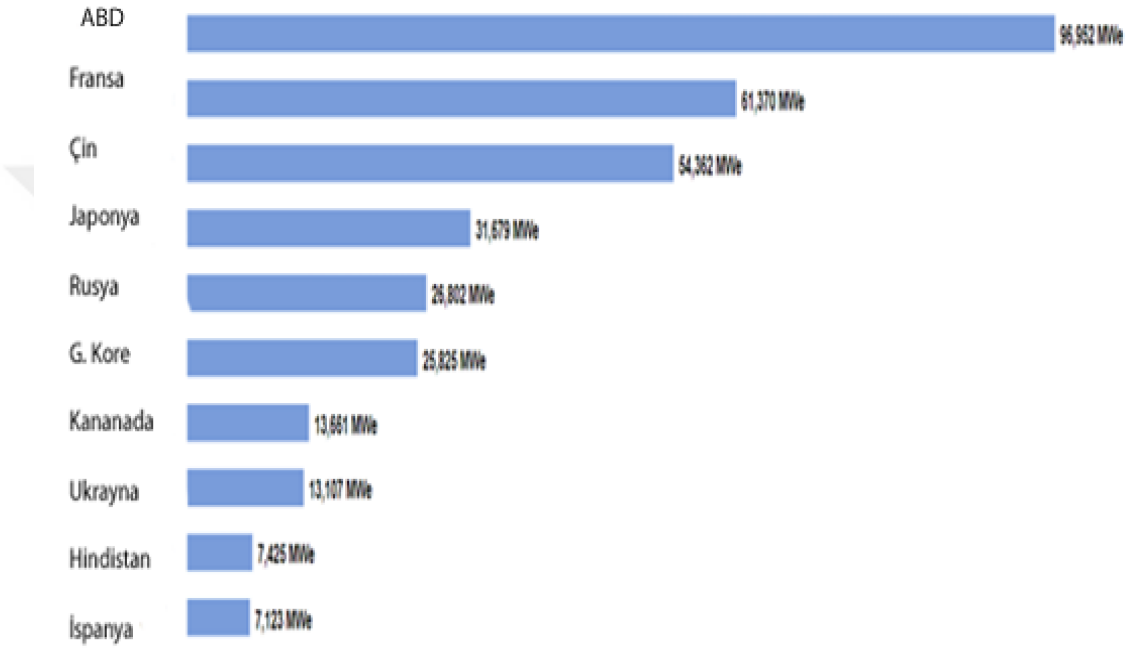
Grafik 1: 2018 Yılı Dünya Enerji Üretimi



Kaynak: IEA (2018)

2022 yılında Dünyada 440 adet mevcut nükleer reaktör bulunmaktadır ve bu nükleer enerji yatırımları ile yapımı tamamlanan nükleer santrallerden küresel elektrik üretiminin %10'luk kısmı karşılanmaktadır. Ülkelere göre nükleer reaktörlerin net kapasiteleri aşağıda verilmiştir (World Nuclear Association, 2024).

Grafik 2: Ülkelerin Reaktör Kapasiteleri



Kaynak: Dünya Nükleer Birliği

Nükleer enerji üretimi açısından ABD 96.952 MW net kapasite ile dünyada birinci sırada yer alır. ABD'nin arkasından nükleer güç kapasiteleri bakımından Fransa, Çin ve Japonya gelmektedir. Rusya 26.802 MW üretim ile 5. sıradadır. Güney Kore 6. sırada yer almaktadır.

Fosil yakıt kullanımı ile dünyada önemli bir sorun haline gelen CO_2 salınımı giderek artmaktadır. Dünyada ülkelerin CO_2 salınım miktarında sırasıyla Çin ve ABD'yi Hindistan ve Rusya takip etmektedir. 2022 Yılı ülkelerin CO_2 salınım miktarları aşağıda verilmiştir (Global Carbon Atlas, 2022).

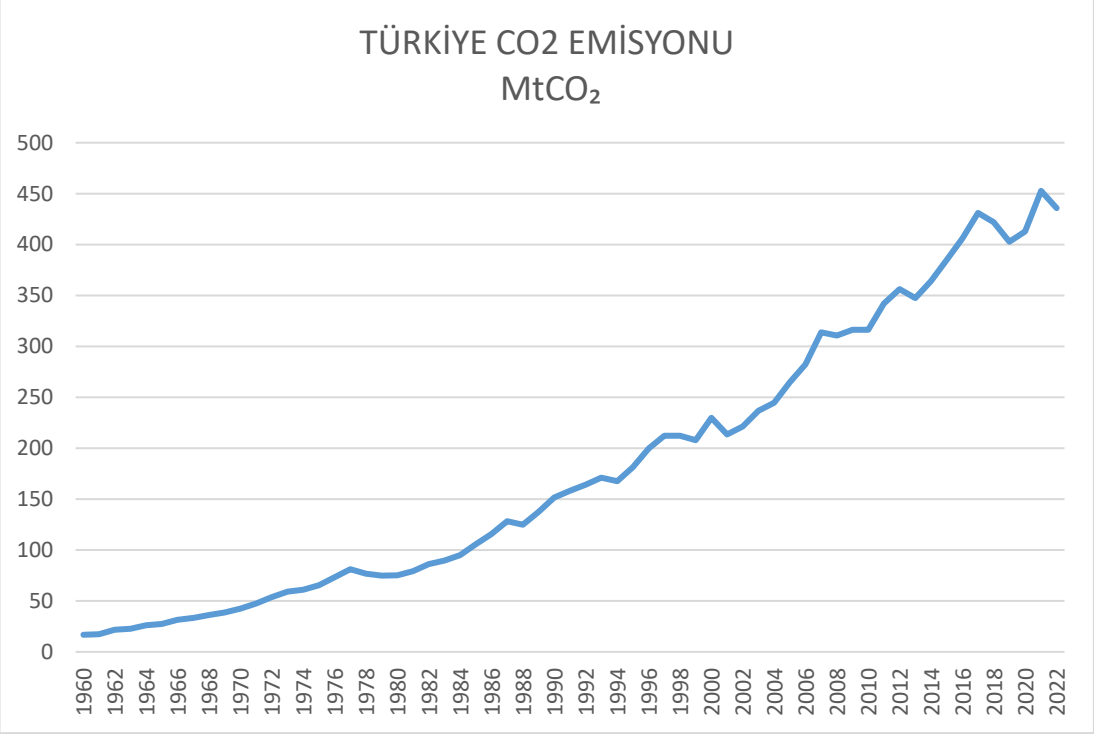
Tablo 3: Ülkelerin CO_2 Salınım Miktarları

1.Çin	11.397 $MtCO_2$
2.ABD	5.057 $MtCO_2$
3.Hindistan	2.830 $MtCO_2$
4.Rusya	1.652 $MtCO_2$
5. Japonya	1.054 $MtCO_2$
14.Türkiye	436 $MtCO_2$

Kaynak. Global Carbon Atlas

Ülkemiz 436Mt ile dünyada CO_2 emisyonu ile gelişmiş ülkelerin arkasında 14. sırada yer almaktadır. Aşağıda 1960 ile 2022 yılları arasında ülkemizin CO_2 emisyon değerlerine göre hazırlanmış grafik verilmiştir. 1960 yılında sadece 16,80 Mt olan CO_2 emisyon değeri 1990 yılında 151,65 Mt değerine yükselmiştir. 2000li yıllarda hızla yükselerek 2020 yılında 412,93 Mt olarak gerçekleşmiştir.

Grafik 3: Türkiye CO_2 Salınım Miktarları



Kaynak. Global Carbon Atlas

1.3. Dünya Enerji Arzı

Enerji arzı, nüfuz artışı, yaş faktörü, gelir dağılımı, tüketici zevk ve tercihleri, teknik değişimler, enerji tüketen mallar, tüketicinin gelir ve fiyat beklentileri, enerjinin diğer ürünlerle orantılı fiyatı, harcama ve birikimleri etkileyen politikalar gibi farklı değişkenlerden etkilenmektedir (M Siddayao, 1986).

Enerji arzı ekonomik büyümeye çeşitli şekillerde katkıda bulunmaktadır. Bir taraftan enerji kaynağının elde edilmesi, dönüştürülmesi ve dağıtılmasıyla ilgili alanlarda iş imkânları ortaya çıkmakta, diğer taraftan ise neredeyse tüm mal ve hizmetlerin ortaya çıkmasını sağlayan enerjidir (Ghazi, Metri, & Talah, 2017, s. 193-196).

Uluslararası Enerji Ajansına (IEA) göre enerji arz güvenliği "*enerji kaynaklarının satın alınabilir bir fiyattan kesintisiz bir şekilde ulaşılabilirliği*" olarak tanımlanır (IEA, International Energy Agency).

Enerji arz güvenliği enerjinin ihtiyaç duyulan miktar ve kalitede istenen yere uygun fiyata, ihtiyaç olduğu zamanda mevcut kaynaklardan elde edilerek gönderile bilirliğidir (Peker, 2015).

Petrol krizleri sonrasında enerji maliyetleri artmış dolayısıyla enerji arz güvenliğinin yükseltilmesi gerekliliği doğmuştur. Toplam birincil enerji arzı (TBEA) daha çok yerel üretim ile ithal edilen enerji toplamından, stok değişimleri, ihracat ile uluslararası hava ve deniz taşımacılığında kullanılan yakıtların çıkarılması şeklinde hesaplanmaktadır (OECD/IEA, 2014).

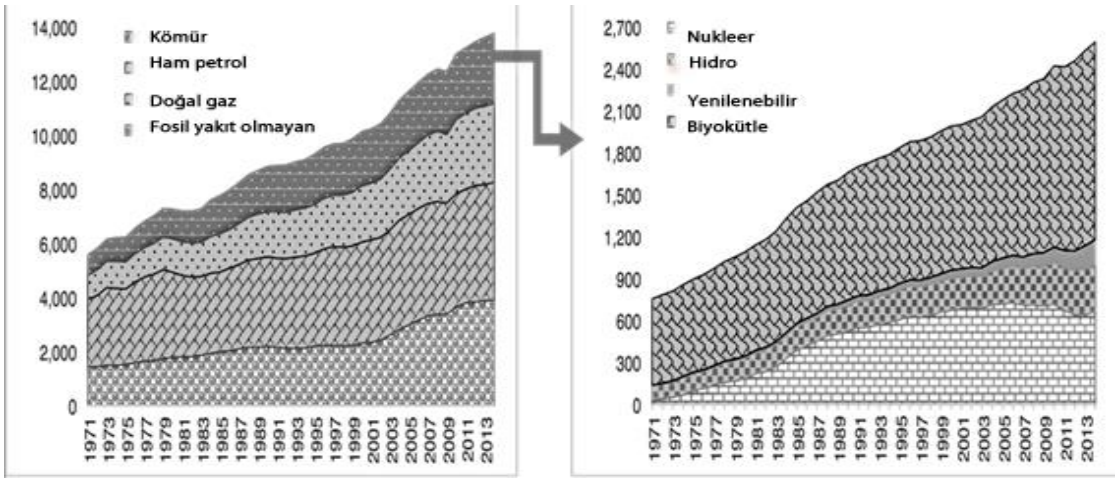
1.4. Dünya Enerji Talebi

Günümüzde ülkelerin gelişimi enerji mevcudiyetine bağlıdır. IEA'nın 1971 yılından beri topladığı verilere bakılırsa ekonomik büyüme enerji talebiyle birlikte hareket etmektedir. Enerji talebi GSYİH açısından ekonomik büyüme ile aynı çizgiyi takip etmektedir. Dünya nüfusu arttıkça üretim ihtiyacı artıyor ve bu da yeni enerji yatırımlarına olan ihtiyacı giderek arttırıyor.

Küresel enerji talebinin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde 45 yıllık (1970–2014 yıllar aralığında) bir dönemde nasıl bir deyişime uğradığını gösteren bir araştırmaya göz atalım. Aşağıdaki grafikten göründüğü üzere dünya birincil enerji talebinde verilen dönem kapsamında önemli bir değişim izlenmemiştir. Şöyle ki, 1971 yılında fosil yakıtlar küresel enerji talebinin %86'sını kapsamış ve bu gösterge 2014 yılında biraz gerileyerek %81'e düşmüştür.

Grafik 4'ye göre en çok enerji arzı görülen petrol küresel enerji talebinin % 32'sini kapsıyor. Kömür kullanımına getirilen kısıtlamalara rağmen onun da toplam enerji arzı 1973 yılında % 24 iken 2014 yılına kadar % 29'a çıkmıştır. Aynısını doğal gaz için de söyleye biliriz.

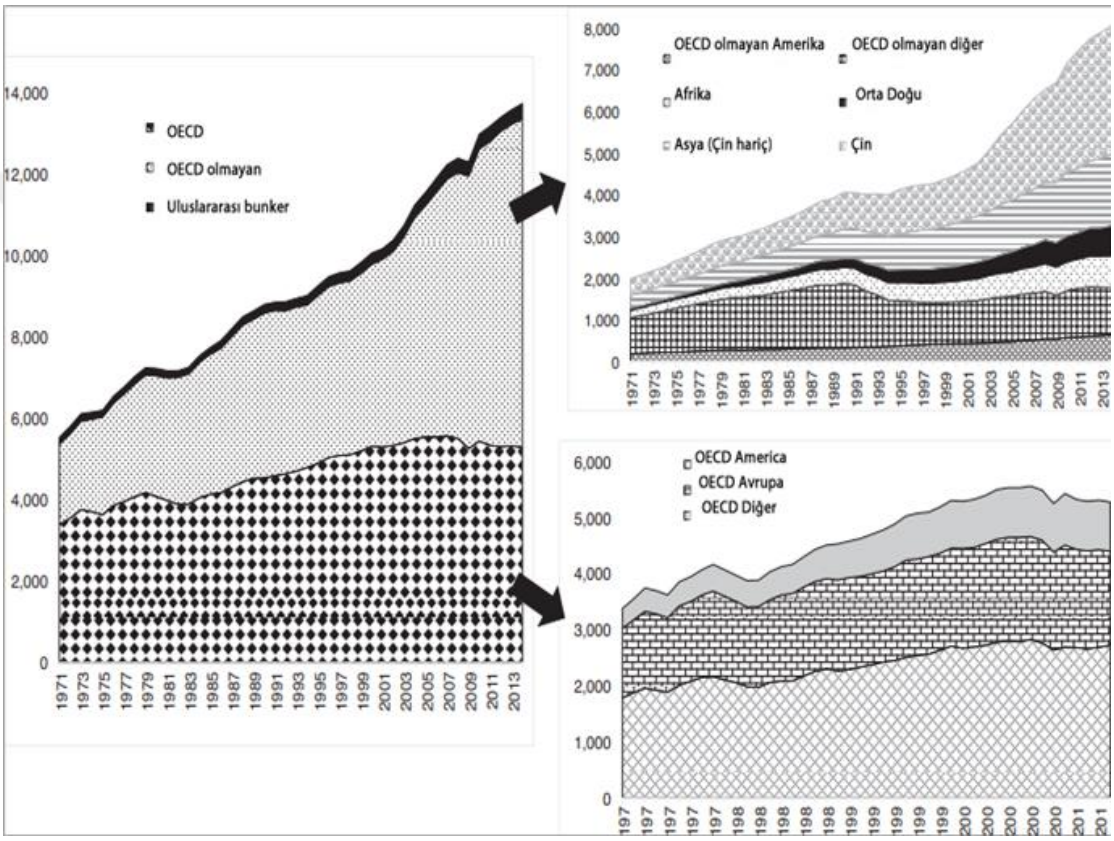
Grafik 4: Dünya Enerji Talebi



Kaynak: OECD 2017, Roudledge Handbook of Energy Economics.2019

Fosil yakıt dışı enerji kaynaklarından hidro ve biokütlenin toplam birincil enerji talebi içindeki payı verilen 45 yılda aynı kalmıştır. Nükleer enerjiye gelince 1995-2002 döneminde küresel enerji arzının %7'sini görmüş, sonrasında düşüş göstermiş ve 2014'te %5'te kalmıştır.

Grafik 5: Ülkelerin Enerji Talepleri

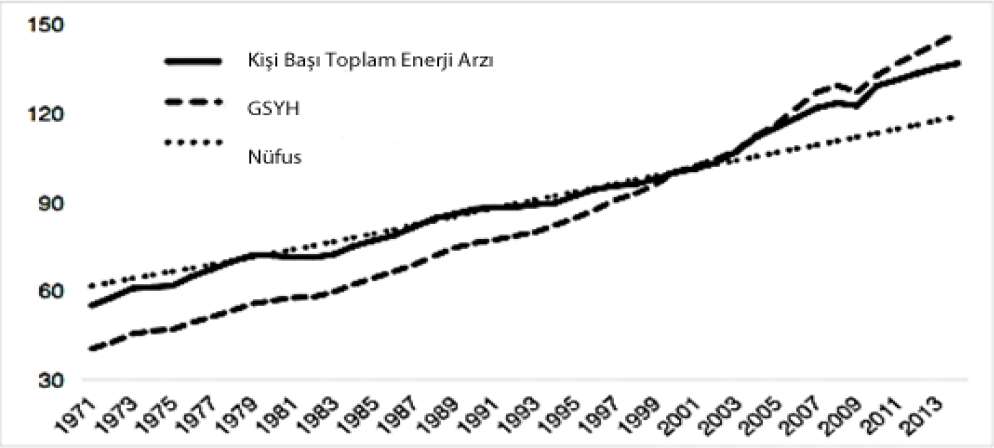


Kaynak: OECD 2017, Roudledge Handbook of Energy Economics.2019

Yukarıda verilen Grafik 5 gelişmiş ve gelişmekte olan OECD üyesi olmayan ülkelerin enerji talebi gelişimini göstermektedir. 2004 yılına kadar OECD ülkeleri OECD üyesi olmayan gelişmekte olan ülkelere göre daha fazla enerji tüketmiştir. 1971 yılında OECD üyesi olmayan gelişmekte olan ülkeler %36 ve OECD ülkeleri talebi %61 oranlarına tekabül ettiği halde, 2005 yılında OECD üyesi olmayan gelişmekte olan ülkelerin talep payı hızla artarak OECD ülkelerini geçmiştir. (IEA, 2021).

Grafik 6'te ise 1971-2013 Yılları arası 45 yıllık yılı kapsayan küresel enerji talebinin temel etkenleri olan ekonomik büyüme ve nüfus artışı gösterilmektedir.

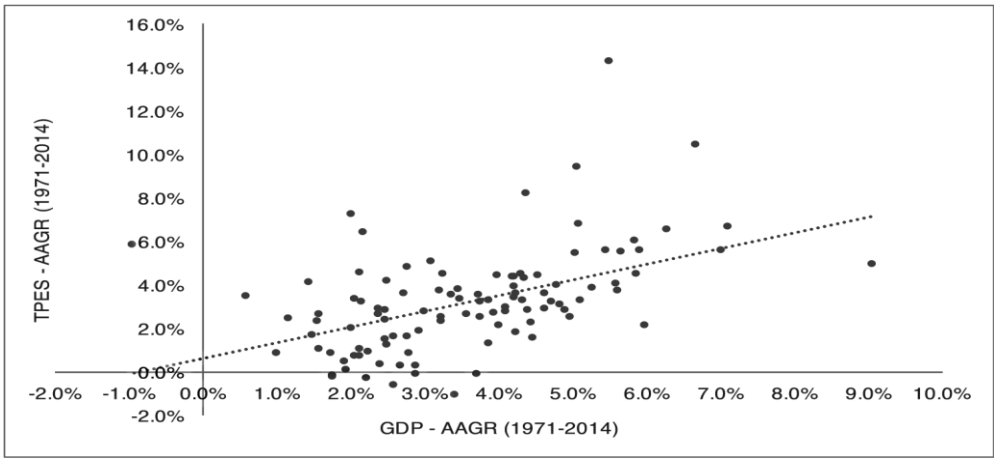
Grafik 6: Ekonomik Büyüme ve Nüfus Artışı



Kaynak: Roudledge Handbook of Energy Economics.2019

Enerji talebini etkileyen faktörlere bakılırsa uzun vadede nüfus artışı ve ekonomik büyüme faktörü, kısa vadede ise hava durumu (ısıtma veya soğutma bakımdan), enerji fiyatları, sıra dışı olaylar (örn. Dünya Kupası futbol maçları) ait edilmektedir.

Grafik 7: Enerji- Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki



TPES: Kişi Başı Birincil Enerji Arzı; GDP: GSYH

Kaynak: Roudledge Handbook of Energy Economics.2019

Grafik 7'de enerji talebinin GSYH'nin büyümesini çok yakından takip ettiğini ve bu iki göstergenin arasındaki doğrusal ilişki açıklanmaktadır.

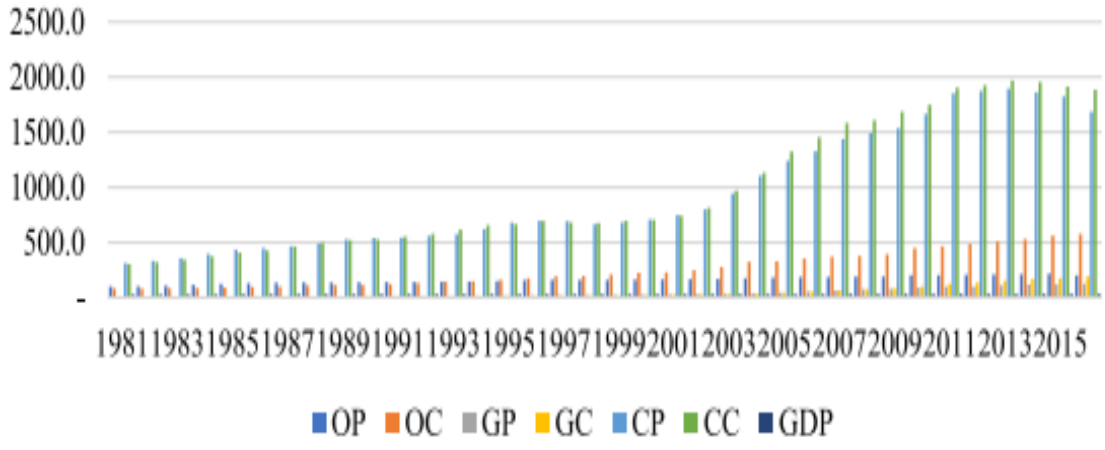
Gelişmiş OECD ülkeleri genellikle uzun vadede düşük ekonomik büyüme göstermekte yani, bunun yanı sıra enerji talepleri de bu büyümeyi takip etmektedir. Temel enerji ihtiyaçlarının tamamlanmış olduğu için yavaş ilerlemektedir.

Bunun tam aksi OECD üyesi olmayan gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyüme hızla ilerlemekte ve bu sebepten de enerji talebi de onu aynı hızla takip etmektedir.

Yukarıda 45 yılı kapsayan verilerden de göründüğü üzere artan küresel enerji talebinin karşılamasında fosil yakıtlar pek değişim göstermemiştir (Sarı & Soytaş, 2019, s. 20).

Dünyada en çok enerji talebi görülen Çin'in hızlı gelişimi ile enerji ihtilaçları da artmaya devam etmiştir. Devamında enerji ithalatında artışlar, yatırım ve planlamayı zorlaştıran enerji piyasalarındaki dalgalanmalar gibi sorunlar ortaya çıkmıştır. Çin'in enerji sektöründe piyasa odaklı reformları sebebi ile enerji tüketiminde artmalar olmuş ve bu sebepten Çin dünyanın en büyük CO_2 salan ülkesi haline gelmiştir (Chinese Energy Economics, 2016).

Grafik 8: 1981-2016 Dönemi Çin'in Enerji ve GSYİH Trendi.



Birimler: Y - GSYİH büyümesi (2010 ABD Doları düzeyinde sabit); CP = kömür üretimi; CC -kömür tüketimi; OP - petrol üretimi; OC = petrol tüketimi; GP -gaz üretimi; GC- gaz tüketimi; L - İşgücü; K - brüt sermaye oluşumu (GSYH'nin yüzdesi)

Esasında 1981'den 2016'ya kadar olan dönemi kapsayan British Petroleum (BP) Enerji İstatistik İncelemesi, Dünya Kalkınma Göstergeleri ve Çin İstatistik Yıllığına dayanan analizi incelersek verilen tüm değişkenlerin her türlü enerji üretim ve tüketiminde zaman içinde artan bir eğilimde olduğunu görebiliriz.

BP Raporuna göre Dünya enerji tüketiminin üçte birini oluşturan dünyanın önde gelen enerji kaynağı petroldür. Küresel petrol tüketimi artış hızı şu anda günlük ortalama 1,6 milyon varil civarındadır. Petrol üretiminde Çin (400.000 varil/gün) ve Hindistan (330.000 varil/gün) önemli büyüme göstermektedir (Rahman, Khattak, Ahmad, & Khan, 2019).

Tüm bunlara rağmen Çin'in enerji talebi 2030'larda en uç noktalara çıksa bile 2050'lerde artık daha çok hizmet sektörüne geçmesi ve üretimini az gelişmiş ülkelere transfer etmesi hedefleniyor (BP Enerji Outlook, 2023).

1.5. Dünya Enerji Politikaları

Günümüz küresel enerji politikaları enerji sisteminin karbondan arındırılması ve net sıfıra geçiş odaklı tasarlanmaktadır. Enerji sisteminin üç boyutu: enerjinin güvenliyi, uygun maliyeti, sürdürülebilirliği birlikte enerji üçlemini yani, enerji trilemasını oluşturur. Enerji güvenliğinin artırılması, ithal fosil enerji bağımlılığından kurtulmak için ülkeler artık çoğunlukla yenilenebilir ve gayri fosil enerji yatırımlarına yönlenmektedirler (BP Enerji Outlook, 2023).

Hepimiz enerjinin bir ülke için ne kadar önemli sosyo-ekonomik bir unsur olduğunu biliyoruz. Enerji sürdürebilirliği enerji politikalarına bağlıdır. Enerji politikalarının asıl amacı bir sonraki nesil için sorunsuz enerji teminatını sağlayan objektifler sunmaktır. Fosil kaynaklı yakıtların havaya salınmasının neticesidir ki, bu gün iklim değişiklikleri gibi sorunlarla yüz yüzeyiz. Yenilenebilir enerjiye geçiş iklim değişikliklerinin önüne geçilmekle beraber hem de kendi fosil enerji kaynakları olmayan ülkelerin diğer enerji ihraç eden ülkelerden bağımlılıktan kurtulmalarına

yardımcı olacaktır. Farklı ülkelerin farklı (yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, sağlam enerji pazarı, enerji güvenliği sağlayan) enerji politikaları mevcuttur (Dincer & Yüksel, 2023, s. 5).

Gelişmiş ülkeler 2030 yılından sonra daha az karbon salan enerji kullanımı ve elektrifikasyon hedeflenmektedir. Yenilenebilir enerjiye yönelik projeler hızlandırılmaktadır (BP Enerji Outlook, 2023).

Son zamanlarda güneş panellerinin maliyetlerinin düşmesi, kanuni düzenlemeler ve yeni enerji politikaların ortaya çıkması küresel çapta güneş enerjisine yapılan yatırımların artmasına sebep olmuştur. Böylece güneş enerjisi sektöründe güçlü büyüme ile birlikte üretim kapasitesi artışı gerçekleşmiştir (Yıldırım & Nuri, 2018, s. 105-143).

1.6. Dünya Enerji Yatırımları

Global enerji yatırımlarının 2024 yılı için 3 trilyon ABD doları geçeceği öngörülmektedir ve bunun 2 trilyon doları temiz enerji teknolojisi ve altyapısını kapsamaktadır.

Zaman geçtikçe güneş panellerinin yapılışında önem taşıyan metal ve minerallerin ucuzlaması nedeniyle maliyetlerde düşüş görülmüştür. (2022 yıla göre % 30). Hindistan, Brezilya, Güneydoğu Asya'nın bazı bölgeleri ve Afrika gibi ülkelerin bu sahadaki gelişimi yeni politikalar, iyi yönetilen kamu ihaleleri ve geliştirilmiş şebeke altyapısı ile gelişimi alakalıdır. Diğer az gelişmiş ülkelerin geride kalma sebebi ekonomileri ve yüklü borçlarının olmasıdır.

2015 yılında temiz enerjiye olan yatırımlar fosil yakıt enerjisine olan yatırımlarla kıyasta tahmini 2:1 oranındaydı. 2024 yılında bu oranın 10:1'e ulaşması planlanıyor. Şebeke yatırımları da özellikle, Kolombiya, Şili ve Brezilya olmakla Latin Amerika'da 2021'den bu yana bakıldığında 2023'te ikiye katlandı, Pil depolamaya yönelik yatırımlar da hızla artmaktadır ve bu yatırımların 2024'te 50 milyar doları aşılması bekleniyor.

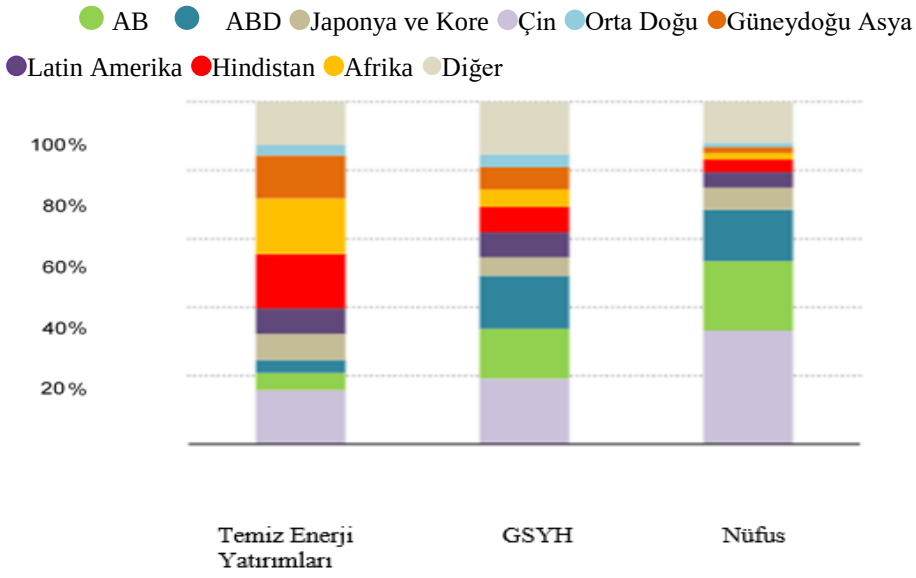
ABD'de temiz enerjiye olan yatırımlar artarak 2024'te 300 milyar dolardan fazla olacağı tahmin edilmektedir. Avrupa Birliği temiz enerjiye 370 milyar dolar harcadığı halde 2024'te Çin'in neredeyse bunun iki katı, 680 milyar ABD dolar yatırım yapacağı bekleniyor. Buna Çin'in büyük iç pazarı ve "yeni üçlü" olarak bilinen: güneş pilleri, lityum pil üretimi ve elektrikli araç üretimi sanayisinde hızlı büyümesi sebep olarak gösterilmektedir (World Energy Investment, 2024, s. 9).

2023 yılında enerji yatırımlarını zayıf tutan sebepler arasında birçok ülkede faiz oranlarının yükselişi yer almaktadır. 2020-2022 yılları pandemi döneminde faiz oranlarının keskin bir şekilde düşmüş ve 2022 yılında enflasyon pik yapmış, ardından bir sıra jeopolitik çatışmalar sermaye maliyetleri ve faiz oranlarını önemli derecede arttırdı.

Günümüzde elektrik enerjisi fiyatları Avrupa'da düşmektedir. Örneğin İspanya, 2024 yılının ilk çeyreği ortalama 43 USD/MWh fiyatlarla (bazen sıfıra yaklaşmakla) rekor düzeyde güneş enerjisi üretimine ulaştı. Almanya ve Hollanda da 2024, Mart ayında kısa süreli eksi fiyatlara ulaştı (World Energy Investment, 2024, s. 69).

Çin, Avrupa Birliği ve ABD tarafından temiz enerjiye yapılan mevcut küresel harcamaların neredeyse %60'ını oluşturan yatırım grafiği aşağıda verilmiştir.

Grafik 9: Temiz Enerjiye Yapılan Yatırımlar



Avrupa ülkelerin yenilenebilir enerji proje örneklerine bakılırsa fazla üretilen enerjinin pil depolama sistemine geçilebilir. Nükleer santrallerde patlama halleri azaltıla bilmesi için yeşil nükleer enerji üretiminde uranyum yerine daha az radyoaktif atık üreten toryum tercih edilebilir. Bu tür biyoenerji teknolojileri sayesinde enerji yatırımlarında verimliliği arttırılabilir.

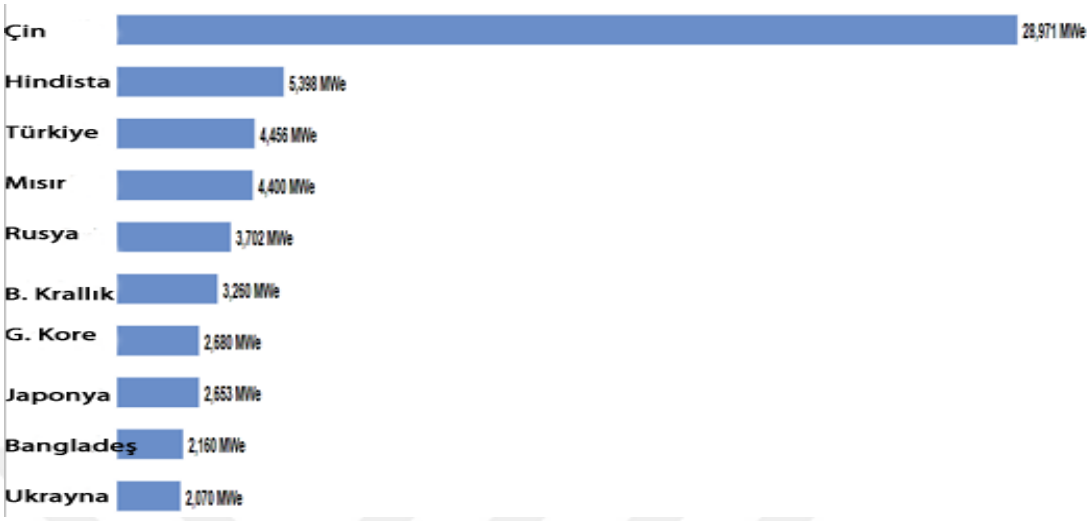
Malum olduğu üzere yenilenebilir enerji yatırımları daha maliyetlidir. Bu maliyetlerin azaltıla bilmesi için yenin teknolojilere yatırımlar yapılmalıdır. Bilgiye dayalı yenilenebilir enerji yatırımları ile bu projelerin maliyetin azalması arasında güçlü bir ilişki mevcuttur. Enerji yatırımları üzere yapılan bir analiz sonucunda enerji teknolojisi yatırımları yapan Avrupa ülkeleri arasında Almanya, Fransa ve İngiltere en başarılı ülkeler sırasında olmuştur.

Fosil yakıtların enerji üretiminde hala vazgeçilemediği için karbon gazı emisyonunun çevreye zararlarının önüne geçilmesi için karbon yakalama teknolojileri kullanımına geçilmelidir (Pantelis, Dinçer, & Yüksel , 2022).

Nükleer enerjiye yatırımların 80 milyar ABD dolara ulaşması bekleniyor ki, bu da 2018'deki yatırımların neredeyse iki katıdır. Dünyada yapımı devam eden NES net kapasitelerini gösterir grafik aşağıda verilmiştir. 61 adet inşaatı devam eden toplam 64.159 MWe net kapasitede NES reaktörü bulunmaktadır. Çin 28.971 MWe üretim planı ile en fazla yatırım yapan ülke görünümündedir (World Nuclear Association, 2024).

Dünyada halen inşaat halindeki NES reaktörleri kapasiteleri aşağıda verilmiştir. Bu reaktörlerin 4 tanesi ülkemizde bulunmaktadır. Mersin Akkuyu’da yapımı devam eden bu reaktörlerin 4.456 MW üretim kapasitesi bulunmaktadır (ETKB).

Grafik 10: İnşaat Halindeki NES Reaktör Kapasiteleri



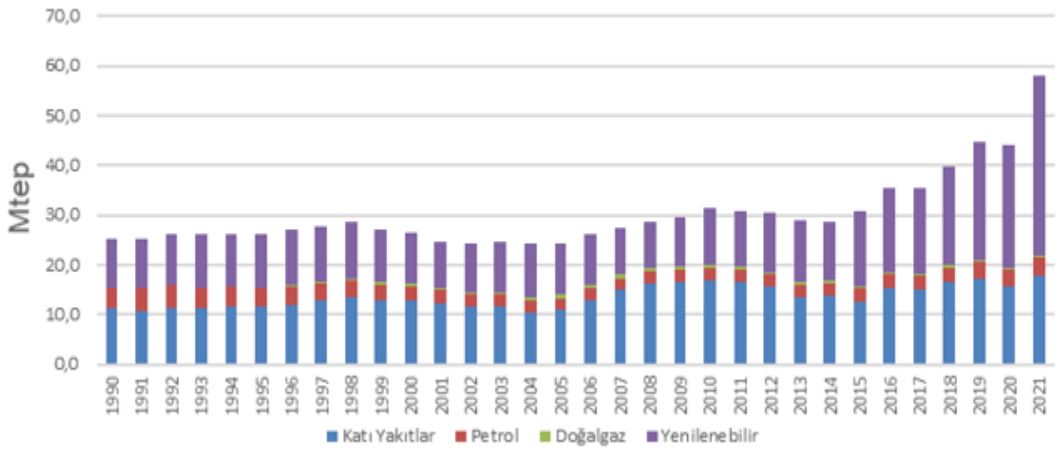
Kaynak: Dünya Nükleer Birliği.2024

2. BÖLÜM

2.1. Türkiye'nin Enerji Üretimi

Türkiye'nin 1990 yılında toplam 25,1 Mtep olan birincil enerji üretimi ilerleyen yıllarda artarak 2021 yılında 46, 7 Mtep olarak gerçekleşmiştir. 1990'dan 2021 yılına toplam artış %86 olarak gerçekleşmiştir. 1990-2021 yılları itibariyle Birincil Enerji Üretimi (Mtep) olarak aşağıda grafikte verilmiştir (ETKB, 2023).

Grafik 11: Türkiye Birincil Enerji Üretimi

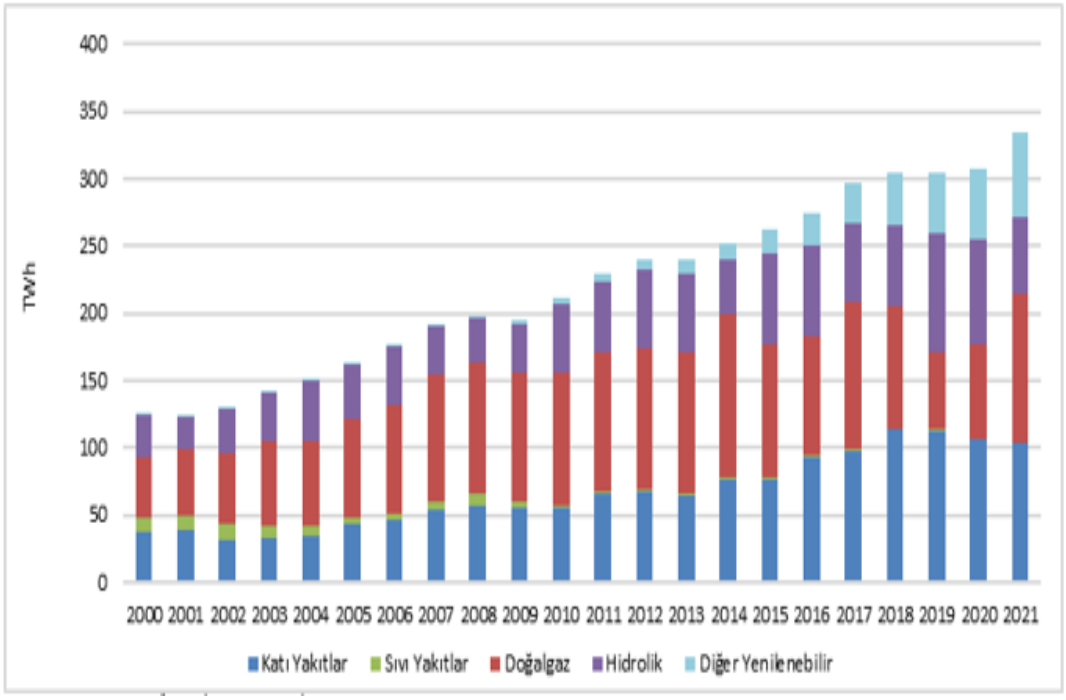


Kaynak: (ETKB, 2023)

1990 yılında ülkemizde üretilen elektrik enerjisinin toplam üretim içerisindeki dağılım incelenecek olursa; katı yakıtların %35, doğal gazın %18, sıvı yakıtların %7 oranında paya sahip olduğu görülmektedir. 1990 yılında HES'lerden elde edilen elektriğin payı %40 olarak gerçekleşmiştir. 2021 yılında doğal gaz %33, katı yakıtlar %31, diğer yenilenebilir kaynaklar %19, hidrolik %17 oranında paya sahiptir (ETKB, 2023).

2000 ile 2021 yılları arasında Kaynaklara Göre Toplam Elektrik Enerjisi Üretimi (Twh) aşağıdaki grafikte verilmiştir. Yenilenebilir enerji payı 2015 yılından sonra hızla artmaktadır (TEİAŞ, 2022).

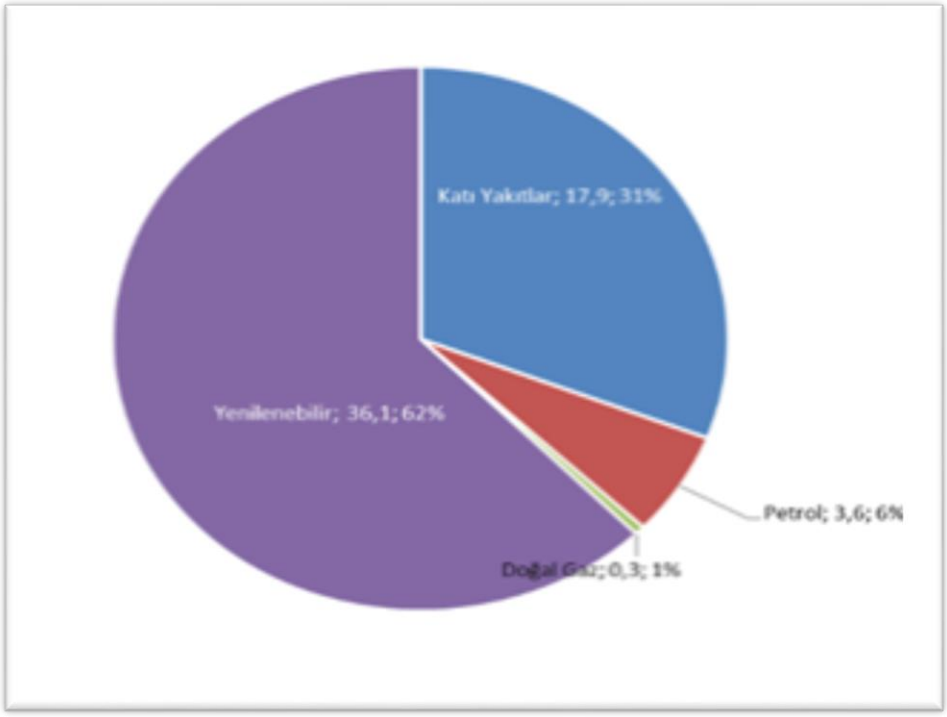
Grafik 12: Kaynaklara Göre Toplam Elektrik Enerjisi Üretimi



Kaynak: Türkiye Elektrik Üretim-İletim 2020 Yılı İstatistikleri

Türkiye'de 2021 yılında elektrik enerjisi üretimi 334,7 TWh (Terawatt saat) olmuştur. 1990 yılına göre %482, 2005 yılına göre %107 oranında artmıştır. 2020-2021 döneminde %9,1 oranında artış gerçekleşmiştir. 2021 Yılı İtibariyle Birincil Enerji Üretiminin Kaynaklarına Göre Dağılımı (Mtep ve **%**) olarak aşağıda verilmiştir (ETKB, 2023).

Grafik 13: Kaynaklarına Göre 2021 Yılı Birincil Enerji Üretiminin



Kaynak: (ETKB, 2023)

2021 yılı sonu itibarı Türkiye'nin brüt elektrik tüketimi 334.723 GWh olmuştur. Yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektriğin (118.567 GWh) brüt elektrik tüketimine oranı %35 olmuştur.

Yenilenebilir bir enerji kaynağı olan rüzgâr enerjisinden elektrik üretim yatırımlarının ilk yatırım maliyeti yüksektir. Ancak maliyetler günümüzde giderek azalmaktadır.

2006 yılında ETKB tarafından hazırlanan Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası (REPA-V1) hazırlanmıştır. Ülkemizin rüzgâr enerjisi potansiyeli toplam kapasitesi 47.849,44 MW olarak hesaplanmıştır (ETKB, 2023).

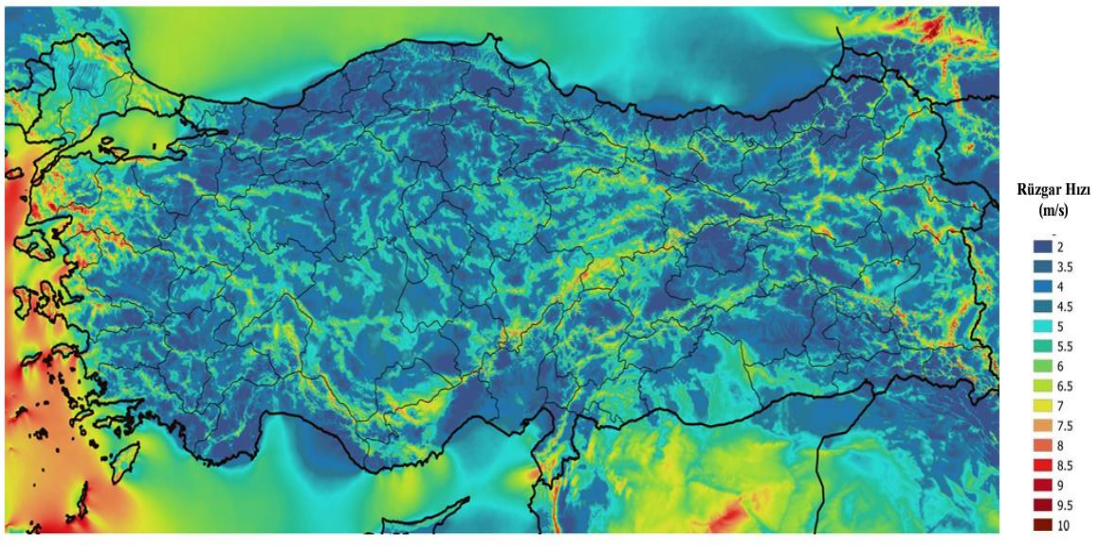
Tablo 4: 2021 Yılı Yenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Enerjisi Üretimi

Kaynak	(GWh) Üretim	Yüzde Pay
Hidrolik	55.926,8	47
Rüzgâr	31.436,7	26,5
Jeotermal	10.793,2	9,1
Biyoenerji ve Atıklar*	6.467,8	5,45
Güneş	13.942,9	11,76
Toplam	118.567,5	100

Kaynak: (TEİAŞ, 2022)

Ülkemizin coğrafi bölgelere (100 metre mesafede) göre yıllık ortalama rüzgâr hızını (m/s) gösterir harita aşağıda verilmiştir.

Harita 1: Bölgelere Göre Rüzgâr Hızı



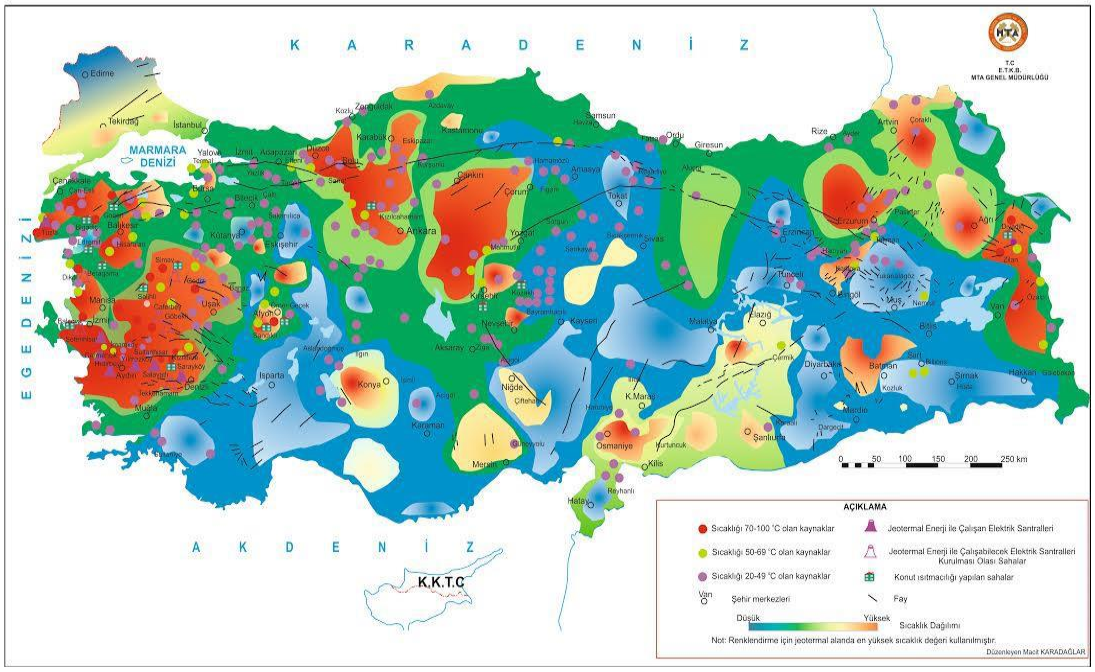
Kaynak : ETKB

Temiz, yenilenebilir ve çevre dostu jeotermal enerji kapasitesi açısından ülkemiz Avrupa da birinci sıradadır. Kurulu güç bakımından ise dünyanın 4. sıradadır. ülkesi konumundadır. En çok jeotermal kaynaklı elektrik üretimi yapan ilk beş ülke; ABD, Endonezya, Filipinler, Türkiye ve Yeni Zelanda şeklinde sıralanır.

Ülkemiz jeolojik ve coğrafik konumu itibarı ile aktif bir tektonik kuşak üzerinde yer aldığı için zengin bir jeotermal kapasitesi bulunmaktadır. Ülkemizde bulunan jeotermal kaynakların %78'i Batı Anadolu'da, %9'u İç Anadolu'da, %7'si Marmara Bölgesi'nde, %5'i Doğu Anadolu'da ve %1'i diğer bölgelerde yer almaktadır. Yaklaşık olarak doğal çıkış şeklinde değişik sıcaklıklarda 1.000 adet kaynak bulunmaktadır. Ülkemizde yer alan jeotermal kaynakların dağılımını gösteren harita aşağıda yer almaktadır (ETKB, 2023).

Jeotermal kaynaklarımızın %90'ı düşük ve orta sıcaklıkta olup doğrudan uygulamalar (ısıtma, termal turizm, çeşitli endüstriyel uygulamalar vb.) için uygundur.

Harita 2: Bölgelere Göre Jeotermal Kaynaklar

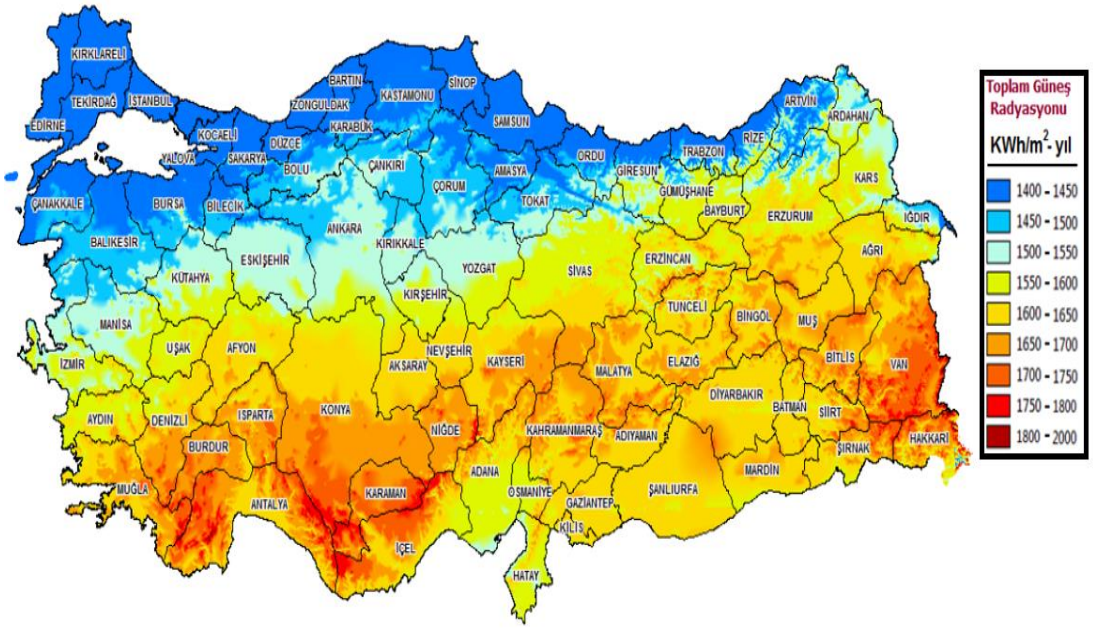


Kaynak : ETKB

Dünyada güneş enerjisinden elektrik üretimi 1970'lerden sonra hız kazanmıştır. Güneşten gelen ışığı elektriğe çevrildiği yoğunlaştırılmış ve (PV) fotovoltaik olarak iki gruba ayrılan güneş enerjisi sistemleri yatırımlarında son yıllarda hızlı bir enerji kapasite artışı yaşanmaktadır. Fotovoltaik sistemlerden elde edilen enerji üretimi teknolojik gelişme, üretim artışı ve birim fiyatların hızlı düşüşünün bir sonucu olarak daha hızlı bir gelişme göstermektedir (Yıldırım & Nuri, 2018).

Ülkemiz, mevcut coğrafi konumundan dolayı yüksek güneşlenme süresine sahiptir. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre toplam güneş radyasyon dağılımı aşağıda haritada yer almaktadır.

Harita 3: Bölgelere Göre Güneşlenme Süresi



Kaynak: ETKB

2.2. Türkiye'nin Enerji Tüketimi

Eurostat istatistiklerine göre ülkemizin 2013 ile 2022 yılları arasındaki toplam enerji arzı, nihai tüketim değerleri ayrıntılı olarak aşağıda verilmiştir. Toplam enerji arzı her yıl artmaktadır. 2013 yılında 112.933 Mtep olan toplam enerji arzı 2017 yılında 146.766Mtep olarak gerçekleşmiştir.

2022 yılında toplam enerji arzı 164.775 Mtep seviyesine çıkmıştır. Toplam enerji arzı bir önceki yıl olan 2021'e göre %3,61 oranında, 2013 yılına göre ise %45,91 oranında artış göstermiştir (Eurostat, 2023).

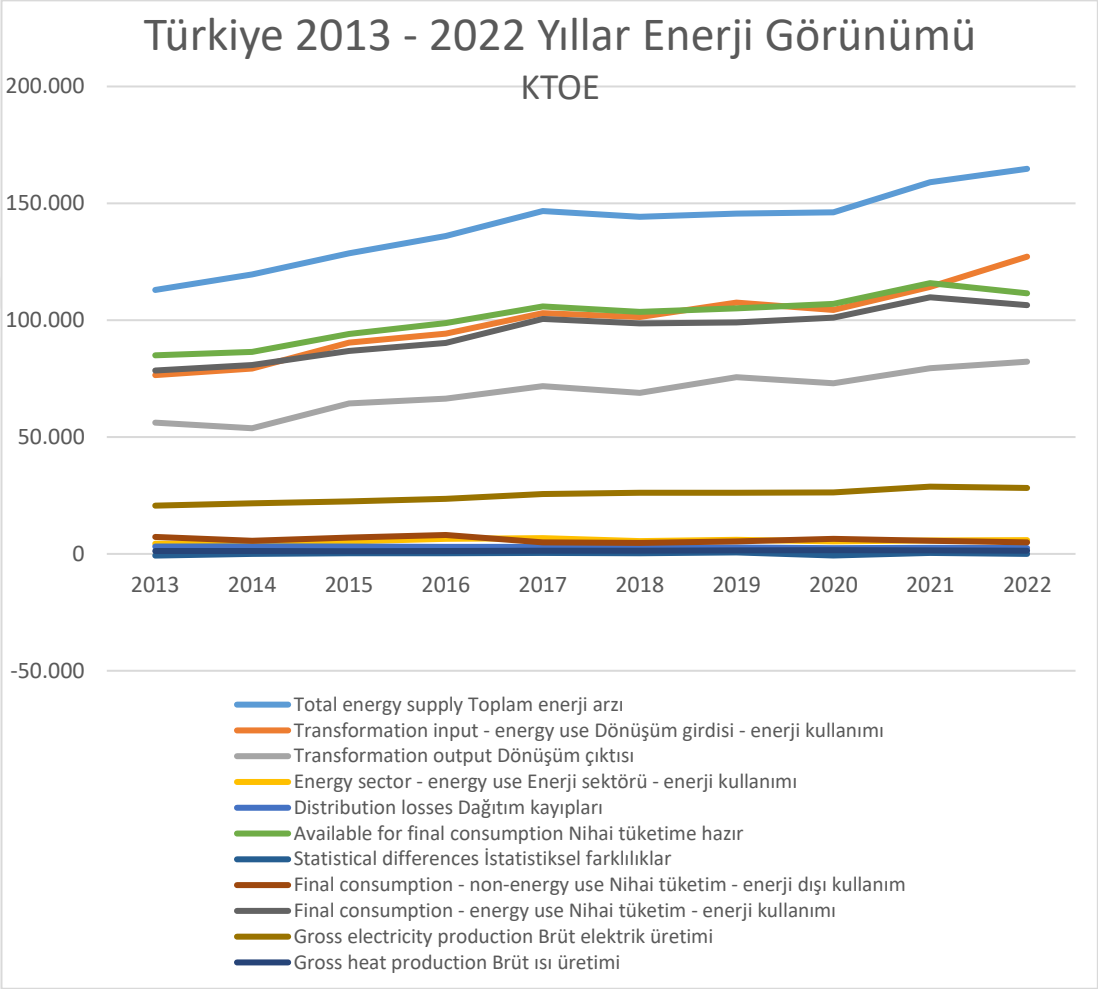
Tablo 5: Toplam Enerji Arzı, Nihai Tüketim

YILLAR / Enerji KTOE	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Toplam enerji arzı	112.933	119.586	128.685	136.083	146.766	144.185	145.606	146.134	159.031	164.775
Dönüşüm girdisi - enerji kullanımı	76.505	79.337	90.470	94.287	102.946	101.336	107.481	104.316	114.211	127.187
Dönüşüm çıktısı	56.112	53.764	64.442	66.470	71.782	68.969	75.677	73.038	79.404	82.245
Enerji sektörü - enerji kullanımı	4.363	4.374	5.409	6.449	6.756	5.481	6.060	5.357	5.708	5.887
Dağıtım kayıpları	3.198	3.211	3.144	3.065	2.983	2.723	2.693	2.528	2.668	2.502
Nihai tüketime hazır	84.979	86.427	94.103	98.751	105.862	103.614	105.049	106.971	115.849	111.444
İstatistiksel farklılıklar	-713	13	251	336	465	272	635	-682	375	-9
Nihai tüketim - enerji dışı kullanım	7.225	5.569	7.005	8.097	4.922	4.709	5.313	6.510	5.673	4.994
Nihai tüketim - enerji kullanımı	78.467	80.844	86.847	90.318	100.475	98.633	99.100	101.143	109.802	106.458
Brüt elektrik üretimi	20.650	21.665	22.509	23.595	25.561	26.208	26.130	26.372	28.781	28.236
Brüt ısı üretimi	1.301	1.259	1.149	1.263	1.372	1.374	1.448	1.606	1.547	1.440

Kaynak : Eurostat.2023

Türkiye'nin 2013 ile 2022 yılları arasındaki enerji görünüm grafiği aşağıda verilmiştir. Genel anlamda enerji verileri artış eğilimindedir.

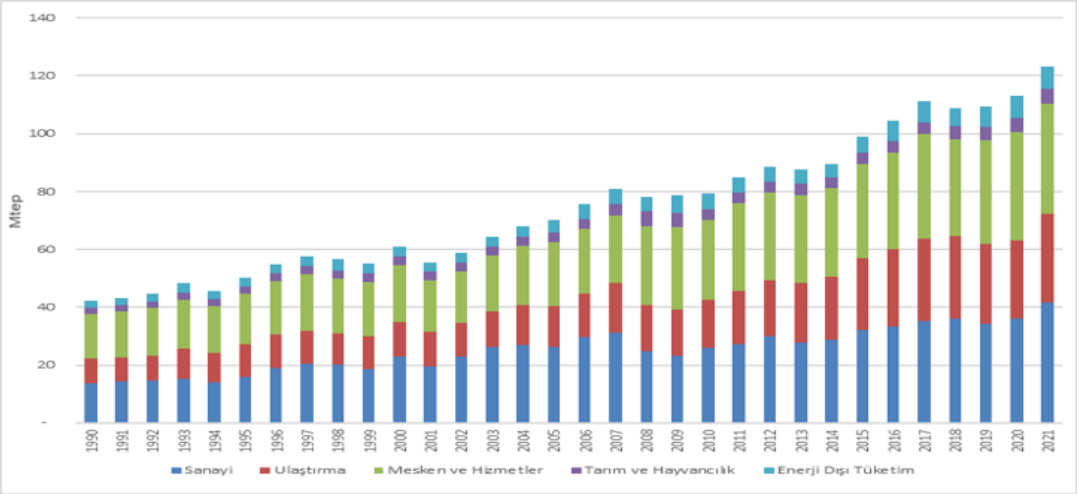
Grafik 14: Türkiye Enerji Görünümü



Kaynak : Eurostat.2023

Türkiye'de sektörlerin toplam nihai enerji tüketiminde genel olarak artış görülmekte olup 2021 yılında 123,14 Mtep olarak gerçekleşmiştir. Yine 2021 yılında nihai enerji tüketiminde en fazla payı sanayi sektörü (%33,8) ile mesken ve hizmetler sektörü (%31) almış, bunları ulaştırma sektörü (%24,8) ve tarım-hayvancılık sektörü (%4,2) takip etmiştir (ETKB, 2023).

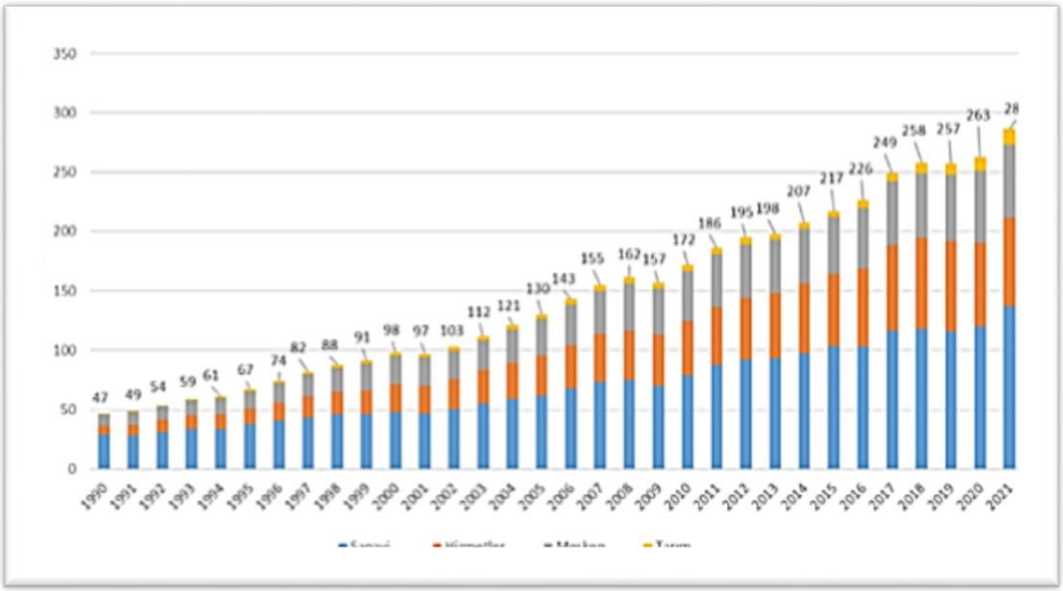
Grafik 15: Yıllar İtibariyle Sektörlere Göre Nihai Enerji Tüketimi



Kaynak: ETKB

Türkiye'de 2021 yılında sektörlerin net elektrik enerjisi tüketimi, 1990 yılına göre %512 oranında, 2005 yılına göre %120 oranında artmış 2020 yılına göre ise %9,1 oranında artarak 286,7 TWh (Terawatt saat) olmuştur. 2021 yılında Türkiye'de, elektrik enerjisi tüketiminde en fazla payı sanayi sektörü (%48) ve hizmetler sektörü (%26) almış, bunları mesken sektörü (%21) ile tarım ve diğer sektörler (%5) takip etmiştir (ETKB, 2023).

Grafik 16: Sektörlere Göre Net Elektrik Enerjisi Tüketimi (Twh)



Kaynak: ETKB.2023

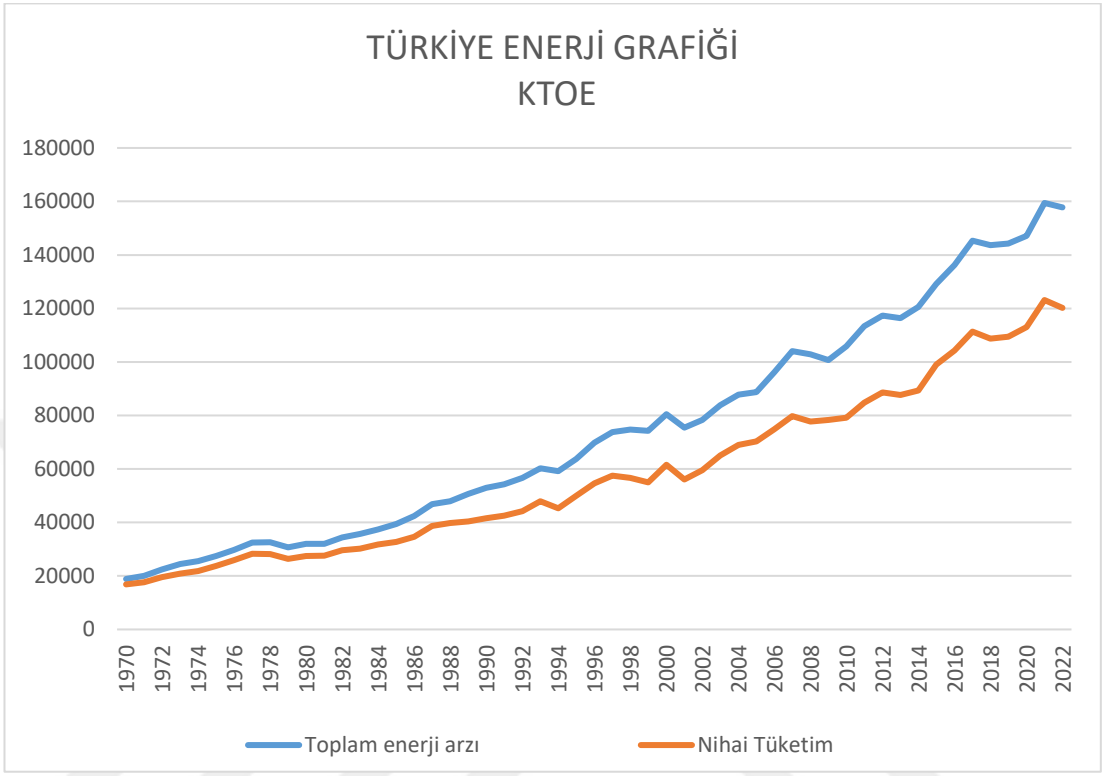
Tablo 6: Enerji Kaynaklarının Kullanım Alanlarına Göre Nihai Tüketimi

Enerji kaynakları	Toplam	Alan Isıtma	Alan Soğutma	Su Isıtma	Pişirme	Aydınlatma-elektrikli ev aletleri	Diğer (1)
Toplam	1 287 738	841 521	11 934	153 380	99 229	181 438	237
Doğal gaz	621 991	474 748	.	90 217	57 026	.	0
Elektrik	220 274	6 611	11 934	11 914	8 141	181 438	237
Taşkömürü	102 250	100 809	.	1 216	225	.	0
Linyit	81 324	80 671	.	485	168	.	0
Katı biyokütle	148 361	142 166	.	3 948	2 247	.	0
LPG	33 010	41	.	1 547	31 422	.	0
Fuel-oil	369	348	.	21	0	.	0
Jeotermal E.	35 705	34 991	.	714	.	.	0
Güneş E.	43 239	0	.	43 239	.	.	0
Diğer	1 216	1 137	.	79	.	.	0

Kaynak : TÜİK. Hanehalkı Nihai Enerji Tüketim İstatistikleri, 2022

Uzun yıllara ait enerji arzı ve tüketim değerleri ETKB'nın yıllık enerji denge tablolarına göre hazırlanarak grafik halinde sunulmuştur.

Grafik 17: Türkiye Enerji Arzı ve Tüketimi



Kaynak.ETKB

Türkiye enerji arzı ve tüketiminde 1980 yılında serbest piyasa ekonomik modeline geçiş sonrasındaki hızlı gelişmeler dikkat çekicidir. Enerji arz ve tüketiminde 1994, 2001 ve 2008 yılları kriz dönemlerindeki hareketler açıkça görülmektedir.

3. BÖLÜM

3. 1. Türkiye'nin Enerji Politikaları

Ülkemizin enerji politikalarından Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı(ETKB) sorumludur. "*Bakanlığın kuruluş amacı enerji ve tabii kaynaklarla ilgili hedef ve politikaların, ülkenin savunması, güvenliği ve refahı, milli ekonominin gelişmesi ve güçlenmesi doğrultusunda tespitine yardımcı olmak; enerji ve tabii kaynakların bu hedef ve politikalara uygun olarak araştırılmasını, geliştirilmesini, üretilmesini ve tüketilmesini sağlamaktır*" . (Mevzuat Bilgi Sistemi)

1963 yılından itibaren günümüze kadar 12 tane kalkınma planı hazırlanmıştır. Hazırlanan 5 Yıllık Kalkınma Planları ile en sonuncusu Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığınca hazırlanan 2024-2028 yılları arasını planlayan 12. Kalkınma Planı ve Ulusal Enerji Planları ülkemizin enerji politikalarına yön vermektedir (Strateji ve Bütçe Başkanlığı).

Dokuzuncu Kalkınma Planında "*ekonomik kalkınmanın ve sosyal gelişmenin ihtiyaç duyduğu enerjinin sürekli, güvenli ve asgari maliyetle temini, enerji talebi karşılanırken çevresel zararların en alt düzeyde tutulması, enerjinin üretimden nihai tüketime kadar her safhada en verimli ve tasarruflu şekilde kullanılması*" amaçlanmaktadır.

Yine "*doğal gazda transit boru hatlarının yapımının tamamlanarak Avrupa'ya gaz satışında etkin olunması amacıyla gerekli tedbirler alınacaktır. Arz güvenliğinin artırılmasına katkı yapacak olan diğer ülkelerle elektrik ticaretinin yapılabilmesi amacıyla gerekli altyapı oluşturulacaktır*" denilmektedir.

Ülkenin jeopolitik konumunu etkin bir biçimde kullanılmasıyla enerji üretici ve tüketici ülkeler arasında transit ülke olunması, bu şekilde ülkemizin stratejik konumunun daha da güçlendirilmesi hedeflenmektedir (DPT 9. Kalkınma Planı, (2007-2013)).

2019-2023 Stratejik Planında Nükleer enerji kullanımına başlamak, doğal gaz yer altı depolama kapasitesini arttırmak, teknolojik dönüşümlerin sağlanmasıyla enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik çalışmaları sürdürmek, talep projeksiyonları ile arz planlamaları yapmak, elektrikli araçları özendirmek gibi belli başlı hedefler verilmiştir (ETKB 2019-2023 Stratejik Planı).

2035 döneminde ETKB tarafınca aşağıda belirtilen hedeflere ulaşılması planlanmaktadır.

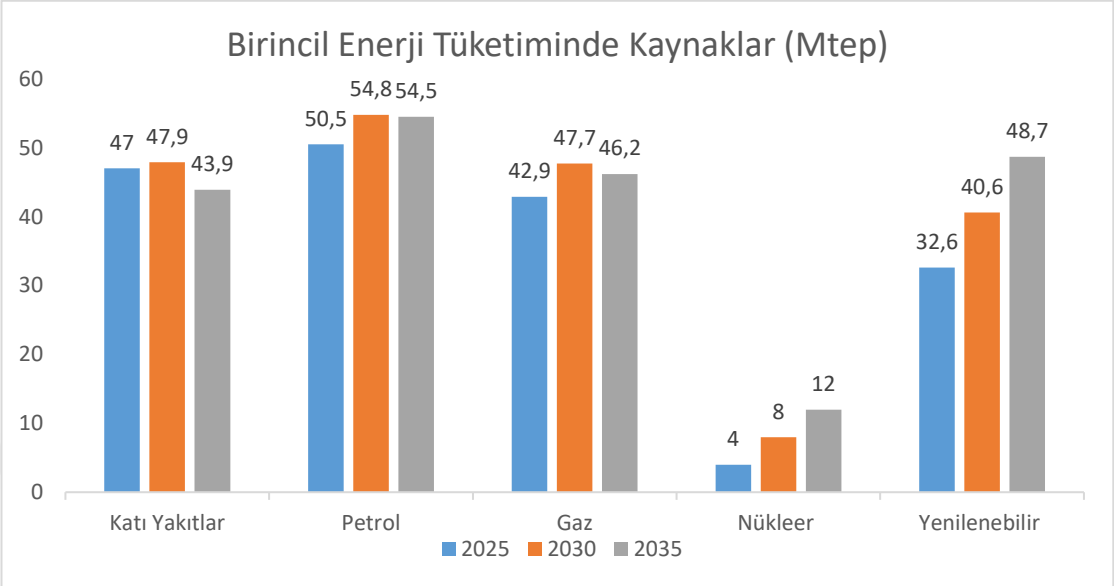
Tablo 7: 2035 Dönemi Enerji Hedefleri

2035 DÖNEMİ HEDEFLERİ	
Birincil Enerji Tüketiminde	205,3 Mtep
Elektrik Tüketiminde	510,5 TWh
Elektrik Enerjisinin Nihai Enerji Tüketimi İçindeki Payında	%24,9
Enerji Yoğunluğunda	%35,3
Elektrik Kurulu Gücünde	189,7 GW
Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payında	%54,7
Elektrik kurulu gücünde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı	%64,7
Nükleer Enerji Santrali Kurulu Gücünde	7,2 GW
Rüzgâr Enerjisinde	29,6 GW
Güneş Enerjisinde	52,9 GW
Hidroelektrik Santrallerde	35,1 GW
Jeotermal Ve Biokütle Enerji Santrallerinde	5,1 GW

(ETKB, 2024)

2022 Yılı Türkiye Ulusal Enerji Planı Birincil Enerji tüketiminde kaynakların dağılımı aşağıda verilmiştir.

Grafik 18: Birincil Enerji Tüketiminde Kaynaklar



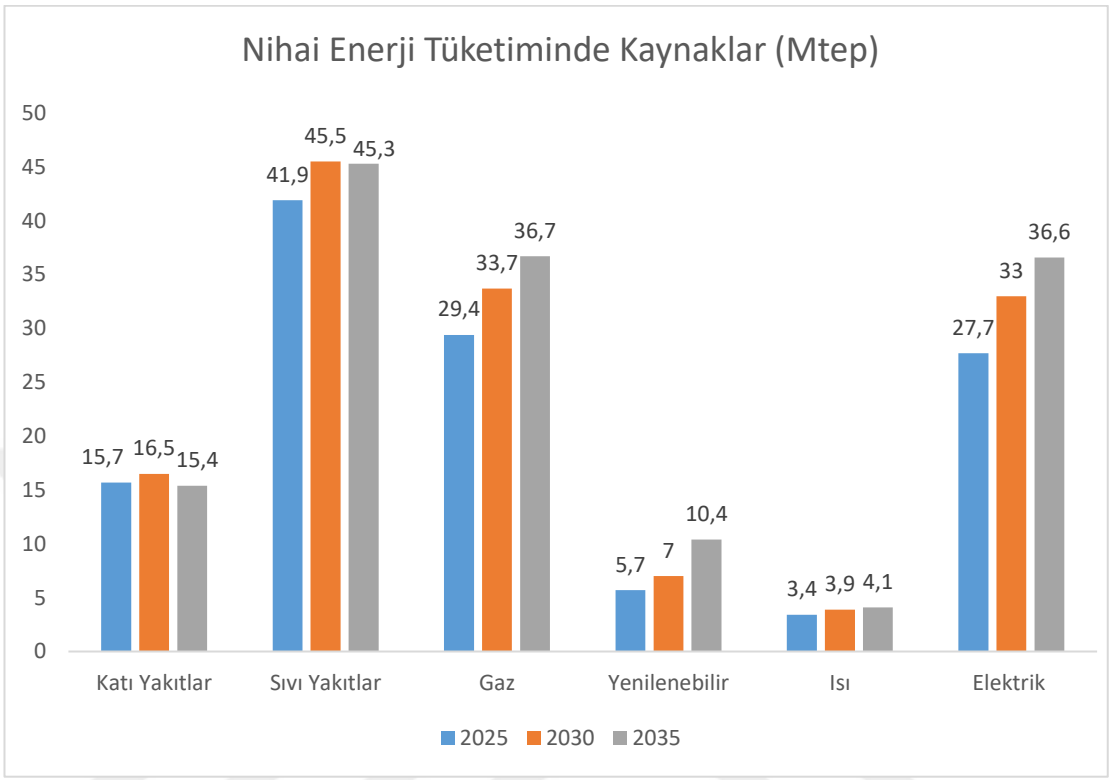
Kaynak: Türkiye Ulusal Enerji Planı,2022

Birincil enerji tüketimi 2025-2035 döneminde fosil kaynaklı yakıtların daha çok sabit kaldığı, nükleer ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında artış olduğu görülmektedir (Ulusal Enerji Planı, 2022).

Ulusal plan kapsamında meteorolojik etmenlerinde etkisinde olan rüzgâr, güneş gibi kesintili yenilenebilir enerji kaynakların yatırımını arttırarak, enerji arz güvenliği ile salgın ve savaş gibi beklenmedik olayları da hesaba katarak hedefler belirlenmeye çalışılmaktadır.

2022 Yılı Ulusal Enerji Planı Nihai Enerji tüketiminde kaynakların dağılımı aşağıda verilmiştir. Nihai enerji tüketiminde 2035 yılı planlamasında gaz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yayının artmış olduğu görülmektedir.

Grafik 19: Nihai Enerji Tüketiminde Kaynaklar



Kaynak: Türkiye Ulusal Enerji Planı,2022

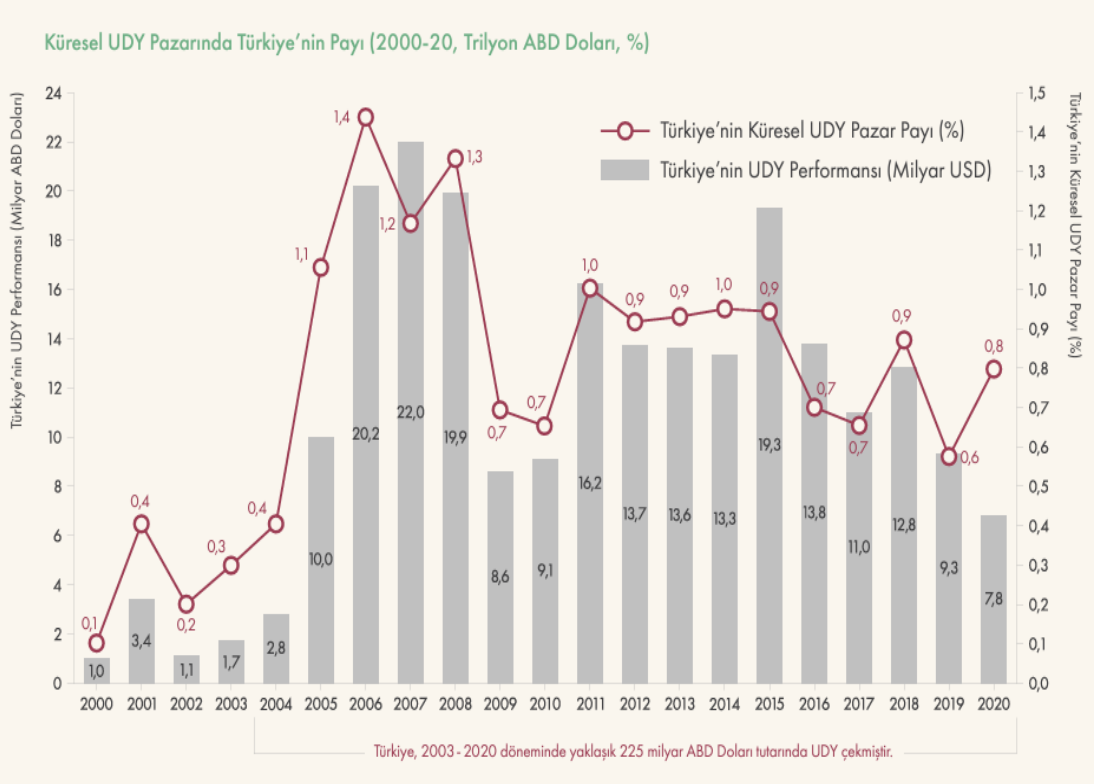
4. BÖLÜM

4. 1. Türkiye'nin Enerji Yatırımları

Ülkemizde yapılan yatırımları yabancı UDY (Uluslararası Doğrudan Yatırım), ve kamu yatırımları olarak inceleyebiliriz.

Aşağıda yıllara göre toplam UDY (Uluslararası Doğrudan Yatırım) tutarlarını gösterir grafik verilmiştir (Cumhurbaşkanlığı Yatırım Ofisi, 2023).

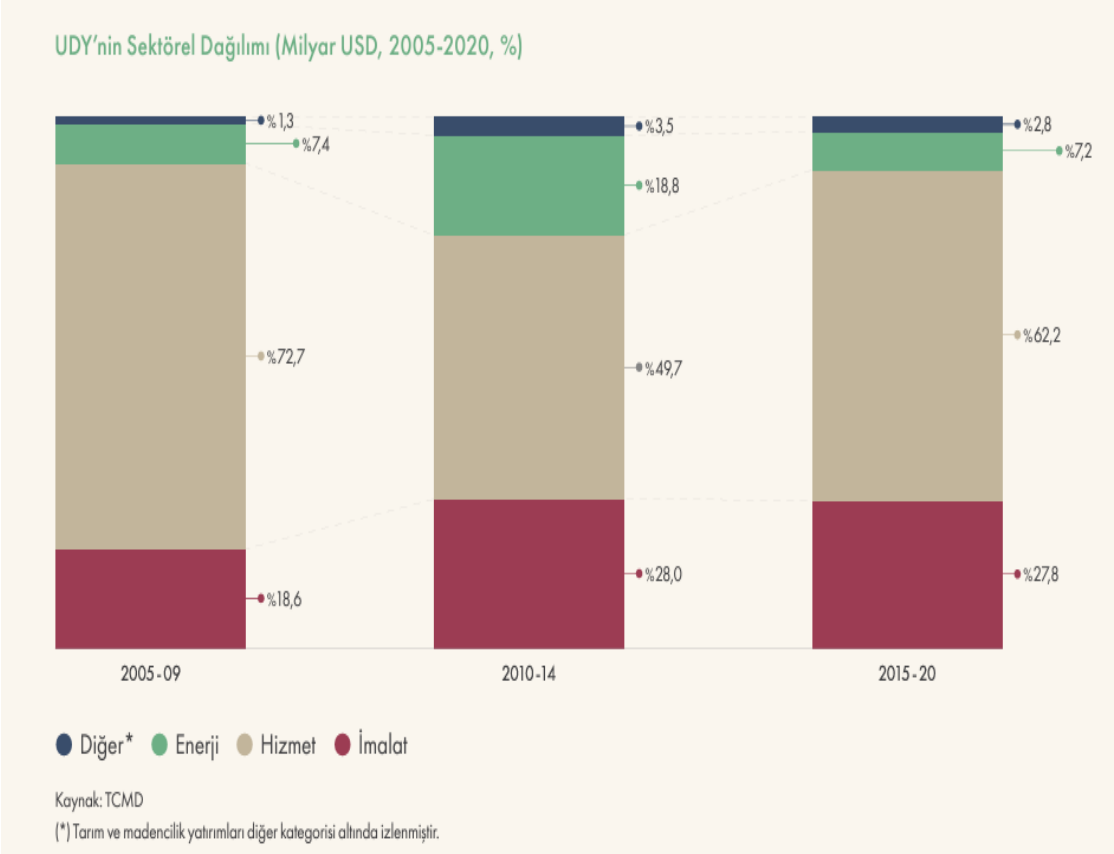
Grafik 20: Uluslararası Doğrudan Yatırım Tutarları



Ülkemize son yirmi yılda 200 Milyar $ dan fazla UDY gelmiştir. 2003-2020 döneminde Türkiye'nin UDY girişlerinde yakalamış olduğu önemli ivme cari açığın büyük ölçüde finanse edilmesini sağlamıştır. Bu dönemde gelen UDY'nin cari dengeye katkısı %39 seviyelerinde gerçekleşmiştir.

Sektörler bazında UDY miktarları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Grafik 21: Sektörel UDY Miktarları



Uluslararası Doğrudan Yatırımların toplam içersinde enerji sektörüne yatırım oranları 2005 - 2009 döneminde %7,4 oranında, 2010 - 2014 döneminde %18,8 oranında ve 2015-2020 döneminde bu oran %7,2 oranında gerçekleşmiştir.

Türkiye'nin 2028 yılı hedeflerini gösterir 12. Kalkınma planı Enerji Sektörü Hedefleri tablosu aşağıda verilmiştir. 12. Kalkınma planına göre kişi başı birincil enerji tüketimi 2,0 TEP olarak gösterilmiştir (12.Kalkınma Planı, 2024)

Yine bu kalkınma planında ülkemizin elektrik kurulu gücün 136.000MW, rüzgâr kurulu gücünün 18.000MW ve güneş kurulu gücünün 30.000MW'e çıkarılması hedeflenmektedir. Doğal gazın elektrik üretimindeki payı %15 olarak, Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payı %50 olarak verilmektedir.

Tablo 8: 12. Kalkınma Planı Enerji Sektörü Hedefleri

ON İKİNCİ KALKINMA PLANI (2024-2028)

Enerji Sektörü Hedefleri

	2028
Birincil Enerji Talebi (BTEP)	190.000
Kişi Başı Birincil Enerji Tüketimi (TEP/Kişi)	2,0
Elektrik Enerjisi Talebi (TWh)	430
Kişi Başı Elektrik Enerjisi Tüketimi (kWh/Kişi)	4.700
Elektrik Kurulu Gücü (MW)	136.000
Rüzgâr Kurulu Gücü (MW)	18.000
Güneş Kurulu Gücü (MW)	30.000
Yerli Kaynaklardan Üretilen Elektrik Enerjisi Miktarı (TWh)	270,0
Yenilenebilir Kaynakların Elektrik Üretimindeki Payı (%)	50
Doğal Gazın Elektrik Üretimindeki Payı (%)	15
Yer Altı Doğal Gaz Depolama Kapasitesi (Milyar m^3)	13
Enerji Verimliliğinden Sağlanan Tasarruf Miktarı² (BTEP)	4.500
Batarya Depolama Kapasitesi (MW)	5.000

Not: TEP: Ton Eşdeğer Petrol, BTEP: Bin TEP,
kWh: Kilowatt-saat, TWh: Milyar Kilowatt-saat, MW: Megawatt.

Kaynak:12.Kalkınma Planı.

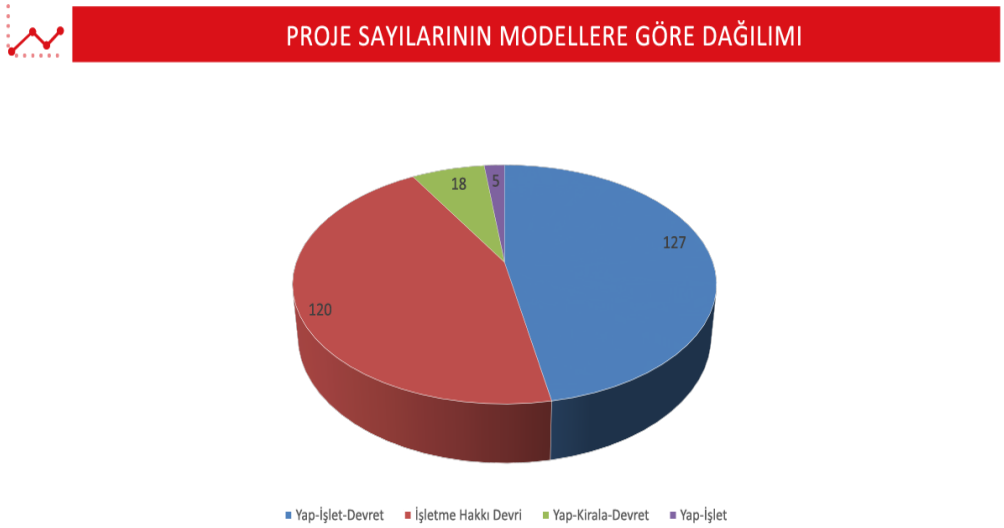
Kamu Özel İşbirliği (KÖİ) yatırım projelerinde dört farklı model kullanılmaktadır. Bu modeller sırasıyla Yap-İşlet-Devret(127 proje), İşletme Hakkı Devri(120 proje), Yap-Kirala-Devret(18 proje) ve Yap-İşlet (5 proje) modelleridir (Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2024).

KÖİ modeliyle gerçekleştirilen projelerin yatırım tutarlarının sektörlere göre dağılımına bakıldığında; enerji sektörü 21,73 Milyar ABD Doları yatırım ile üçüncü sırada yer alır. İşletme hakkı devri yatırımlarında enerji sektörü 22,74Milyar ABD Doları bedelle ikinci sırada bulunduğu görülmektedir (Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2024).

1990-2023 yılları verilerinde ülkemizde elektrik enerjisi üretimi için 66.549 Milyon $ yatırım gerçekleştirilmiştir. Aşağıda 2008 ile 2023 yılları arasındaki yatırım

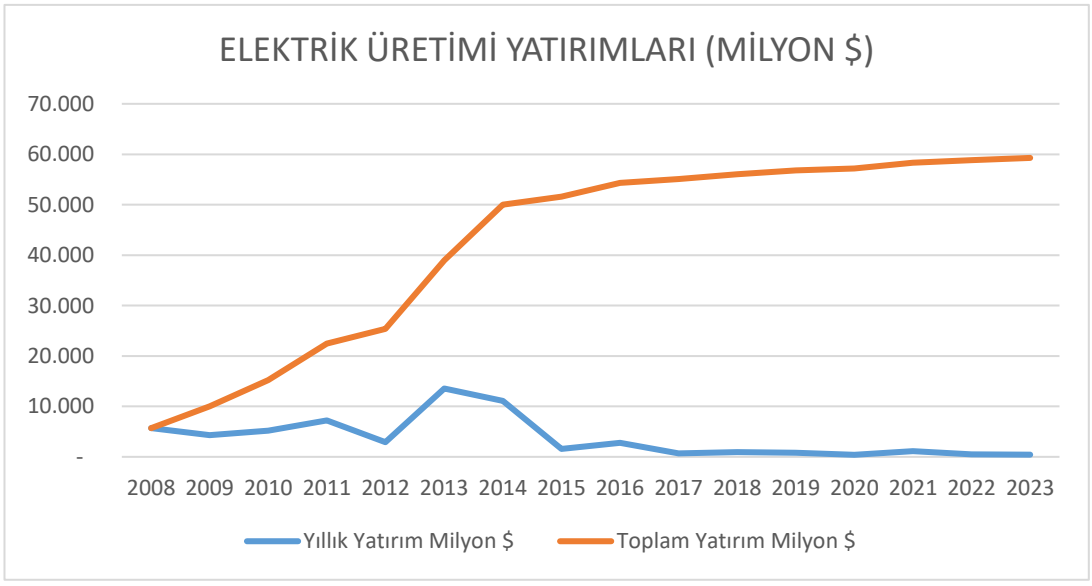
tutarlarını ve o yıllara ait toplam yatırım miktarlarını gösterir grafik verilmiştir. En fazla elektrik enerjisi için yatırım 2013 ve 2014 yıllarında yapılmıştır (World Bank, 2023).

Grafik 22: KÖİ Proje Dağılımı



Kaynak : Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı.

Grafik 23: Türkiye Elektrik Yatırımları



Kaynak : World Bank 2023

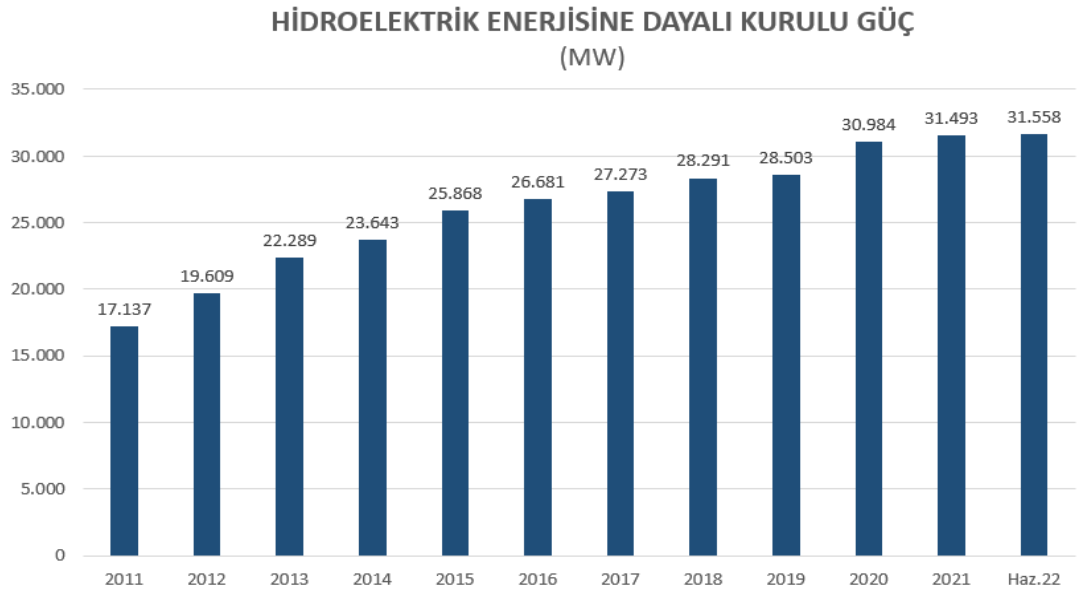
Türkiye ham petrol enerjisi bakımından %90 düzeyinde dışa bağımlı olup 2022 yılında 33,49 milyon ton ham petrol ithal edilmiştir. Sadece 3,58 milyon ton ham petrol üretilmiştir. 2022 yılı itibarıyla Türkiye 70 milyon ton ham petrol üretilebilir rezerve sahiptir. (ETKB)

2022 yılında 1,3 GW kurulu gücünde yeni bir ithal kömür santrali devreye girmiş olup 2030 yılına kadar 1,7 GW yerli kömür santralinin üretime geçilmesi öngörülmüştür (Ulusal Enerji Planı, 2022).

Türkiye enerji tüketimini genel olarak fosil kaynaklardan karşılamakta olup yenilebilir enerji yatırımların yapılması, gerçekleştirilmiş yatırımların iyileştirilerek daha fazla enerji üretiminin sağlanması, yenilenebilir enerji sektörüne uygulanan teşviklerin arttırılması ve enerji politikalarını iyileştirici yönde çalışmalar yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır (Gümüş Demir & Canbaz, 2021).

Temiz, verimli, yenilenebilir ve gideri düşük bir kaynak olan hidroelektrik enerjiden 2021 yılında 55,5 milyar kWh elektrik üretilmiştir (ETKB, 2023).

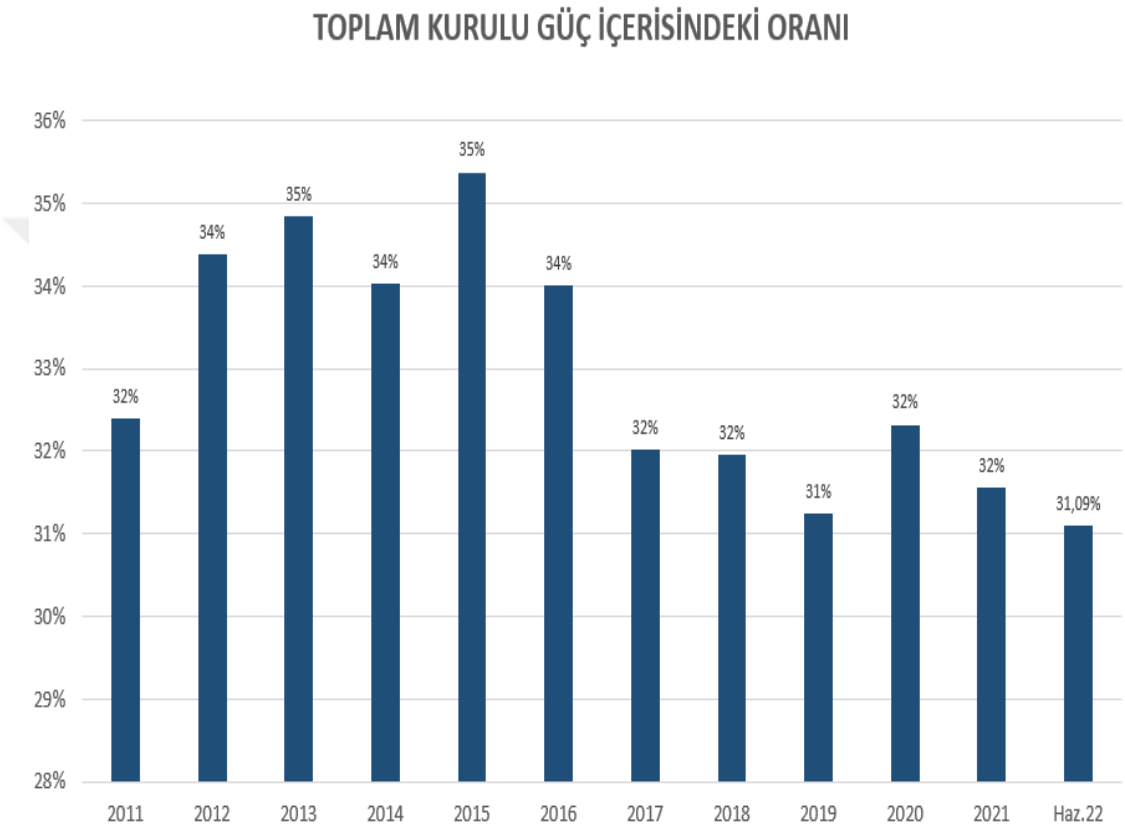
Grafik 24: Hidroelektrik Kurulu Güç



Kaynak : ETKB

Hidrolik enerjisine dayalı kurulu güç her yıl giderek artmasına karşılık diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen güç sebebi ile hidrolik enerjisinin toplam kurulu güç içerisindeki oranı genel itibarı ile düşmektedir.

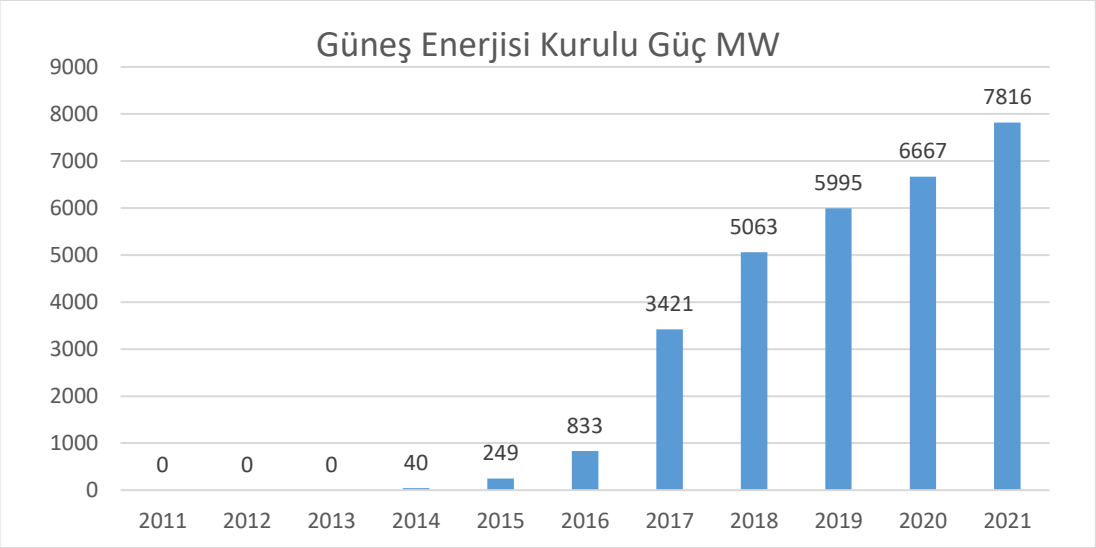
Grafik 25: Toplam Kurulu Güç İçersindeki Hidroelektrik Payı



Kaynak : ETKB

Güneş enerjisi doğrudan veya dolaylı olmakla elektrik üretimi, ısıtma, soğutma, sera ısıtması gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Yakında ülkemizdeki binaların çatı ve cephelerinde güneş enerjisi elde etmek için kurulan güneş enerji sistemlerinin arttırılması planlanıyor. Türkiye güneş enerjisi yatırımlarının yapılabileceği 11,6 milyon adet bina stokuna sahip olup bu sayı sürekli artmaktadır (TÜİK, 2023).

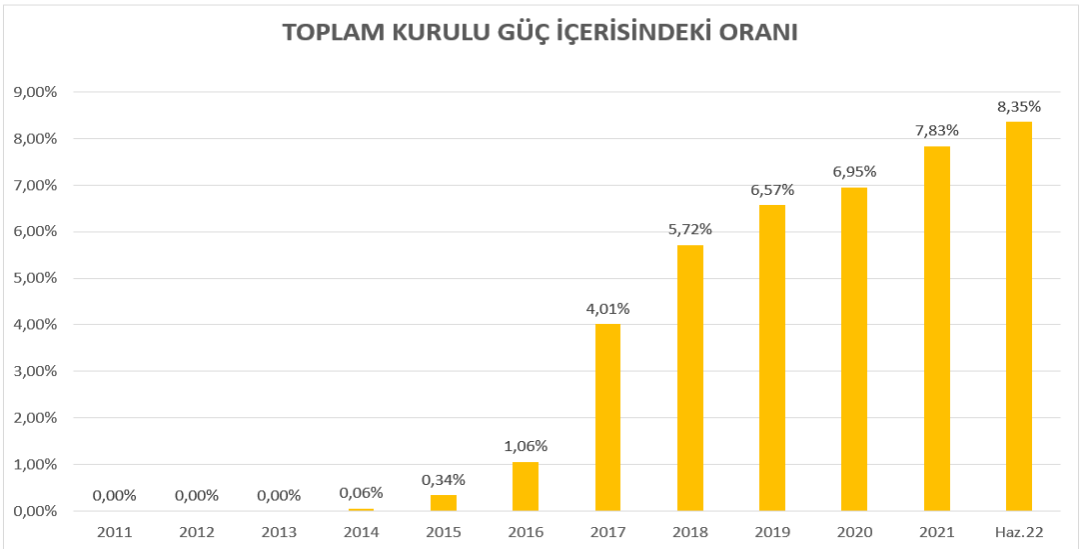
Grafik 26: Güneş Enerjisi Kurulu Güç



Kaynak: ETKB

2015 yılından itibaren yatırımların etkisiyle Türkiye'de bulunan güneş enerjisi kurulu güç miktarı hızla artmaktadır. Buna bağlı olarak güneş enerjisinden elde edilen enerji 2021 yılı itibarı ile toplam içerisindeki oranı %7,83 olarak gerçekleşmiştir.

Grafik 27: Toplam Kurulu Güç İçersindeki Güneş Enerjisi Payı



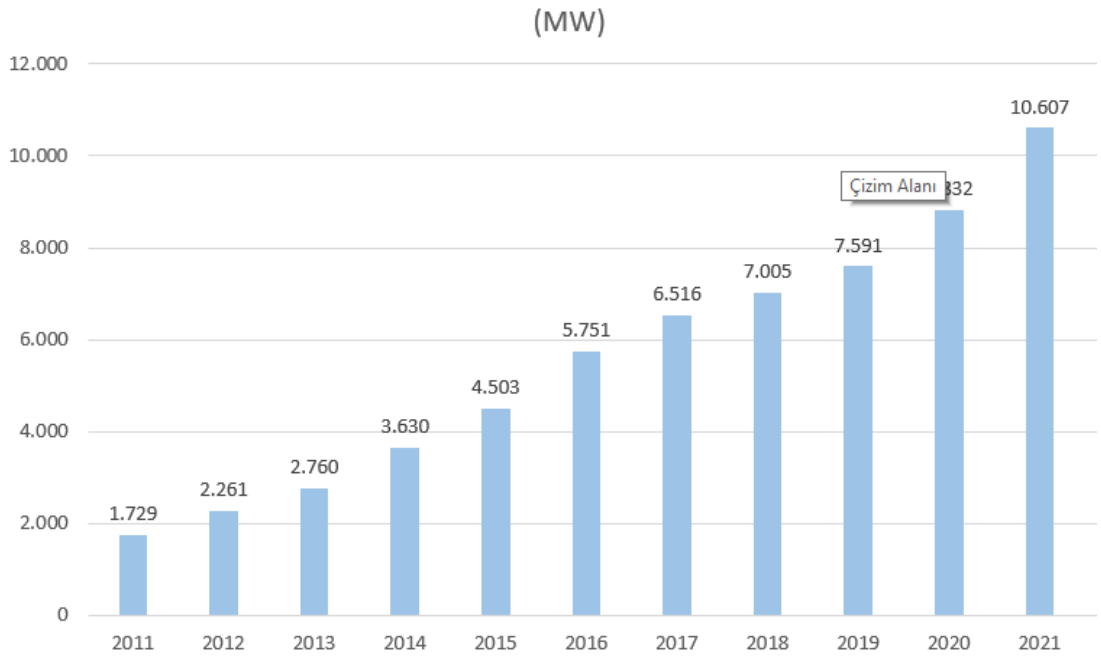
Kaynak: ETKB

Rüzgâr enerjisine dayalı ülkemizin elektrik kurulu gücü 2021 yılı sonu itibariyle 10.607 MW, toplam içerisindeki oranı % 10,61 olarak gerçekleşmiştir.

Ülkemizde yıllara göre rüzgâr enerjisine dayalı kurulu güç değişimi aşağıda verilmiştir.

2011 yılından itibaren yatırımların etkisiyle Türkiye'de bulunan rüzgâr enerjisi kurulu güç miktarı hızla artmaktadır. 2021 yılı itibarı ile son on yılda oran 3 katına çıkarak toplam kurulu güç içerisindeki payı %10,63 olarak gerçekleşmiştir (ETKB, 2023).

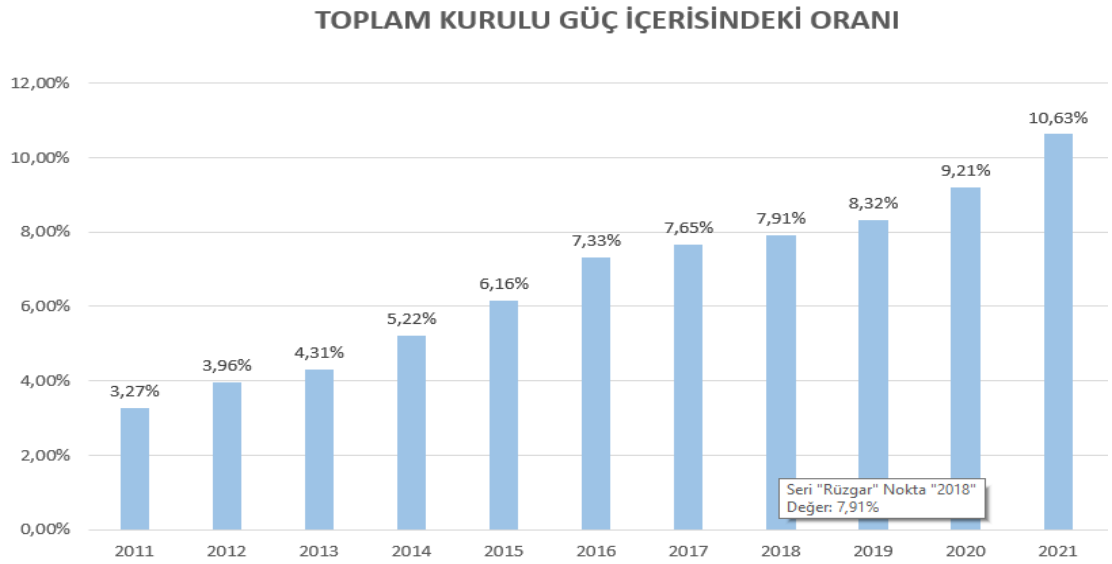
Grafik 28: Rüzgâr Enerjisi Kurulu Güç



Kaynak: ETKB

Toplam kurulu güç içindeki oranı aşağıda grafikte yer almaktadır. (ETKB)

Grafik 29: Toplam Kurulu Güç İçersindeki Rüzgar Enerjisi Payı

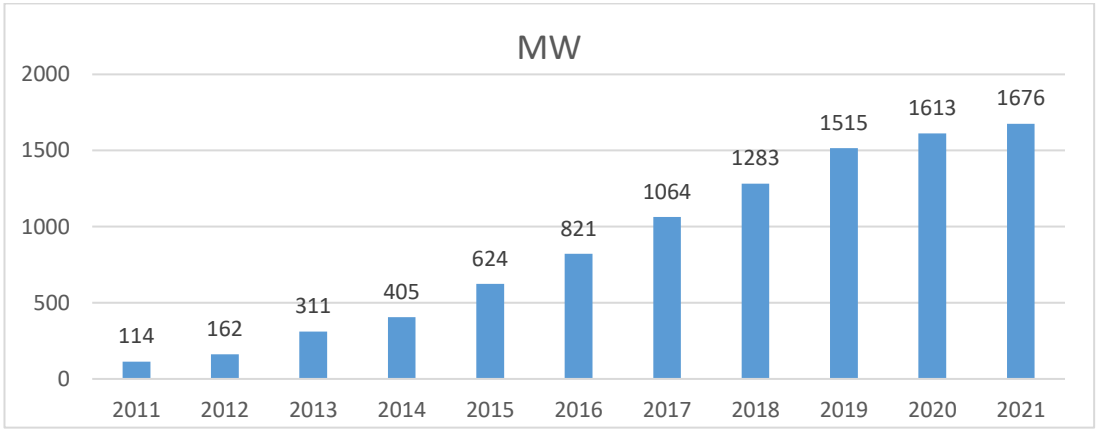


Kaynak: ETKB

Ülkemizde 1975 yılında jeotermal kaynaklı ilk elektrik üretimi (0,5MWe) Kızıldere Santrali ile başlatılmıştır. 2008 yılında, Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu'nun yürürlüğe girmesi ile özel sektörün yatırım çalışmaları hızla artmıştır.

2004 sonu itibari ile kullanılabilir jeotermal ısı kapasitesi 3.100 MWt'dır. Elektrik üretiminde kullanılan jeotermal enerji kurulu gücü 2021 yılı sonu itibariyle artarak 1.676 MW olmuştur (ETKB, 2023).

Grafik 30: Jeotermal Kaynaklı Elektrik Üretimi



Kaynak: ETKB

2011 yılında Jeotermal enerjiden elektrik üretiminin toplam kurulu güç içerisindeki payı %0,22 iken 2016 yılında %1,05 olarak gerçekleşmiştir. 2021 yılında jeotermal enerjiden elektrik üretiminin toplam kurulu güç içerisindeki payı 1,68 olarak gerçekleşmiştir (ETKB, 2023).

Tablo 9: Jeotermal Enerjiden Yıllara Göre Elektrik Üretimi

Jeotermal Enerji Yıllara Göre Elektrik Üretimi		
Yıllar	Kurulu Güç MW	Toplam İçerisindeki Payı %
2011	114	0,22
2012	162	0,28
2013	311	0,49
2014	405	0,58
2015	624	0,85
2016	821	1,05
2017	1064	1,25
2018	1283	1,45
2019	1515	1,66
2020	1613	1,68
2021	1676	1,68

Kaynak: ETKB

Ülkemizin artan enerji talebini karşılamak üzere son olarak 2000'li yılların başlarında NGS yapımı gündeme gelmeye başlanmıştır. Ülkemizin "*enerji plan ve politikalarına uygun biçimde, elektrik enerjisi üretimi gerçekleştirecek nükleer güç santrallarının kurulması, işletilmesi ve enerji satışına ilişkin usul ve esasları belirlemek*" amacıyla, Nükleer Güç Santrallarının Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin 5710 Sayılı Kanun 11.09.2007 tarihinde TBMM kabul edilmiştir. İlgili kanun 21.11.2007 tarihinde Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir.

Akkuyu Nükleer Santral Projesi yaklaşık maliyeti 20 milyar $, 4 ünite olarak (1.200MEe*4) toplam 4.800 MEe güç, 60 yıl işletme ömrü ile yapılması planlanmıştır. Yine Sinop Nükleer Santral Projesi yaklaşık maliyeti 20 milyar $, 4 ünite olarak (1.120MEe*4) toplam 4.480 MEe güç ve 60 yıl işletme ömrü ile yapılması planlanmıştır (ETKB, 2023).

Rusya Federasyonu ile yapılan 12 Mayıs 2010 tarihli İşbirliği Antlaşması sonrasında Mersin Akkuyu'da Türkiye'nin ilk NGS yapım çalışmalarına geçilmiş olup 2023 yılı itibarı ile çalışmalar hızla devam etmektedir (Akkuyu NGS, 2024).

Japon yetkililerinin ülkemizi 3 Mayıs 2013 tarihindeki ziyareti sonrasında Sinop NGS hakkında uluslararası bir antlaşma imzalanmıştır (ETKB, 2016). Japon, Fransız ve Türk şirketleri ortaklığı ile yapılması planlanan tesis 2019 yılında artan masraflar nedeniyle Cumhurbaşkanlığı kararıyla durdurulmuştur.

5. BÖLÜM

Önceki bölümlerde dünya enerji görünümü ile yatırımları kısaca ele alınmış sonrasında Türkiye'nin uzun yıllar içerisinde enerji üretimi ve tüketimi farklı yönlerden incelenmiştir. Enerji yatırımları sonrasında enerji arzı ve nihai tüketimdeki değişimler ayrıntılı olarak grafiklerle ele alınarak ortaya konmuştur. Cumhuriyetin son 50 yıllık döneminde enerji alanındaki gelişmeler gözler önüne serilmiştir.

Tezimizin bu bölümünde 1970 ile 2022 yılları arasında enerji ve büyüme arasında istatiksel açıdan ilişki incelenecektir. Enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve enflasyon verileri ile bir model denemesi yapılacaktır.

5.1. Veri ve Analiz

Çalışmamızda Türkiye'ye ait 1970-2022 yılları arasındaki veriler kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan verilere ve kaynaklarına ilişkin bilgiler aşağıda tabloda verilmiştir.

Tablo 10: Veri Seti ve Kaynaklar

Değişken	Tanımı	Veri kaynağı
KBET	Kişi başı birincil enerji tüketimi (Primary energy consumption per capita (kWh/person))	ourworldindata.org
KBGSYH	Ekonomik büyümenin göstergesi olarak Kişi başı GSYH (GDP per capita (constant LCU))	worldbank.data
TÜFE	Enflasyonun göstergesi olarak Tüketici fiyat endeksi Inflation, consumer prices (annual %)	worldbank.data

İlk olarak çalışmada kullanılan verilerin durağan olup olmadıkları ADF (Agumented Dickey-Fuller) testi ve yapısal kırılmaları dikkate alan Zivot Andrews birim kök testi ile incelenmiştir. Sonraki aşamada değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki yapısal kırılmaları dikkate alan Gregory-Hansen (1996) ve Hatemi-J (2008) eşbütünleşme testleri ile test edilmiştir. Son olarak uzun dönem eş bütünleşme ilişkisi belirlenen değişkenlere ilişkin uzun dönem katsayıları Tamamen Düzeltilmiş EKK (FMOLS) ve Dinamik EKK (DOLS) yöntemleri kullanılarak hesaplanmıştır.

5.2. Birim Kök Testi Sonuçları

Uzun yıllara ait zaman serilerinin kullanıldığı bu çalışmamızda ilk olarak serilerin durağanlığının tespiti için Agumented Dickey-Fuller (ADF) testi uygulanmış ve test sonuçları Tablo 11'de verilmiştir.

Tüm serilerin düzey değerlerine ait test istatistik değerlerinin, hem sabit terimli modelde, hem sabit terim ve trend içeren modelde, hem de sabit terimsiz modelde verilen kritik değerlerden küçük olduğundan sıfır hipotezi reddedilememektedir. Dolayısıyla tüm serilerin her üç modelde de düzey değerlerinin durağan olmadığı söylenebilmektedir. Serilerin birinci farkı alınarak uygulanan birim kök test sonucu ise serilerin durağan hale geldiği gözlemlenmektedir. Sonuç olarak serilerin tümünün 1. derece durağan seriler olduğu söylenebilmektedir.

Tablo 11: ADF Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	Düzey Değerleri			Birinci Fark Değerleri	
	Sabit Terimli	Sabit ve Trendli	Sabit Terimsiz	Sabit Terimli	Sabit Terimsiz
LNKBET	-1,993 (0,289)	-3,020 (0,137)	4,976 (1,000)	-3,055 (0,003)	-7,539 (0,000)
LNKBGSYH	0,839 (0,994)	-1,658 (0,756)	5,087 (1,000)	-6,948 (0,000)	-4,969 (0,000)
LNTÜFE	-1,938 (0,313)	-2,201 (0,479)	0,357 (0,784)	-5,448 (0,000)	-5,442 (0,000)

Not: Parantez içindeki değerler olasılık değerlerini vermektedir.

Tablo 12: Ziwot Andrews Birim Kök Test Sonuçları

	Düzey Değerleri		Birinci Fark Değerleri	
Değişkenler	Sabitte kırılma	Sabit ve trendte kırılma	Sabitte kırılma	Sabit ve trendte kırılma
LNKBET	-3,888 [1986]	-3,923 [1999]	-8,526 [1978]	-8,680 [1982]
LNKBGSYH	-3,359 [2011]	-4,086 [1999]	-7,179 [1980]	-
LNTÜFE	-4,477 [2003]	-3,180 [2003]	-5,926 [2012]	-6,778 [2003]

Not: %1, %5 ve %10 anlam düzeyinde kritik değerler sırasıyla -5, 34; -4,93 ve -4,58'dir.
Birinci fark değerleri için kritik değerler sırası ile -5.57; -5.08 ve -4.82'dir.
Köşeli parantez içerindeki değerler kırılma tarihlerini göstermektedir.

Yapısal kırılmalı birim kök test sonuçlarına göre %1, %5 ve %10 anlam düzeyinde her üç değişken için düzey değerlerinde birim kök temel hipotezi reddedilememektedir. Birinci farkı alınarak Ziwot Andrews (ZA) Birim Kök testinin tekrar uygulanması ile değişkenlerin durağan hale geldiği görülmektedir.

5.3. Eşbütünleşme Test Sonuçları

Serilere uygulanan geleneksel ve yapısal kırılmalı birim kök testleri analizleri ile tüm değişkenlerin düzeyde birim köklü iken birinci farkında durağan hale gelmektedir. Dolayısıyla tüm seriler aynı seviyede birinci farkta durağan I(1) olduklarından dolayı aynı seviyede durağan olan seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin test edilmesine yönelik olarak çalışmada yapısal kırılmaları dikkate alan

Gregory-Hansen (1996) tek kırılmalı eşbütünleşme testi ve Hatemi-J (2008) çift kırılmalı eşbütünleşme testleri kullanılmıştır.

Gregory-Hansen (1996) ve Hatemi-J (2008) Eşbütünleşme testlerine ilişkin sonuçlar Tablo 13 ve Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 13: Gregory Hansen Eşbütünleşme Test Sonuçları

		Test İstatistik Değeri			Kırılma Tarihi
		ADF	Zt	Z_α	
Gregory Hansen(1996)	Düzeyde Kırılma (C)	-4,097	-3,589	-27,727	2014
	Düzey ve Trendde kırılma(C/S)	-5,904**	-6,028**	-43,323	2011

***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.
C modelinde ADF ve Zt test istatistikleri için %1*, %5**, %10*** kritik değerleri –5,44, −4,92, −4,69'dir.
C modelinde Zα test istatistiği için %1*, %5**, %10*** kritik değerleri sırasıyla ,−57,01, −46,98, −42,49'dur.
C/S modelinde ADF ve Zt test istatistikleri için %1*, %5**, %10*** kritik değerleri –5,97, −5,50, −5,23dir.
C/S modelinde Z_α test istatistiği için %1*, %5**, %10*** kritik değerleri sırasıyla ,−68,21, −58,33, −52,85

Eşbütünleşme ilişkisinin tespiti için Tablo 13'de elde edilen test sonuçları incelendiğinde Düzeyde Kırılma (C) modelinde hesaplanan ADF, Zt ve Z_α test istatistiklerine göre %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde eşbütünleşme yoktur temel hipotezi reddedilememektedir. Dolayısıyla yapısal kırılmalar altında düzeyde kırılma modelinde değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmamaktadır.

Düzey ve Trendde kırılma(C/S) modelinde hesaplanan ADF ve Zt test istatistiklerine göre %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde eşbütünleşme yoktur temel

hipotezi reddedilmektedir. Dolayısıyla yapısal kırılmalar altında rejim modelinde değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmaktadır.

Z_α test istatistiğine göre ise Düzey ve Trendde kırılma(C/S) modelinde %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde eşbütünleşme yoktur temel hipotezi reddedilememektedir.

Tablo 14: Hatemi-J (2008) Eşbütünleşme Test Sonuçları

Test İstatistiği	Test İstatistik değeri	Kırılma tarihi
ADF	-8,029	2000
Zt	-7,435	2006
Z_α	-54,715	2006

ADF ve Zt test istatistikleri için %1*, %5**, %10*** kritik değerleri –6,928 ,−6,458, −6,224 tür.
Z_α test istatistiği için %1*, %5**, %10*** kritik değerleri sırasıyla ,−99,458, −83,644, −76,806'dur

Tablo 14'de verilen Hatemi-J (2008) eşbütünleşme test sonuçları incelendiğinde hesaplanan ADF ve Zt test istatistiklerine göre %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde eşbütünleşme yoktur temel hipotezi reddedilmektedir. Dolayısıyla değişkenler arasında iki yapısal kırılma ile birlikte uzun dönemli bir ilişki olduğunu ifade etmek mümkündür.

Gregory Hansen ve Hatemi- J eşbütünleşme testlerinden kırılma tarihleri 2000, 2006, 2011 ve 2014 olarak belirlenmiştir.

5.4. FMOLS ve DOLS Test Sonuçları

Çalışmada sonraki aşamada uzun dönem katsayılarını belirlemek için Phillips ve Hansen (1990) tarafından geliştirilen Tamamen Düzeltilmiş EKK (FMOLS) ve

Stock ve Watson (1993) tarafından geliştirilen Dinamik EKK (DOLS) yöntemleri kullanılmıştır. Eşbütünleşme testlerinden belirlenen kırılma tarihleri modele dışsal değişken olarak ilave edilmiş, yalnızca 2014 yılı anlamlı kırılma tarihi olarak belirlenmiştir.

FMOLS ve DOLS yöntemleri ile elde edilen uzun dönem katsayıları Tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 15: FMOLS ve DOLS Sonuçları

	Değişken	**Katsayı**	**Std. Hata**	**t-istatistiği**
FMOLS	LNKBGSYH	0,694***	0,192	3,624
	LNTÜFE	0,062***	0,012	5,183
	C	2,248	1,673	1,344
	@TREND	0,017***	0,005	3,724
	D2014	-0,185***	0,045	-4,074
DOLS	LNKBGSYH	0,917***	0,275	3,332
	LNTÜFE	0,071***	0,013	5,592
	C	0,307	2,398	0,128
	@TREND	0,011	0,007	1,680
	D2014	-0,175***	0,043	-4,100

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

Tablo 15'de sunulan bulgular incelendiğinde FMOLS ve DOLS yöntemleri ile elde edilen KBGSYH ve LNTÜFE değişkenlerine ait katsayıların %5 anlam düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve DOLS ile FMOLS yöntemlerinin birbirine yakın sonuçlar verdiği görülmektedir.

FMOLS sonuçlarına göre LNKBGSYH'da meydana gelen %1'lik artış kişi başı enerji tüketiminde yaklaşık olarak %0,69'luk bir artış meydana getirmektedir. Benzer şekilde LNTÜFE'de meydana gelen %1'lik artış kişi başı enerji tüketiminde yaklaşık olarak %0,06'lık bir artış meydana getirmektedir.

DOLS sonuçlarına göre LNKBGSYH'da meydana gelen %1'lik artış kişi başı enerji tüketiminde yaklaşık olarak %0, 917'lik bir artış meydana getirmektedir. Benzer şekilde LNTÜFE'de meydana gelen %1'lik artış kişi başı enerji tüketiminde yaklaşık olarak %0,07'lik bir artış meydana getirmektedir.

6. BÖLÜM

6.1. Literatür Taraması: Ekonomik Büyüme ve Enerji

Makul fiyatlı ve güvenilir bir enerji arzı sürdürebilirlik ve ekonomik istikrar açısından çok önemlidir. İktisat tarihçileri sanayi devrimi olarak bilinen ekonomik büyümenin hızlanmasında enerjinin öneminden bahsediyorlar. Sanayi devrinden önce bir şeyler üretirken daha çok insan veya hayvan gücü gibi basit kaynaklardan yararlanılırdı. Daha sonrasında sanayi devrinde, örneğin, İngiltere'de insan emeği kömürle çalışan makinelere göre daha pahalıya mal olduğundan kömür enerjisine öncelik verilmeye başlanılmıştır (Wrigley, 2010).

Bu güne kadar yapılan sayısız çalışmalarda ekonomik büyümenin birçok faktörlerle etkileşimde olduğu ortaya konulmuştur. Bunların arasında fiziki sermaye, beşeri sermaye (emek), arazi, teknoloji, ticaret, yabancı sermaye girişi, kurumsal vb. faktörler bulunmaktadır.

Kraft ve Kraft (1978) enerji ile büyüme arasındaki ilişkinin korelasyonuna bakmıştır. Çalışmaya göre Amerika Birleşik Devletleri'nde 1947–1974 döneminde gayri safi milli gelirden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik vardır (Kraft & Kraft, 1978, s. 401-403).

Ghazi A. Samawi, Metri F. Mdanat, Talah S. Arabiyat (2017) yapısal eşitlik modellemesini (SEM) ve Path analizini kullanarak 2000-2015 yılı dönemi için enerji arzı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri incelemişler. Çalışmada Orta Doğu ve Kuzey Afrika (MENA) bölgesine ait petrol ithal eden ülkeler (OICs) ele alınmıştır. Sonuçlara göre Suudi Arabistan, Mısır ve uluslararası pazarın enerji arzı ile ekonomik büyüme arasında olumlu bir korelasyon varken, Irak'tan gelen enerji arzı ile ekonomik büyüme arasında ilişki olumsuz yöndedir (Ghazi, Metri, & Talah, 2017, s. 193-196).

Zaman serisi değişkenleri arasındaki nedenselliği test etmek için Granger nedensellik testi (Granger, 1969) ve eşbütünleşme analizi (Engle ve Granger, 1987) kullanılmıştır. 1970'lerin sonlarından itibaren bu analizler GSYİH**,** enerji ve diğer

değişkenler arasındaki nedensellik ve eşbütünleşmeyi test etmek için geniş kapsamda kullanılmaya başlanmıştır (Uğur Soytaş ve Ramazan Sarı, 2019, s. 35-40).

2019 yılında yapılan bir çalışmada (1995–2016 dönemini kapsayan) Çin'in ekonomik büyümesi ile enerji tüketimi arasında önemli bir pozitif ilişki olduğu bulunmuştur (Azam, Khan, & Ozturk, 2019, s. 10816–10825).

2012-2040 enerji kullanımındaki veriler ele alındığında OECD üyesi olmayan ülkelerde enerji kullanımında %71, OECD ülkelerinde ise %18'lik artış gösterdiği ortaya çıkmıştır. Dünya, Asya OECD üyesi olan ve OECD üyesi olmayan ülkelerin enerji tüketiminin 2012–2040 dönemi için sırasıyla yıllık ortalama % 1,4, % 0,8, %2,2 oranlarında arttığı gösterilmektedir.

Gelişmekte olan 10 Asya ülkesinin 1990-2014 dönemi enerji kullanımları ile diğer temel üretim faktörlerinin ekonomik büyümeyle olan ilişkisi üzerine diğer bir çalışmanın sonuçlarına göre düşük gelirli (Bangladeş), alt orta gelirli (Hindistan, Endonezya, Pakistan, Sri Lanka, Filipinler) ve üst orta gelirli (Malezya, Tayland, Çin, İran). Asya ülkeleri arasında önemli bir fark ortaya çıkmamıştır. Panel ARDL/PMG tahminlerinin ampirik sonuçları enerji tüketiminin kişi başına reel GSYİH üzerinden ekonomik büyümeye önemli ölçüde olumlu bir etkisinin olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca çalışmaya dâhil edilen, ortalama yaşam süresi (+), yatırım (+) ve enflasyon oranı (-), gibi diğer regresörlerinde ekonomik büyüme üzerinde önemli etkileri gösterilmektedir (Azam,2020: 447–471).

22 gelişmekte olan ülke örneği üzerinden panel data analizi yapılarak finansal gelişim ve enerji tüketimi arasındaki anlamlı ilişki olduğu kanaatine varılmıştır (Sadorsky, 2010, s. 2528-2535).

1980-2007 yılları döneminde Engle ve Granger yöntemi ile Portekiz'i örnek alan başka bir çalışmada doğrudan yabancı yatırımın enerji tüketimi üzerindeki etkisini önemsiz derecede az ve olumsuz olması sonucuna varmıştır (Bento & Joao, 2012, s. 1-25).

22 yıllık bir analizle ele alan çalışmada 1989 – 2010 dönemi için VAR modelini kullanarak Türkiye'nin kişi başına elektrik enerjisi tüketimi, kapasite kullanım oranı, sanayi sektörü büyüme hızı, tarım sektörü büyüme hızı, gayri safi yurtiçi hasıla, merkez bankası döviz rezervi gibi değişkenler arasında ilişkiyi incelemiştir. Ve sonuç olarak kişi başına elektrik enerjisi tüketimi ve sanayi sektörü büyüme hızı arasında %90 oranında iki taraflı nedensellik ilişkisi elde edilmiştir (Çağıl, Türkmen, & Çakır, 2013, s. 161-174).

Enerji, doğrudan yabancı yatırımlar ve büyüme arasındaki ilişkiye eş zamanlı denklemler modeliyle 65 ülke üzerinden üç yönde çalışma yapılmıştır. Doğrudan yabancı yatırım ve enerji tüketiminin ekonomik büyümeye olan etkisi, ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin doğrudan yabancı yatırıma ve doğrudan yabancı yatırım ve ekonomik büyümenin enerji tüketimine etkisi bakılmış ve ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ile doğrudan yabancı yatırım girişleri arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Doğrudan yabancı yatırımdan enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır (Omri, 2014, s. 1-27).

Ozan Gürsucu çalışmasında Türkiye'de 1960-2015 dönemini kapsayan enerji tüketimi, ekonomik büyüme (kişi başı GSYH) ve finansal gelişmesini ele alarak bu göstergeler arasında ilişkiyi analiz etmiştir. Çalışmada Augmented Dickey-Fuller (1979) birim kök testi ve Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi uygulanarak göstergeler arasında nedensellik ilişkisinin olmadığı ortaya koyulmuştur (Gürsucu, 2021, s. 69-79).

Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi üzerine yapılan çalışmalar kollara ayrılmaktadır. Büyüme-enerji tüketimi koluna göre enerji tüketimi ekonomik büyüme faktöründen etkileniyor (Abosedra ve Baghestani, 1989; Kraft ve Kraft, 1978).

İkinci akım ise enerji tüketimi-büyüme hipotezidir ki, burada enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi destekleniyor (Yu ve Choi,1985; Stern,1993).

Diğer bir akım olan tarafsızlık hipotezine göre ise enerji tüketimi ekonomik büyüme arasında her hangi bir ilişki var olmamaktadır (Akarca ve Long, 1980), (Eden ve Hwang, 1984), (Özturk ve Acaravci, 2010).

Ve dördüncü akım olan geri beslenme (feedback) hipotezi ise enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkileşimin var olduğuna veya olmadığına dair çalışmalar gerçekleştirmişler (Erol ve Yu, 1987) ve (Hwang ve Gum, 1991).

Bu hipotezler enerji tüketimi ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yanı sıra ihracatla olan ilişkini de analiz etmişler. Brezilya, Çin, Hindistan, Meksika ve Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin dâhil edildiği, 2000-2014 yılları kapsayan bir ilişki (Dumitrescu-Hurlin paneli) analizinde bu etkileşim ortaya koymuştur (Adalı, Mammadova, & Mazanova, 2023).

Enerji yatırımlarının diğer faktörlerle etkileşimini ölçen birçok çalışma bulunmaktadır. Diğer bir çalışmada Granger analiz sonuçlarına göre 2005-2015 yılları üzere Azerbaycan'da işsizlik ile yenilenebilir enerji üretimi arasında ve fosil enerji üretimi ile yenilenebilir enerji üretimi arasında nedensel bir ilişki bulunmuştur (Huseynli & Huseynli, 2022, s. 379-384).

Ahmet Atakişi ve Davut Kazaz (2023) 1960-2011 dönemi üzere Türkiye'nin enerji tüketimi, dış ticaret ve ekonomik büyümenin CO2 emisyonu ile etkileşimini ölçmüşler. Bu çalışmada ARDL eşbütünleşme metodu kullanılarak enerji tüketimi ve DYY ile CO2 emisyonu arasında hem uzun hem de kısa dönemli bir ilişkinin olması sonucuna varılmıştır (Atakişi & Kazaz, 2023, s. 1422-1430).

SONUÇ

Ekonomik büyümenin sürdürebilirliğini sağlamanın önemli faktörü olan enerji tüketimi gelişimi farklı olan ülkelerde farklılık göstermektedir. Bunu gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler grubu baz alınarak yapılan çalışmalarda, özellikle enerji tüketimi ve GSYH arasındaki ilişki analizi sonuçları göstermektedir.

Türkiye'nin enerji sektörü ve yapılan yatırımlar incelenmiş ve giderek artan enerji tüketimini dış alım ve yerli kaynaklarla beraber karşılayabilir durumda olduğu görülmüştür. Enerji ihtiyacını karşılamada doğalgaz, yenilenebilir enerji ve nükleer güç kullanımına yönelmenin arttırılması gerekmektedir.

Ülkemizin 1970-2022 yılları arasındaki enerji tüketimi, enflasyon (TÜFE), ekonomik büyüme (GSYH) gibi makroekonomik veriler esasında analiz yapılmıştır. Sonuçlara göre uzun dönemde az miktarda olsa da GSYH 'da gözlemlenen artış enerji tüketimini pozitif etkilemiştir ve aynı şekilde enflasyon (TÜFE) da enerji tüketimini pozitif yönde etkilemiştir.

KAYNAKÇA

12.Kalkınma Planı. (2024). T.C.Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı: *https://www.sbb.gov.tr/kalkinma-planlari/* adresinden alındı

Adalı, Z., Mammadova, S. S., & Mazanova, O. (2023). The Investigations for the Causality Connection Between Exports and Energy Consumption. *Renewable Energy Investments for Sustainable Business Projects* (s. 113-126). içinde Emerald Publishing Limited.

Akkuyu NGS. (2024). https://akkuyu.com/tr adresinden alındı

Atakişi, A., & Kazaz, D. (2023). Türkiye'de Enerji Tüketimi, CO2 Emisyonları ve Yabancı Yatırımlar Arasındaki Dinamik İlişkinin İncelenmesi. *IDEA Studies Journal Sayı:52*, 1422-1430.

Aydın, F. F. (2010). ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Sayı: 35*, 317-340.

Azam, M. (2020). Energy and economic growth in developing Asian economies. *JOURNAL OF THE ASIA PACIFIC ECONOMY VOL:25 No:3*, 447-471.

Azam, M. (2020). Energy and economic growth in developing Asian Economies. *Journal of The Asia Pacific Economy Vol 25, No 3*, 447–471.

Azam, M., Khan, A., & Ozturk, I. (2019). The effects of energy on investment, human health, environment and economic growth: Fresh empirical evidence from China. *Environmental Science and Pollution Research,* 26:10816–10825.

Bento, C., & Joao, P. (2012). Cointegration Models Applied For Portugal’s Energy Consumption, Inward FDI and GDP Series (1980-2007. *Munich Personal RePEc Archive,* 1-25.

BP Enerji Outlook. (2023). *BP Enerji Outlook.*

Chinese Energy Economics. (2016). The Energy Journal Vol. 37, Special Issue 1.

Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2024). T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı: *https://www.sbb.gov.tr/* adresinden alındı

Cumhurbaşkanlığı Yatırım Ofisi. (2023). *T.C. Cumhurbaşkanlığı Yatırım Ofisi*. *https://www.invest.gov.tr/tr/library/publications/sayfalar/default.aspx#DeltaPlaceHolderMain* adresinden alındı

Çağıl, G., Türkmen, S. Y., & Çakır, Ö. (2013). Enerji ve Makroekonomik Değişkenler Arasındaki İlişki: Türkiye Açısından Bir Uygulama. *Marmara Üniversitesi Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 161-174.

Demirel, Y. (2012). Energy and Energy Types. Springer London, s. 27-70

Dincer, H., & Yüksel, S. (2023). *Economic Development and the Environmental Ecosystem : The Role of Energy Policy in Economic Growth.* Springer International Publishing AG, s. 228-243.

DPT 9. Kalkınma Planı. (2007-2013).

ETKB. (2016, Ocak 11). *Türkiye'nin Nükleer Santral Projeleri: Soru-Cevap.* Nükleer Enerji Proje Uygulama Dairesi Yayın Serisi.

ETKB 2019-2023 Stratejik Planı. (tarih yok).

ETKB. (2023).

ETKB. (2024). *2035 Hedefi.*

Eurostat. (2023). https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_bal_c/default/table?lang=en&category=nrg.nrg_quant.nrg_quanta.nrg_bal adresinden alındı

Ghazi, A. S., Metri, F. M., & Talah, S. A. (2017). The Role of Energy Supply in Economic Growth: Evidence from the Oil Importing Countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 193-196.

Global Carbon Atlas. (2022). Global Carbon Atlas: https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/ adresinden alındı

Gümüş Demir, D., & Canbaz, M. (2021). "Türkiye'de 2001-2020 Yılları Arasında Devlet Teşviklerinin Yenilenebilir Enerji Sektörü Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi", *Türk Kamu Yönetimi Dergisi,* 2021, Cilt: 2, Sayı:2, s. 70-86.

Gürsucu, O. (2021)," Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Finansal Gelişme İlişkisi: Türkiye Örneği", *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi* Cilt :9 Sayı:2, s. 69 - 79.

Huseynli, B., & Huseynli, N. (2022), "Econometric Analysis of the Relationship between Renewable Energy Production, Traditional Energy Production and Unemployment: The Case of Azerbaijan", *International Journal of Energy Economics and Policy* 12, s. 379-384.

IEA. (2018), *World Energy Statistics and Balances (database).* IEA. *http://dx.doi.org/10.1787/data-00512-en* adresinden alındı

IEA. (2021), *World Energy Outlook 2021.* International Energy Agency.

IEA. (2024), *International Energy Agency.*

Kraft, J., & Kraft, A. (1978), "On the Relationship Between Energy and GNP", *The Journal of Energy and Development* Cilt. 3, No. 2, s. 401-403.

Mevzuat Bilgi Sistemi, (2024), Mevzuat.gov.tr: *www.mevzuat.gov.tr* adresinden alındı

OECD/IEA, (2014), *Key World Statistics 2014.* Paris.

Omri, A. (2014), "Causal Relationships between Energy Consumption, Foreign Direct Investment and Economic Growth: Fresh Evidence from Dynamic Simultaneous-Equations Models", s. 1-27, *http://ssrn.com/abstract=2643721*.

Ourworldindata. (2024), *Our World in Data*, *https://ourworldindata.org/grapher/per-capita-energy-use?tab=table* adresinden alındı

Pantelis, K., Dinçer, S., & Yüksel , H. (2022), "Knowledge Based Energy Investments of European Economies and Policy Recommendations for Sustainable Development", *Journal of the Knowledge Economy*.

Peker, H. (2015). , "Türkiye'nin Enerji Arz Güvenliği ve Ölçülmesi: Türkiye'nin Enerji Arz Güvenliği Endeksine Yönelik Bir Uygulama", *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* Cilt 5, Sayı 2, s. 763-783.

Rahman, Z. U., Khattak, S. I., Ahmad, M., & Khan, A. (2019), "A disaggregated-level analysis of the relationship among energy production, energy consumption and economic growth: Evidence from China", *Energy*,194, s.1-11.

Sadorsky, P. (2010). "The impact of financial development on energy consumption in emerging economies,". *Energy Polic, Elsevier,* vol. 38(5), s. 2528-2535.

Sarı, R., & Soytaş, U. (2019), "Routledge Handbook of Energy Economics", *Taylor & Francis Group ProQuest Ebook,* s. 35-40.

Siddayao, C. M. (1986). Measurement And Conceptual Issues In Policy Analysis.

Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (tarih yok). T.C. Cumhurbaşkanlığı: https://www.sbb.gov.tr/kalkinma-planlari/ adresinden alındı

TEİAŞ. (2022). *Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri.* https://www.teias.gov.tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri.

TÜİK. (2022). Hanehalkı Nihai Enerji Tüketim İstatistikleri.

TÜİK. (2023). *Türkiye İstatistik Kurumu. https://www.tuik.gov.tr/* adresinden alındı

Ulusal Enerji Planı. (2022). *2022 Yılı Türkiye Ulusal Enerji Planı.*

World Bank. (2023). *https://ppi.worldbank.org/en/snapshots/country/turkey* (Erişim Tarihi 23.06.2023) adresinden alındı

World Energy Investment 2024, *www.iea.org.*

World Nuclear Association, (2024), *https://world-nuclear.org/nuclear-reactor-database/summary* adresinden alındı

Worldbank.data. (2024), Dünya Bankası, *https://data.worldbank.org/* adresinden alındı

Wrigley, E. A. (2010), "Energy and the English Industrial Revolution".

Yetkiner, H., & Berk, İ. (2014.). "Energy prices and economic growth in the long run: Theory and evidence" *Renewable and Sustainable Energy Reviews Elsevier,* 36(C), s. 228-235.

Yıldırım , O., & Nuri, F. İ. (2018). "Yenilenebilir Enerji ve Sürdürülebilir Kalkınma İlişkisi", *Uluslararası Bankacılık, Ekonomi ve Yönetim Araştırmalar Dergisi Cilt:1 Sayı:1*, 105-143.