

**T.C. İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE'DE ENERJİ DÖNÜŞÜMÜNDE FİNANSMAN İHTİYACI VE  
ENERJİ TÜKETİMİ İLE BÜYÜME İLİŞKİSİNİN ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Naz TURGAÇ**

**2000005707**

**Anabilim Dalı: İKTİSAT**

**Programı: PARA VE SERMAYE PİYASALARI**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Dilara Deniz DERELİ**

**TEMMUZ 2023**

**T.C. İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE'DE ENERJİ DÖNÜŞÜMÜNDE FİNANSMAN İHTİYACI VE**  
**ENERJİ TÜKETİMİ İLE BÜYÜME İLİŞKİSİNİN ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Naz TURGAÇ**

**2000005707**

**Anabilim Dalı: İKTİSAT**

**Programı: PARA VE SERMAYE PİYASALARI**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Dilara Deniz DERELİ**

**Jüri Üyeleri: Dr. Öğr. Üyesi Tuğba Özışık**

**Doç. Dr. Elife Akiş**

**TEMMUZ 2023**

## ÖNSÖZ

Enerji tüketimi ve iktisadi büyüme ilişkisinin incelendiği bu çalışmada enerjinin büyüme açısından önemi oldukça açıktır. Bu çalışmada bana yardımcı olan sevgili danışman hocama ve aileme çok teşekkür ederim.

Naz TURGAÇ



# İÇİNDEKİLER

Sayfa

<b>ÖNSÖZ</b>	
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>i</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iv</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>v</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>1. BÖLÜM ENERJİ KAYNAKLARI VE ENERJİ- BÜYÜME İLİŞKİSİ</b> .....	<b>3</b>
1.1. Enerji Kaynakları .....	3
1.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları .....	4
1.1.1.1. Güneş Enerjisi .....	4
1.1.1.2. Rüzgar Enerjisi .....	5
1.1.1.3. Hidroelektrik Enerjisi .....	6
1.1.1.4. Jeotermal Enerji.....	7
1.1.2. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları .....	8
1.1.1.5. Petrol .....	8
1.1.1.6. Kömür.....	10
1.1.1.7. Doğalgaz.....	12
1.1.1.8. Nükleer Enerji .....	13
1.2. Enerji Tüketimi ve İktisadi Büyüme İlişkisi .....	14
1.2.1. Enerji ve GSYİH İlişkisi .....	15
1.2.2. Enerji ve Büyüme İlişkisini Etkileyen Faktörler .....	15
1.2.2.1. Teknolojik Yenilikler .....	16
1.2.2.2. Nüfus .....	16
<b>2. BÖLÜM TÜRKİYE'DE ENERJİ KAYNAKLARI VE ENERJİ DÖNÜŞÜMÜNÜN FİNANSMANI</b> .....	<b>19</b>
2.1. Türkiye'deki Enerji Kaynakları.....	19
2.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları .....	20
2.1.2. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları .....	27
2.2. Türkiye'deki Enerji Politikaları.....	32
<b>3. BÖLÜM 1974-2020 DÖNEMİNDE ENERJİ TÜKETİMİ VE İKTİSADİ BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ</b> .....	<b>40</b>
3.1. Literatür Taraması .....	40
3.2. Veri Seti ve Yöntem .....	41
3.3. Bulgular .....	42
<b>SONUÇ</b> .....	<b>45</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>48</b>

## KISALTMALAR

<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>AR-GE</b>	: Araştırma ve Geliştirme
<b>ETKB</b>	: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
<b>GSYİH</b>	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
<b>IEA</b>	: Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)
<b>MW</b>	: Megawatt
<b>MTA</b>	: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü
<b>PİGM</b>	: Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
<b>REPA</b>	: Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlasına
<b>TÜİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu
<b>TYÜKO</b>	: Talebin Yerli Üretimle Karşılanma Oranı



## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

Tablo 1: Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Üretilen Enerji .....	4
Tablo 2: En Çok Güneş Enerjisi Üreten Ülkeler .....	5
Tablo 3: Dünya’da ve Türkiye’de Rüzgar Enerji Santrali Kurulu Güçleri [MW] .....	6
Tablo 4: Dünyada 2020 Yılında Hidroelektrik Kapasite Ekleyen Ülkeler Haritası.....	7
Tablo 5: Enerji Talep-Üretim-İthalat ve İhracatının Gelişimi (BTEP) .....	19
Tablo 6: Hidroelektrik, Jeotermal, Rüzgar ve Güneş Kaynaklı Elektrik Enerjisi Üretiminin Türkiye Toplam Üretimi İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi .....	20
Tablo 7: Yenilenebilir Kaynaklı Elektrik Enerjisi Üretiminin Türkiye Toplam Üretimi İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi .....	21
Tablo 8: Türkiye Petrol Üretimi (milyon ton).....	28
Tablo 9: 2017 Yıl Sonu İtibari ile Türkiye Ham Petrol Rezervleri.....	29
Tablo 10: Türkiye Doğalgaz Üretimi (m <sup>3</sup> ).....	31
Tablo 11: Türkiye'nin Enerji Dengesi (MTA) .....	36
Tablo 12: Türkiye'de Enerji Dönüşümü Yatırımları, milyon\$ (2002-2021).....	38
Tablo 13: ADF Birim Kök Sınaması Sonuçları .....	42
Tablo 14: VAR Modeli Gecikme Uzunluğu .....	43
Tablo 15: Granger Nedensellik Sınaması Sonuçları .....	43
Tablo 16: Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları .....	44
Tablo 17: Vektör Hata Düzeltme Modeline Dayalı Granger Testi Sonuçları.....	44

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1: Dünya Petrol Rezervleri.....	10
Şekil 2: 2021 Yılı Dünya Kömür Üretiminde Başlıca Ülkeler .....	11
Şekil 3: Nükleer Enerjinin Gelişimi .....	13
Şekil 4: Türkiye'deki Elektrik Kurulu Gücünün Yıllar İtibariyle Gelişimi .....	17
Şekil 5: Türkiye'nin Yenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Enerjisi Üretiminin Dağıtımı .....	22
Şekil 6: 1991-2020 Aylık Ortalama Güneşlenme Süresi (saat/gün) .....	22
Şekil 7: Rüzgâr enerjisine dayalı kurulu güç (MW) .....	23
Şekil 8: Rüzgâr enerjisine dayalı kurulu güç (%) .....	24
Şekil 9: Türkiye'de Yıllar İtibariyle Hidrolik Kurulu Güç .....	25
Şekil 10: Türkiye Jeotermal Gelişim Kurulu Elektrik Üretim Kapasitesi .....	26
Şekil 11: Toplam Kurulu Güç İçerisindeki Oranı .....	26
Şekil 12: Dünya Birincil Enerji Tüketiminde Yakıt Payları (%) .....	27
Şekil 13: Yıllar İtibariyle Ülkemiz Kömür Tüketim Miktarları.....	30
Şekil 14: Türkiye'de Doğalgaz İthalat İhracat .....	31
Şekil 15: VAR Modeli için Karakteristik Kökler .....	43

**Enstitüsü** : Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
**Anabilim Dalı** : İktisat Anabilim Dalı  
**Programı** : Para ve Sermaye Piyasaları  
**Tez Danışmanı** : Doç. Dr. Dilara Deniz DERELİ  
**Tez Türü ve Tarihi** : Yüksek Lisans- Temmuz, 2023

## **TÜRKİYE’DEKİ ENERJİ KAYNAKLARI VE İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİ**

### **ÖZET**

Dünyada giderek artan enerji tüketimi son yıllarda incelenen önemli bir konu olarak öne çıkmaktadır. Özellikle iktisadi büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelenmekte ve iki değişken arasındaki nedensellik ilişkisi anlaşılmaya çalışılmaktadır. Bu çalışmada Türkiye’de 1974-2020 döneminde enerji tüketimi ve iktisadi büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmektedir.

**University** : Istanbul Kultur University  
**Enstitüsü** : Institute of Graduate Education  
**Anabilim Dalı** : Economics  
**Programı** : Monetary and Capital Markets  
**Tez Danışmanı** : Assoc. Prof. Dr. Dilara Deniz DERELİ  
**Degree Awarded & Date** : MA - July, 2023

## **THE RELATIONSHIP OF ENERGY RESOURCES AND ECONOMIC GROWTH IN TURKEY**

### **SUMMARY**

Increasing energy consumption in the world has come to the fore as an important issue that has been studied in recent years. In particular, the relationship between economic growth and energy consumption is examined and the causality relationship between the two variables is tried to be understood. In this study, the causality relationship between energy consumption and economic growth in the 1974-2020 period in Turkey is examined.

## GİRİŞ

İnsanlık sanayi devrimi öncesinde de çeşitli kaynaklardan enerji ihtiyacını karşılamaktaydı. Sanayi devrimiyle beraber teknoloji gelişimi hız kazanmıştır. Bu gelişmeler çevre kirliliğini de tetiklemiştir. Bu kirlilik beraberinde temiz çevre talebini doğmasına sebep olmuştur.

Enerji insanoglunun en önemli ve temel ihtiyaçlarından birisidir. Enerjiye duyulan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Geçmiş zamanlarda sanayileşme ile birlikte enerjiye duyulan ihtiyaç oldukça artmıştır. Sanayileşmenin beraberinde de nüfus artışları meydana gelmiştir. Nüfus artışı da enerji ihtiyacını her geçen gün arttırmaktadır. Sanayileşme mal ve hizmet üretimi anlamına da gelmektedir. Fabrikaların, üretim alanlarının faaliyetinin artması enerji talebini doğrusal olarak arttırır. Enerji, makinelerin çalışması ve işleme süreçleri için gereklidir. Enerji günümüz de git gide daha önemli bir unsur haline gelmektedir.

Enerji kaynakları yenilenebilir enerji kaynakları ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynakları sınırlıdır ve belirli bir miktarı olan kaynaklardır. Modern toplumların ihtiyaçlarına yanıt vermede önemli bir payı olmasına karşın, çevreye zarar verebilirler. Kömür, doğalgaz, petrol ve nükleer yakıtların çıkarılması rafine edilmesi ve yanması atmosfere zarar verip, karbon emisyonuna yol açabilmektedir. Enerji kaynaklarına olan talep arttıkça, kaynakların tükenme hızı da artar. Daha temiz enerji kaynaklarına geçiş yapılması, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından oldukça önemlidir. Yenilenebilir enerji kaynakları, kendisini yenileyen tüketmeyen ve doğadan elde edilen kaynaklardır. Güneş, rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal ve biyoenerji gibi enerji kaynakları kendini yenileyen ve çevresel kirliliğine neden olmayan kaynaklardır. Rüzgâr enerjisi rüzgârın oluşturduğu kinetik enerji ile elektrik enerjisine dönüşmektedir. Güneş enerjisi güneş ışığının dönüştürülmesi sonucunda ısınma amaçlı ve elektrik amaçlı kullanılmaktadır. Hidroelektrik enerjisi suyun baraj ve tribünler yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesi ile meydana çıkmaktadır. Jeotermal enerjisi yer altındaki ısı sayesinde ısınma ve elektrik üretimi yapılmasını sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları, temiz ve çevre dostu olmaları sınırsızdır, yani kullanıldıkça tükenmezler. Bu nedenle, gelecekte enerji ihtiyacının

sürdürülebilir bir şekilde karşılanması ve çevre kirliliği riskinin azaltılması için yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmak, enerji politikalarının merkezinde yer almalıdır.

Bu çalışmada öncelikle enerji kaynakları ve enerji-büyüme ilişkisi incelenmiştir. İkinci bölümde ise Türkiye’de ki enerji kaynaklarının durumu ve enerji dönüşümünün finansmanı incelenmiştir. Son bölümde ise Türkiye’de 1974-2020 döneminde enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir.



# 1. BÖLÜM

## ENERJİ KAYNAKLARI VE ENERJİ- BÜYÜME İLİŞKİSİ

### 1.1. Enerji Kaynakları

Enerji kavramı, “maddede var olan ve ısı, ışık biçiminde ortaya çıkan güç” şeklinde tanımlanmıştır (TDK,2023). Enerji, insan yaşamının sağlıklı bir şekilde devam edebilmesi için oldukça önem arz etmektedir. Sanayileşme süresinden daha öncesinde insanlar rüzgâr ve su gibi kaynaklardan enerji ihtiyaçlarını gidermekteydiler. Aynı zamanda insan gücü de enerji ihtiyacını karşılamakta oldukça önem arz etmekteydi. Fakat zamanla artan enerji ihtiyacı insanların yeni kaynaklar aramasına ve ihtiyaç duymasına neden olmuştur. Sonrasında ise buharlı makinelerin insan hayatına girişi ile insan hayatı değişikliğe uğramış ve de kömüre duyulan ihtiyaç artmıştır. Kömür kullanımı ve hızla gelişen sanayi beraberinde petrol ve doğalgaz kullanımını da getirmiştir. Bu da ciddi bir çevre kirliliğine neden olmuştur (Soylu ve Türkay, 2005).

Ekonomik büyüme yanında çevre kirliliğini de getirmek durumunda kalmıştır. Ekonomik faaliyetlerin gelişim hızına devam edebilmesi için geliştirdikleri teknolojik araçlar daha fazla çevre kirliliğine neden olmuştur. Zaman içinde gelişen teknoloji ve faaliyetler daha fazla kirlilik problemine neden olmuştur. Teknolojide ki hızlı gelişim ile bazı hane sahipleri ve şirketler belirli bir oranda çevre kirliliğini denetleyebilmişlerdir. Ülkede yaşayan insanların maddi olarak kendilerini daha üst seviyeye çıkardıkça sürdürülebilir ve daha temiz bir çevre için talepleri artış göstermektedir. Bu sayede devletlerde kontrollerini daha katı politikalarla yapmak durumundalardır (Grossman ve Krueger, 1991: 6-7).

Günümüzde üretilen dünyadaki bütün enerjinin yüzde 87’si fosil yakıtlar, yüzde 6’ sı yenilenebilir kaynaklar, yüzde 7’lik kısmı ise nükleer enerji kaynakları tarafından sağlanmaktadır. “Dünya elektrik enerjisi üretiminin yaklaşık %64,5’ini fosil kaynaklar (% 38,7 kömür, % 18,3 doğal gaz, % 7,5 petrol) gerçekleştirmektedir” (BP, 2008).

Tablo 1’de belirtildiği üzere üretilen enerji türü ve hangi kaynaklardan üretilmiş olduğunu gördüğümüz yenilenebilir enerji kaynakları yazmaktadır. Elektrik enerjisi üretimi yenilenebilir enerji kaynakları için en çok kullanılan enerji türüdür.

Tablo 1’den çıkarım yapmak gerekirse yenilenebilir enerji kaynakları devam ettirilebilir bir enerji ortaya koymaktadır.

**Tablo 1:** Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Üretilen Enerji

Yenilenebilir Birincil Kaynak veya Doğal Olay	Üretilen Enerji Türü
Akarsu	Elektrik Enerjisi (Hidroelektrik Enerjisi)
Güneş	Isı ve Elektrik Enerjisi
Rüzgâr	Elektrik ve Mekanik Enerji
Jeotermal	Isı ve Elektrik Enerjisi
Biokütle	Isı ve Elektrik Enerjisi Akaryakıt Enerjisi
Hidrojen	Elektrik Enerjisi
Ay Çekim Gücü (Gelgit)	Elektrik Enerjisi

**Kaynak:** Karacan, Ali Rıza, "Çevre Ekonomisi ve Politikası": 246

Öncelikle yenilenebilir enerji kaynaklarından, daha sonraki bölümde ise yenilenemeyen enerji kaynakları anlatılacaktır.

### 1.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Doğal olarak varlığı daimî olan ve de olan bu doğal kaynağın geri dönüşme zamanlamasının, kullanım hızından daha çabuk olduğu kaynak yenilenebilir enerji kaynağıdır (TÇV, 2006:77).

Gelişen teknoloji ile beraber kullanım tercihleri azalsa da gelecekte kullanım oranının büyük oranda artacağı öngörülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları çevre kirliliğine neden olmamaları, emisyonla neden olmayıp hava kirliliğini de engelleyerek daha temiz bir enerji kaynağı niteliğindedir (Zakhidov, 2008: 221-222).

En çok tercih edilen kaynakları sıralamak gerekirse; güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidroelektrik enerjisi ve jeotermal enerjidir (Yılmaz, 2012: 33-54).

#### 1.1.1.1. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, kendisinde oluşan enerjinin panel aracılığı ile elektrik enerjisine dönüşmesi ile oluşmaktadır. Kullanımı en yaygın olan enerji kaynağıdır. Endüstriyel birçok tesis, fabrikalar, depolar, evlerin çatılarında dahi kullanılabilen güneş enerjisinin kullanım alanı oldukça geniştir. İlk çıktığı zamanlar yüksek maliyete sahip olması nedeniyle kullanım oranı oldukça azdı ve temiz olmasına karşın pek tercih edilemiyordu. Fakat ilerleyen zamanla gelişen endüstri ve teknoloji sayesinde çok daha kullanılabilir bir mali ölçüye gelip, giderek yaygınlaşmıştır. Fosil yakıtların

ulaşılmasının zor olduğu birçok ülke için güneş enerjisi daha da önemli bir hale gelmiştir. Çevre kirliliğine neden olmadığı gibi insan hayatını kolaylaştırmada da rol üstlenmektedir (Dinçer, 2011:44)

Yenilenebilir enerji kaynaklarının teşviği gelişip maliyetinin azaltılması konusunda da birçok ulus, sivil toplum mercileri çalışmalar yapmaktadır (Devabhaktun, 2013 :563).

**Tablo 2:** En Çok Güneş Enerjisi Üreten Ülkeler

Ülke	Kurulu Güç (MW)
Çin	254355
ABD	75572
Japonya	67000
Almanya	53783
Hindistan	39211
İtalya	21600
Avustralya	17627
Güney Kore	14575
Vietnam	16504
İspanya	14089
Fransa	11733
Türkiye	8275

**Kaynak:** <https://www.enerjiatlası.com/>

Tablo 2’de dünya üzerinde bulunan ülkeleri incelediğimiz de kurulu olan güneş panelleri ile Çin ilk sırada yer alıyor ardından sırayı Japonya takip ediyor. Türkiye’nin güneş paneli kurulu konusunda oldukça geride kaldığını 7 bin 960 üretim ile 16. Sırada yer alıyor.

### 1.1.1.2. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr kelimesi “havanın yer değiştirmesiyle oluşan esinti, yel” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2023).

Rüzgâr enerjisi; hava kütesinin yükselip, yüksekteki soğuk hava kütesi ile yerlerini değiştirmesi olarak tanımlanmaktadır. Rüzgâr enerjisinin ana kaynağı güneştir. Rüzgâr enerjisi doğadaki yenilenebilirlik oranı olarak en yüksek paya sahip kaynaktır. Rüzgâr enerjisinin oluşumu mevsim farklılıklarına ve farklı bölgelere göre değişim göstermektedir. Rüzgâr enerjisinin yönü, hızı enerjisi oluşumu için önemli faktörlerdendir. En temiz kaynak olmanın yanında enerji açısından kullanım oranı en yüksek olan enerji de rüzgâr enerjisidir. Bunun önemli bir nedeni de elektrik üretirken

rüzgâr enerjisinden faydalanılmasıdır (Çarkıt 2017: 13,14). Rüzgâr enerjisi fosil yakıtların ücret değişikliklerinden etkilenmemesi, hava kirliliğine neden olmaması, bedava olması sebebiyle avantaja sahiptir (Koçarslan 2010: 55).

**Tablo 3:** Dünya’da ve Türkiye’de Rüzgar Enerji Santrali Kurulu Güçleri [MW]

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Çin</b>	1264	2588	5875	12121	25853	44781	62412	75372	91460	114609
<b>ABD</b>	9181	11635	16879	25237	35159	40274	47084	60208	61292	66146
<b>Almanya</b>	18390	20579	22194	23826	25703	27191	29071	31315	34316	40500
<b>İspanya</b>	10013	11595	15155	16699	19160	19715	21160	22722	22898	22987
<b>Hindistan</b>	4430	6270	7845	9655	10926	13065	16179	18420	20226	22465
<b>Birleşik Krallık</b>	1336	1955	2477	3406	4424	5378	6476	8889	10976	12809
<b>İtalya</b>	1713	2118	2721	3731	4845	5793	6733	7998	8448	8556
<b>Fransa</b>	775	1585	2471	3671	4775	5940	6770	7585	8120	9143
<b>Kanada</b>	683	1459	1845	2371	3321	4011	5278	6214	7813	9684
<b>Danimarka</b>	3087	3101	3088	3159	3408	3805	3927	4137	4747	4778
<b>Türkiye</b>	20	50	147	364	792	1320	1729	2261	2760	3762
<b>Toplam</b>	59186	74089	94091	121789	160139	197718	238967	284491	319907	372961

**Kaynak:** Koç, E., Kaya, K., 2015

Rüzgâr enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesini sağlayan rüzgar enerji santralleridir. Tablo 3’e baktığımız da rüzgâr enerji santrallerinin ülkeler arasındaki güçlerini görmekteyiz. En yüksek güce sahip olan ülkenin Çin ve ABD olduğunu görmekteyiz. Türkiye’nin de rüzgâr enerji santralleri artış oranına baktığımız da kendini oransal olarak oldukça yükselttiğini görmekteyiz (Koç ve Kaya, 2015: 41).

### 1.1.1.3. Hidroelektrik Enerjisi

Yenilenebilir enerji kaynaklarına baktığımızda tarihi en eskilere dayanan kaynak hidroelektrik enerjisidir. Bu enerji suyun akması ile dönüştürülüp elektriğin elde edilmesidir. Dünya üzerinde yoğunlukla akarsuların olduğu bölgelerde kurulan hidroelektrik enerji santralleri kaynağını sudan almaktadır. Suyun akış miktarı elde edilecek enerji için oldukça önemlidir. Suyun enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmenin en yoğun kullanılan şekli; nehir ve akarsu üzerine barajlar inşa etmek ve suyun rezervuarda saklamak ve saklanan suyun potansiyel enerjisinden yararlanarak tribünde elektrik enerjisi üretilmektedir (Koç ve Kaya, 2015: 40).

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) 2021 senesinde yayımladığı 2050 yılına kadar net sıfır raporunda; “dünyanın küresel sıcaklık artışlarını 1,5 santigrat derecenin altında tutma şansına sahip olmak için yüzyılın ortasına kadar 2600 GW hidroelektrik

kapasitesine ihtiyaç duyulduğunu” açıklanmıştır. Raporu göre hidroelektrik enerjinin diğer yenilenebilir enerji kaynakları gibi kullanımının artmak durumunda olduğunu görmekteyiz, aynı zamanda emisyon ve ısınmaları aza indirmek için yenilenebilir enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. IEA raporunda; 100 senelik kapasitenin gelecek yıllarda en az iki katına çıkması beklenmektedir.

**Tablo 4:** Dünyada 2020 Yılında Hidroelektrik Kapasite Ekleyen Ülkeler Haritası

Ülke	Kapasite (MW)
Çin	13730
Türkiye	2480
Hindistan	478
Angola	401
Rusya	380
Norveç	324
İsrail	300
Kanada	275

**Kaynak:** <https://www.dunyaenerji.org.tr/>

Tablo 4’ü incelediğimizde ülkeler arası hidroelektrik kapasiteleri görmekteyiz. Ülke bazında en yükseliş gösteren Çin oldu, ikinci sırada ise Türkiye yer almaktadır (2021 Hydropower Status Report ).

#### 1.1.1.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yer kürenin sıcak bölgelerinden çekirdek ısıyla yüzeye doğru hareket eden belirli bir sıcaklığa ulaşip yeryüzüne çıkan sulardan elde edilmektedir. Bu ısı yer kürenin çeşitli derinliklerinde birikmiş olan su, ısı, gaz gibi basınçlarından faydalanmaktadır. Jeotermal enerji, yerin iç kısımlarındaki sıcaklık farklarından kaynaklanır. Dünya'nın merkezi çekirdeğine doğru gittikçe sıcaklık artar. Yer kabuğunun altında bulunan bu yüksek sıcaklıklı bölgelerdeki sıcak su ve buhar, jeotermal enerji kaynağını oluşturur. Bu enerji kaynağı, yüzeye çıkarılarak elektrik üretimi, ısınma ve soğutma amaçları için kullanılabilir (Eniş, A.g.e.:283).

Jeotermal enerjinin avantajları aşağıda özetlenmiştir;

- Maliyetinin düşük olması.
- Enerji arz güvenliğine katkı sağlar.
- İklim farklılıklarından etkilenmemesi (rüzgâr ve güneş enerjisine göre olumlu bir durum).
- Çevre dostu.
- Düşük karbon salınımı.

- Maliyeti uygun.
- Geniş üretim arazisine ihtiyaç yoktur.
- Konut ısıtmaya katkısı vardır.
- Turizm ve tarım da kullanılır.

Jeotermal enerjinin avantajları olduğu gibi dezavantajları da vardır. Jeotermal enerjinin üretildiği bölgeler etkinliğini yitirebilmektedir veya jeotermal enerji düşük miktarlarda hidrojen sülfür salınımını yaratmaktadır (Erkul 2012: 118-119).

Jeotermal enerjinin kullanım alanları ülkelerin coğrafi yapılarına bağlı olarak değişim gösterebilmektedir. Maliyetinin düşük olması, çevre kirliliğine neden olmaması en büyük avantajlarından. Farklı yenilenebilir enerji kaynaklarına göre, iklim koşullarından etkilenmemesi de oldukça büyük bir avantajdır. Jeotermal enerji düşük karbon salınımı yaratmasından ötürü çevre dostu olarak bilinir. Jeotermal enerjinin kullanımının artmasına yönelik çalışmalar yapılması, kullanımının teşvik edilmesi oldukça önemli bir rol oynamaktadır (Tanas Karagöl ve Kavaz, 2017: 16-17).

### **1.1.2. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları**

Yenilenemeyen enerji kaynakları, tükenmeye yakın, doğada mevcut olmayan kaynaklardır. Petrol, kömür, doğalgaz, nükleer enerji fosil yakıtlar olarak bilinen yenilenemeyen enerji kaynaklarıdır. Yenilenemeyen enerji kaynakları doğada yenilenemediği için çevreye zararlı emisyonlar salgırlar ve çevre kirliliği riski taşımaktalar. Çevre kirliliği dolayısıyla yenilenemeyen enerji kaynakları kullanımı sürdürülebilir değildir. Bu kaynakları verimli kullanılması için çalışmalar yapılmakta ve sağlıklı bir şekilde kullanmanın yolları bulunmaktadır.

#### **1.1.1.5. Petrol**

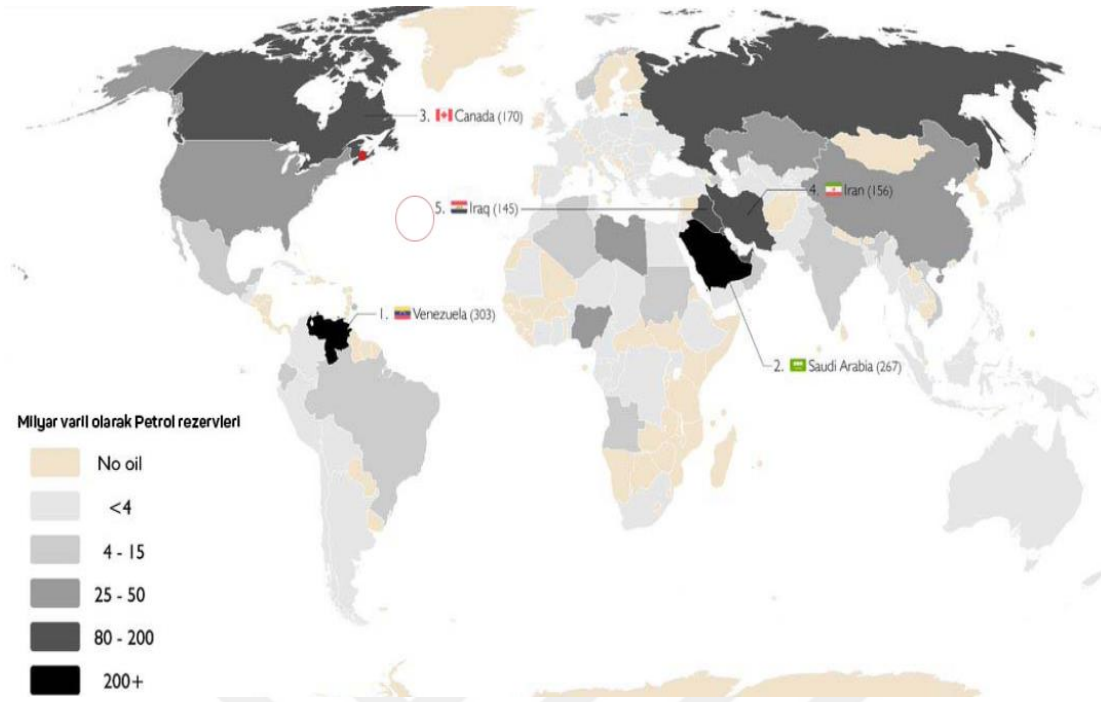
Dünyada ki en önemli enerji kaynaklarından birisi petroldür. Hidrojen ve karbon atomlarından oluşan petrol içerisinde ufak miktarda nitrojen, oksijen ve kükürt içeren bir bileşimdir. Bileşim şeklide doğada üç halde bulunabilir, katı, sıvı ve gaz. “Ham petrol ve doğal gazın ana bileşenleri hidrojen ve karbon olduğu için bunlar "Hidrokarbon” olarak da isimlendirilirler (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, b.d.).

Dünya üzerinde en yaygın kullanılan yakıtlardan biri petroldür. Kullanım alanı olarak oldukça çeşitliliğe sahiptir. Petrolün kullanım alanlarını şu şekilde sıralayabiliriz;

- Araç yakıtı.
- Gemi yakıtı.
- Uçak yakıtı.
- Endüstriyel tesisler.
- Petrokimya.
- Plastik boya gibi ürünlerin hammaddesini oluşturmaktadır.

Petrol kullanma, taşıma açısından bazı çevresel risklere neden olabilmektedir. Petrol taşınmasında petrol sızıntılarına sebebiyet verebilir. Petrol sızıntıları da çevreye zarar verebilmektedir. Fosil yakıtlar genel olarak çevreye zarar verip havaya kirli emisyonlarını bırakırlar. Bu emisyonlar sera gazı, azot oksit, kükürt dioksit ve karbondioksit bulunmaktadır. Petrol araçlarda kullanılmak durumunda olduğu için havaya ciddi derecede zarar verip kirliliğe neden olmaktadır. Petrolün insan sağlığına olan olumsuz etkileri nedeniyle, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının arttırılması, enerjiye olan bağımlılığı azaltmak ve çevreci bir kalkınma planı oluşturup bu plana ayak uydurmak dünya da ve Türkiye de oldukça önem arz etmektedir (IEA, 2016b :155).

**Şekil 1: Dünya Petrol Rezervleri**



**Kaynak:** <https://www.eia.gov/> (2023)

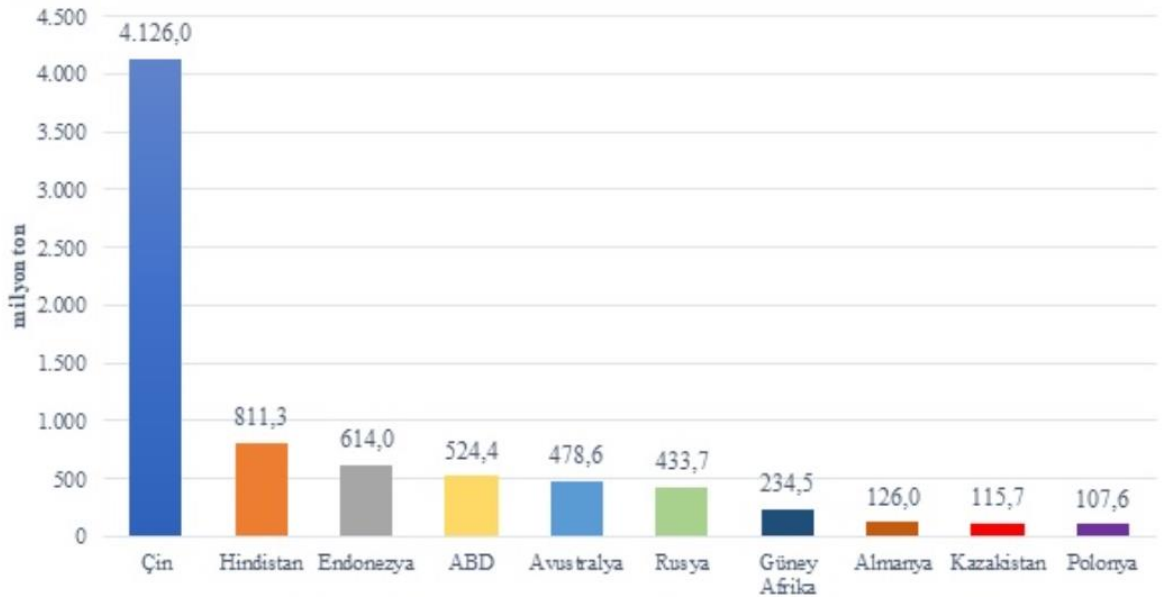
Şekil 1'e baktığımız zaman dünyadaki petrol rezervine en çok sahip olan ülkeleri görmekteyiz. Venezuela petrol rezervlerini 2012 yılında keşfetmesine rağmen listenin en başında 300 milyondan fazlasına sahip olarak yer almaktadır. İkinci sırada ise Suudi Arabistan yer almaktadır. 266 milyon varil petrol rezervine sahip olmasına karşılık ABD jeoloji araştırmaları verilerine göre Suudi çöllerinde henüz keşfedilmemiş 100.000 milyon varil petrol rezervi olduğu yazılmaktadır. Üçüncü sırada 169 milyondan fazla Kanada yer almaktadır fakat Kanada'da petrol çıkarım maliyetleri düzensiz patlama eğilimi yüzünden oldukça maliyetlidir. Dördüncü sırada ise İran yer almaktadır. Beşinci sırada ise 142 milyondan fazla Irak yer almaktadır (<https://uret.com.tr/dunya-petrol-rezervleri>).

#### **1.1.1.6. Kömür**

Kömür, “havasız ortamda kalan bitkilerin nem, basınç ve sıcaklık etkisiyle bozularak oluşturdukları yanıcı, koyu renkli, katı özdek. Başlıca bileşeni karbondur, bunun yanında hidrojen, kükürt, oksijen ve azot, ayrıca kül denilen mineral oksitleri içerir” (TDK, 2023).

Kömür kullanım alanı olarak oldukça geniş bir alan kapsamaktadır ve birçok farklı amaç için kullanılmaktadır. Kömür evlerde ısınma, demir çelik ithalatında, elektrik, endüstriyel buhar üretimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Kömür sanayi içinde oldukça elverişli olduğu için sanayi alanında kömür kullanımı yaygındır. Yüksek enerji yoğunluğuna sahip olması, ucuz olması, dünya üzerinde yaygın olarak bulunabilir olması kömürün kullanılmasına neden olan faktörlerden en önemlileridir. Fakat kömür çevreye ve insan yaşamına olumsuz etkisi oldukça yüksektir. Kömür yakımında oluşan gaz salınımı çevreye ve canlı yaşamına olumsuz bir etkide bulunur. Kömür bulunması için madenler de çalışmak havası nedeniyle ve olası kaza riskleri nedeniyle insan sağlığını tehlikeye atmaktadır. Kömür madenine kullanılan birçok kimyasal da hava ve su kirliliğine neden olmaktadır. Bu sebepler kömürün yenilenebilir enerji kaynaklarına bir alternatif olmadığını, kullanımının azaltılması gerektiğini göstermektedir. Çin’de kömür tüketimi oldukça fazla olduğu için doğayı ve insan sağlığını tehlikeye atmaktadırlar. 2016 yılında rekor bir hava kirlilik seviyesine ulaşan Çin, üretimlerinde aksamalara uğramıştır (CNN TURK, 2016).

**Şekil 2: 2021 Yılı Dünya Kömür Üretiminde Başlıca Ülkeler**



**Kaynak:** T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023

Şekil 2’de Çin’deki kömür üretiminin 4,126 milyon ton olduğunu ve dünyada en fazla kömür üreten ülke olduğunu belirtilmiştir. Enerdata 2022 verilerine baktığımız zaman Çin’de 2021 senesi içinde 4,1 milyar ton kömür tüketilmiş bunun yanında dünyada ise 7,86 milyar ton kömür tüketilmiştir.

### 1.1.1.7. Doğalgaz

Doğalgaz, ana bileşenleri metan ve etan olan bir fosil yakıttır. Genellikle yeraltı kaynaklarından çıkarılır ve doğalgaz boru hatları veya tankerler yoluyla depolanarak taşınır. Doğalgaz, modern toplumların enerji ihtiyaçlarını karşılamada giderek daha fazla kullanılan bir enerji kaynağıdır. Renksiz, kokusuz ve havadan hafif bir gaz olan doğalgaz, çeşitli alanlarda kullanılarak elektrik üretiminden ev ısınmasına kadar geniş bir yelpazede hizmet sunar.

Doğalgaz, organik maddelerin çürümesiyle oluşur. Bitkiler, hayvanlar ve diğer organik maddeler milyonlarca yıl önce gömüldüklerinde, yüksek sıcaklık ve basınç altında yavaş yavaş ayrışır ve çürürler. Bu ayrışma sürecinde organik maddelerde bulunan karbon ve hidrojen atomları birleşerek metan, etan ve diğer hidrokarbonları oluştururlar. Bu hidrokarbonların oluşumu sırasında doğalgaz da meydana gelir.

Doğalgaz, özellikle ısınma, enerji üretimi ve endüstriyel kullanımlar için yaygın bir yakıttır. Çevre dostu bir yakıt olarak da bilinir çünkü diğer fosil yakıtlar gibi yanması sonucu sera gazı salınımı oldukça azdır. Bu nedenle, doğalgaz enerjisi, alternatif enerji kaynaklarına geçilene kadar önemli bir enerji kaynağı olarak kalmaya devam etmektedir.

Doğalgaz gelişmiş ülkelerde daha yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu durumun önemli bir nedeni çoğu ülkenin doğalgazı çıkarabilecek yeterli sermayesi olmamasıdır. Doğalgaz çıkartabilmek için gereken sermaye miktarı oldukça fazla olduğu için birçok ülke kendi doğalgaz rezervlerine erişememektedir (Bhattacharyya, 2011:376).

Fosil yakıtlar içerisinde çevreye en az zarar veren kaynak doğalgazdır. Doğalgazın yanma süreci diğer fosil yakıtlara kıyasla daha temizdir ve daha az sera gazı emisyonuna yol açar. Doğalgazın yanma verimliliği yüksektir, bu da daha fazla enerji üretimini daha az yakıtla sağlar. Doğalgazın sıvılaştırılabilmesi de taşınıp depolanma halini de kolaylaştırmaktadır (Costello, 2017:21).

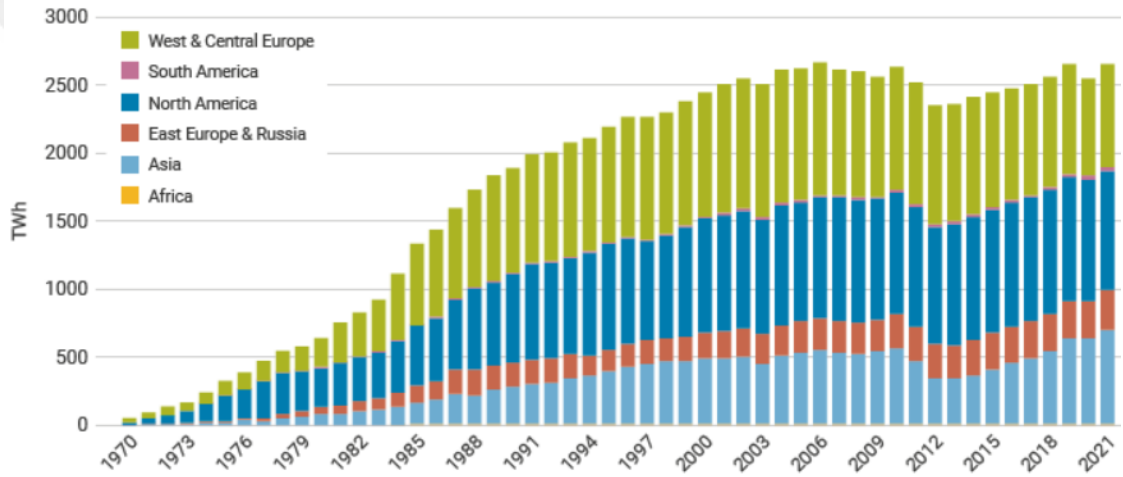
Dünyanın en büyük doğalgaz rezervlerine sahip ülkesi olarak Rusya, doğalgaz ihracatında lider konumdadır. Rusya'nın devasa Sibiry rezervleri, Avrupa'ya doğalgaz tedarikinde büyük bir rol oynar. Orta Doğu rezervlerinin çoğuna İran sahiptir. Bu nedenle İran doğalgaz ihracatında önemli bir paya sahiptir. Katar, zengin doğalgaz rezervleri ile dünyanın en büyük doğalgaz ihracatçılarından biridir. Türkmenistan,

zengin doğalgaz rezervleriyle tanınır. Ülke, doğalgaz ihracatında özellikle Çin'e ve Rusya'ya önemli miktarlarda doğalgaz sağlar (World Energy Council, 2017)

### 1.1.1.8. Nükleer Enerji

Atom maddedeki en ufak gözle görülmesi mümkün olmayan parçadır. Atomdaki en ağır bölüm çekirdektir. Atomların parçalanarak küçük atomlara ayrışması veya hafif atomların birleşip ağırlaşması sonucu oluşan enerji açığına nükleer enerji adı verilir (Yarman, 2011).

Şekil 3: Nükleer Enerjinin Gelişimi



Kaynak: <https://world-nuclear.org/>

Nükleer enerji ilk kez 1955 senesinde elektrik üretmek için kullanılmıştır (E. White, 1998:27). Nükleer enerji en ucuz temiz ve güvenilir enerji kaynağı olarak görülmeye başlandı. Zaman içerisinde birçok ülke aslında öyle olmadıklarını anlamalarına rağmen nükleer enerjiyi ülkelerinde kullanmaktadırlar. Türkiye de nükleer enerji santrallerine sahip ve elektrik üretiminde nükleer enerjiyi kullanan ülkelerden biridir. Dünyanın petrol sonrası döneme geçişinin ardından nükleer enerji, “ucuz, temiz ve emin” yoldan sağlanacak en büyük enerji kaynağı olarak kabul ediliyordu. 20. yüzyıl sonuna doğru bunun o kadar kolay olmayacağını anlaşılmasına rağmen, gelişmiş veya gelişen pek çok ülkede, nükleer santrallerin gittikçe yayılmakta olduğu bir gerçektir. Bu ülkeler arasında elektrik enerjisi talebinin bir kısmını nükleer kaynaklardan sağlamayı planlayan Türkiye de yer almaktadır (Dura, Türkiye Ekonomisi 1991:280).

Nükleer enerjinin faydaları;

- Termik santraller baz alınınca atmosfere zara vermez karbondioksit bırakmaz.
- Çevre kirliliği oluşturmaz.
- Uranyum ve toryuma sahip olan ülkeler bunları nükleer yakıt olarak kullanabiliyorsa başka ülkelere bağımlılık kalmaz.
- Yeni bir oluşumun ve teknolojinin ülkeleri zenginleştireceği düşünülmektedir.
- Vasıflı personel gücünü artırır.
- Üretim ücretinin termik santrallere göre daha düşük olması (Gencay, Bayülken ve Özemre 2000:12).

Nükleer enerjinin dezavantajları;

- Radyasyon riski insan sağlığını tehlikeye atmaktadır.
- Yetersiz uranyum.
- Nükleer enerji üretimi sonucu ortaya çıkan nükleer atıklar.
- Fosil yakıt tüketimine bağımlılık.
- Nükleer kaza sonucu oluşabilecek faaliyetler.
- Yasaya aykırı nükleer madde kullanımı (Dura, a.g.e.:281).

## 1.2. Enerji Tüketimi ve İktisadi Büyüme İlişkisi

Ekonomide belirli dönemlerde üretilmekte olan mal ve hizmet miktarlarındaki kısa ve uzun dönemde meydana gelen artışlara iktisadi büyüme adı verilmektedir (O'Connor, 2004: 223).

Enerji ülkenin üretim kapasitesini ve bunu geliştirme potansiyelini artırıp ekonomik gelişim de en önemli faktörlerden biri haline gelmiştir. Birçok ülkede özellikle gelişmekte olan ülkelerde, sanayileşmenin yoğun olduğu ve hızlı nüfus artışının olduğu ülkelerde enerjiye daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle enerji ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkide giderek artmaktadır (Chaudhry, Safdar, ve Farooq, 2012:372).

Neoklasik büyüme modeli, ekonomik büyümeyi açıklamak için kullanılan bir teoridir. Bu modele göre, ekonomik büyüme ülkedeki sermaye birikimi ve teknolojidaki ilerlemelerle ilişkilidir. Neoklasik model, özellikle üretkenlik artışı ve çalışan nüfustaki artış gibi arz faktörlerine odaklanır. Neoklasik model, üretkenliği

artırmak için yatırım yapılması ve teknolojik inovasyonların teşvik edilmesi gerektiğini savunur. Model, sermaye birikimi ve teknolojik ilerlemelerin mümkün olduğunca düşük maliyetlerle gerçekleşmesini hedefler. Bunun için, piyasa ekonomisi kurallarının serbestçe işlemesine ve devletin müdahalesinin sınırlı olmasına ihtiyaç duyar. Neoklasik büyüme modeline eleştiriler de yapılmaktadır. Özellikle, modelin farklılıkları dikkate almamakta ve yoksulluk ve adalet gibi sosyal konulara odaklanmamaktadır. Ayrıca modelin uygulanması her zaman her ülke için uygun olmayabilir, çünkü her ekonominin yapısı ve ihtiyaçları farklıdır (Stern ve Cleveland, 2004b:8).

### **1.2.1. Enerji ve GSYİH İlişkisi**

GSYİH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla), bir ülkenin belirli bir süre içinde (genellikle bir yıl) ürettiği mal ve hizmetlerin toplam değeridir. Bu, bir ülkenin ekonomik büyüklüğünü ve refah düzeyini ölçmek için kullanılan anahtar bir göstergedir. GSYİH, tüketim harcamaları, yatırım, kamu harcamaları ve net ihracatın toplamını içerir.

Enerji ve GSYİH arasında kuvvetli bir ilişki vardır. Enerji, üretim, ulaşım, ısınma ve aydınlatmada temel bir girdidir ve ekonomik büyüme için kritiktir. GSYİH'nin artması, enerji talebini artırır, enerji kaynaklarının kullanımını artırır ve enerji endüstrisinin büyümesine yol açar. Bununla birlikte, enerji kaynakları da etkilidir.

Fosil yakıtlar gibi sınırlı kaynaklar, artan taleple birlikte fiyatlarında artışa neden olabilir ve ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebilir. Bunun yanı sıra, enerjinin üretimi ve kullanımı, çevresel etkilere de neden olabilir ve ekonomik performansı zayıflatabilir.

Bu nedenlerle, enerji ve GSYİH arasındaki ilişki önemlidir ve enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve çevreye saygılı enerji üretimi, sürdürülebilir bir ekonomi için gereklidir.

### **1.2.2. Enerji ve Büyüme İlişisini Etkileyen Faktörler**

Enerji ve büyüme arasında oldukça fazla ilişki bulunmaktadır. Çalışmanın bu kısmında enerji ve büyüme arasındaki ilişkinin arasındaki parametreler tartışılacaktır. Bu şekilde enerji ve büyüme arasındaki ilişkinin hangi faktörlere bağlı olduğunu göreceğiz.

### **1.2.2.1. Teknolojik Yenilikler**

Dünyada teknoloji giderek gelişmekte ve enerjiye olan katkısı her geçen gün artış göstermektedir. Teknolojinin hızla gelişmesi ve enerji ihtiyacımızın artması doğrultusunda oluşan enerji büyümesi arasındaki ilişki oldukça fazladır. Gelişen teknoloji sonucunda oluşan yeniliklerin enerji alanında kullanılması, oluşan ihtiyacı karşılayıp kaynaklara olan ihtiyacı da aynı şekilde azaltabilir. Dünyada kullanımı git gide artmakta olan yenilenebilir enerji kaynakları karbondioksit solunumunu azalttığı için çevresel olarak git gide daha fazla tercih edilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının artışı teknoloji alanında da kullanılır ise çevreye ve enerjiye katlı sağlar (Korkmaz ve Develi, 2012; Lund, 2009).

Dünyada sürekli gelişen teknoloji sayesinde enerji üretim ve kullanım alanlarında gelişmeler meydana gelmektedir. Fosil yakıtlara olan ilgi azalırken, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yatırımlar artış göstermektedir. Enerji kaynaklarının sürdürülebilirliğini arttırmak adına binalarda, araçlarda ve endüstriyel alanda enerji tasarrufu sağlanmaktadır (Özpolat ve Özsoy 2021,49-60).

Teknolojik yenilik ve gelişmeler enerji verimi ile yakından alakalıdır. Teknoloji ülkelerin gelişme seviyesinde önemli role sahip olduğu gibi sermaye ve emekte teknoloji gelişiminde önemli role sahiptir. Arge faaliyetlerine olan yatırımlar ve teknoloji gelişimi için yapılan yatırımlar ülkenin gelişme düzeyini arttırıp üretimi geliştirecektir (Korkmaz,2010).

Teknolojik yenilikler enerji sektörünün sürdürülebilirliği açısından oldukça büyük bir paya sahiptir. Enerji büyümesinin devamını sağlamak adına, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş ve enerji verimliliği teknolojileri büyük önem taşımaktadır (Öymen ve Ömeroğlu,2020).

### **1.2.2.2. Nüfus**

Nüfus artışı, enerji kullanımındaki artış ile doğru orantıda oldukları için enerji ihtiyacına beraberinde getirmektedir. Nüfusun artışı bir açıdan ekonomik büyümeye yardımcı oluşabilecek işgücünü getirmektedir. Fakat nüfus arttıkça enerjiye duyulan ihtiyaçta artmaktadır. Sanayileşme, hızlı kentleşme, nüfusun hızla artması enerji kaynaklarının azalmasına yol açabilmektedir. Nüfus artışı aynı zaman da doğal kaynakların kullanımının artmasına ve doğal yaşama zarar verebilmektedir.

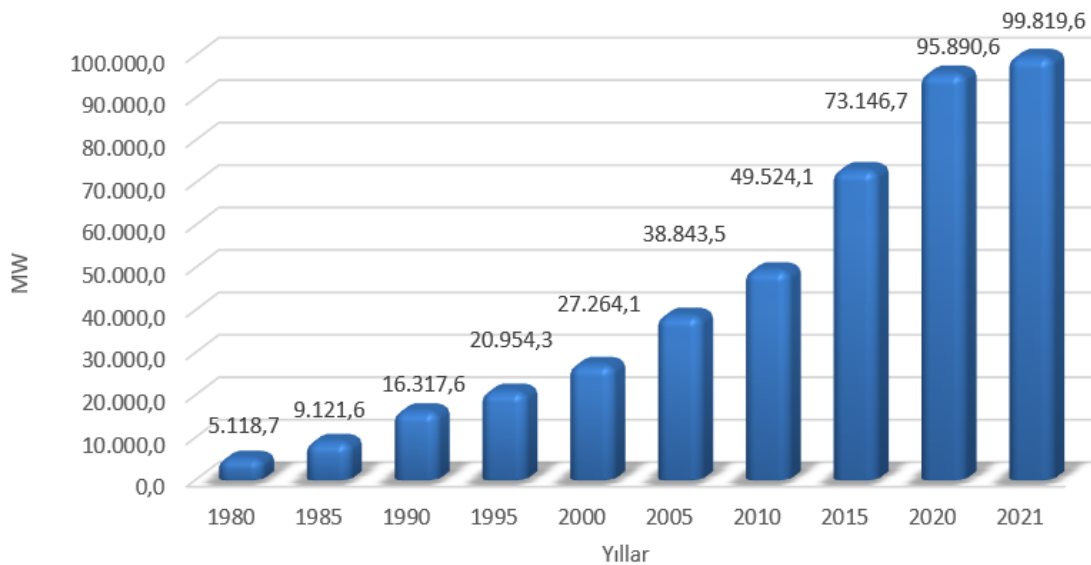
Türkiye’de enerji tüketimi 1980’li seneler de artışa geçmiştir. Nüfusun artışı ve

sanayileşme enerji tüketimi artışına sebebiyet vermektedir. Sanayileşmenin artması aynı zaman da fosil yakıtlara olan ihtiyacı da oldukça arttırmıştır. Bu bağlamda enerji ihtiyacının artışı sanayileşme ve nüfus artışı ile doğrusal orantıdadır (Mucuk ve Uysal,2009).

Türkiye’de enerji bağımlılığının artması, ülke ekonomisinin maliyetinin de artmasını beraberinde getirmektedir. Türkiye hali hazırda yeterli kaynaklara sahip olmadığı için dışa bağımlı bir ülkedir. Üretim maliyetlerinin giderek artmasından dolayı Türkiye’nin diğer ülkelerle rekabeti zorlaşmaktadır. “Türkiye’nin 2008 yılı verilerine göre birincil enerji tüketimi yaklaşık olarak 108 milyon Ton Eşdeğer Petrol (TEP), birincil enerji üretimi ise 29 milyon TEP olarak gerçekleşmiştir” (Korkmaz ve Develi, 2012: 5).

Enerji ihtiyacı sanayileşme ve nüfus artışından dolayı gün geçtikçe artmaktadır. Enerjiye ihtiyaç duyulması ve ekonominin büyümesi birbirleriyle paralel oranda artış göstermektedir. Neoklasik ekonomiye göre, enerji ihtiyacı ekonomik büyümeyi de beraberinde getirmektedir. Enerji ihtiyacının artması beraberinde kullanılan birincil enerji kaynakları arasında dengesizlikler meydana gelmektedir. Dünyada birincil enerji kaynaklarının eşit dağılımı olmadığı için, ülkeler yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmişlerdir. Ekonomik büyüme ve gelişmenin sağlanabilmesi açısından yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı oldukça önemlidir (Çınar ve Öz, 2017).

**Şekil 4:** Türkiye'deki Elektrik Kurulu Gücünün Yıllar İtibariyle Gelişimi



**Kaynak:** <https://www.teias.gov.tr/>

Şekil 4'te yıllara göre elektrik enerjisi kurulu gücünün gelişimi gösterilmiştir. Buna göre elektrik enerjisi kullanımının yıllara göre arttığı açık bir şekilde gösterilmektedir.



## 2. BÖLÜM

### TÜRKİYE’DE ENERJİ KAYNAKLARI VE ENERJİ DÖNÜŞÜMÜNÜN FİNANSMANI

#### 2.1. Türkiye’deki Enerji Kaynakları

Türkiye çeşitli enerji kaynaklarına sahiptir. Türkiye gelişmekte olan bir ülkedir ve yüksek bir nüfus artışına sahiptir. Bu nedenle enerjiye duyulan ihtiyaçta gün geçtikçe artış göstermektedir. Fakat Türkiye yeterince enerji kaynağına sahip olmadığı için üretim oranı ve tüketim oranı arasındaki fark giderek açılmaktadır. Türkiye enerji ihtiyacını karşılama açısından kendisine yetemediği için, dışa bağımlı bir hale gelmiştir. Türkiye’nin enerji açısından dışa bağımlı olması ülke güvenliğine ve ekonomiye tehdit oluşturmaktadır. Türkiye enerji politikaları kapsamında yatırımlarını alternatif enerji kaynaklarına yöneltmeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için farklı stratejiler geliştirmelidir (USİAD,s.65).

**Tablo 5:** Enerji Talep-Üretim-İthalat ve İhracatının Gelişimi (BTEP)

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004
Talep	52.987	63.679	81.251	75.952	78.711	83.847	87.692
Üretim	25.478	26.719	26.855	25.173	24.727	23.783	24.274
İthalat	30.936	39.779	56.280	52.702	58.553	65.263	67.817
İhracat	2.104	1.947	1.584	2.620	3.162	4.090	4.022
İhrakiye	355	464	467	624	1.233	644	631
Net İthalat	28.477	37.368	54.229	49.458	54.158	60.529	63.164
Artış (%)		5,6	7,7	-8,8	9,5	11,8	4,4
TYÜKO* (%)	48,1	42,0	33,1	33,1	31,4	28,4	27,7

**Kaynak:** T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Tablo 5 incelendiğinde de 1990 ve 2004 yılları içerisinde talebi karşılama oranı oldukça düşmüştür. Türkiye 2004 senesinde tükettiği enerjinin yarısından fazlasını ithal eden bir durumdadır. Fosil yakıtların sürekli olarak ithal edilmesi Türkiye’nin dış borç oranını arttırmaktadır. Elektrik ücretlerinin yükseliş eğiminde olmasının nedeni ise ithal alınan doğalgaz ve petrolün elektrik enerjisine dönüştürülmesidir (Kılıç ve Nurel, 2006).

### 2.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Ülkemiz oldukça geniş yenilenebilir enerji kaynaklarına sahiptir. Ülkemiz konumu nedeniyle yoğun güneş enerjisine, jeolojik avantajları nedeniyle rüzgar ve hidroelektrik enerjisine, dünyada sayılı ülkede bulunan jeotermal enerjiye sahiptir (Yılmaz 2012: 33-54).

**Tablo 6:** Hidroelektrik, Jeotermal, Rüzgar ve Güneş Kaynaklı Elektrik Enerjisi Üretiminin Türkiye Toplam Üretimi İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi

Birim: GWh						
YILLAR	BARAJLI	D.GÖL VE AKARSU	HİDROLİK TOPLAMI	JEOTERMAL	RÜZGAR	GÜNEŞ
2000	28.788,9	2.089,7	30.878,5	75,5	33,4	
2001	22.231,2	1.778,7	24.009,9	89,6	62,4	
2002	30.799,3	2.884,4	33.683,8	104,6	48,0	
2003	32.636,1	2.693,4	35.329,5	88,6	61,4	
2004	42.871,1	3.212,7	46.083,7	93,2	57,7	
2005	36.827,4	2.733,1	39.560,5	94,4	59,0	
2006	41.291,2	2.953,1	44.244,2	94,0	126,5	
2007	33.320,3	2.530,6	35.850,8	156,0	355,1	
2008	30.436,1	2.833,8	33.269,8	162,4	846,5	
2009	30.603,3	5.355,0	35.958,4	435,7	1.495,3	
2010	44.468,4	7.327,0	51.795,5	668,2	2.916,4	
2011	42.315,5	10.023,1	52.338,6	694,4	4.723,9	
2012	44.856,4	13.008,5	57.865,0	899,3	5.860,8	
2013	44.849,1	14.571,4	59.420,5	1.363,5	7.557,5	
2014	28.565,4	12.079,3	40.644,7	2.364,0	8.520,1	17,4
2015	47.514,1	19.631,8	67.145,8	3.424,5	11.652,5	194,1
2016	48.962,1	18.268,8	67.230,9	4.818,5	15.517,1	1.043,1
2017	41.312,6	16.905,9	58.218,5	6.127,5	17.903,8	2.889,3
2018	40.972,1	18.966,4	59.938,4	7.431,0	19.949,2	7.799,8
2019	65.926,2	22.896,6	88.822,8	8.951,7	21.730,7	9.249,8
2020	57.463,9	20.630,4	78.094,4	10.027,7	24.828,2	10.950,2
2021	40.746,3	15.180,5	55.926,8	10.793,2	31.436,7	13.942,9

**Kaynak:** T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

**Tablo 7:** Yenilenebilir Kaynaklı Elektrik Enerjisi Üretimini Türkiye Toplam Üretimi İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi

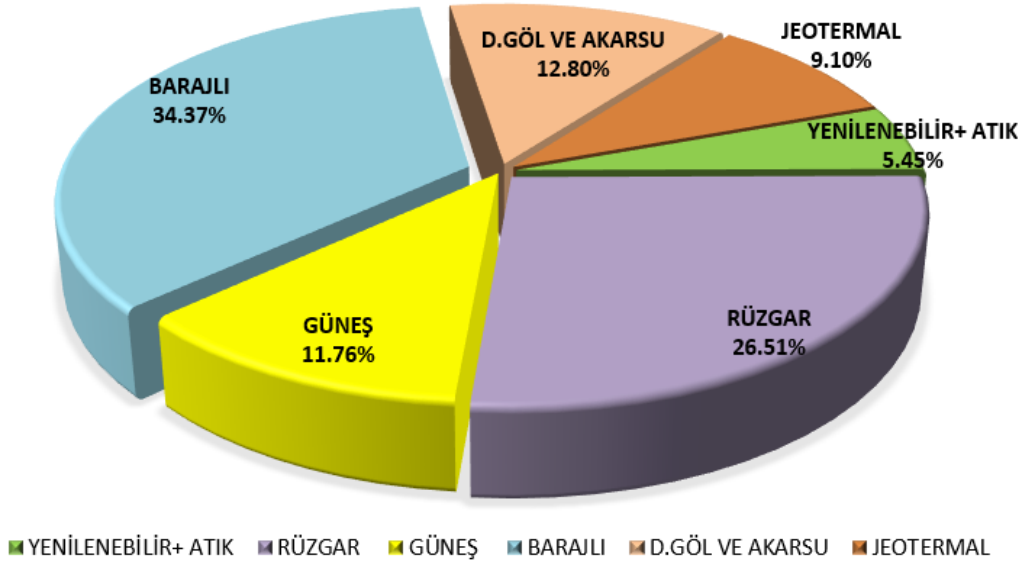
Birim: GWh

YILLAR	YENİLENEBİLİR+ ATIK *	YENİLENEBİLİR ÜRETİM	TÜRKİYE TOPLAM ÜRETİMİ	YENİLENEBİLİR PAYI %
2000	173,9	33.161,3	124.921,6	26,5
2001	187,9	26.350,8	122.724,7	21,5
2002	133,5	35.971,9	129.399,5	27,8
2003	85,6	37.568,1	140.580,5	26,7
2004	83,0	48.321,6	150.698,3	32,1
2005	44,7	41.763,6	161.956,2	25,8
2006	73,1	46.543,8	176.299,8	26,4
2007	109,3	38.478,2	191.558,1	20,1
2008	154,4	36.441,1	198.418,0	18,4
2009	263,9	40.162,3	194.812,9	20,6
2010	346,5	57.736,6	211.207,7	27,3
2011	363,6	60.131,5	229.395,1	26,2
2012	608,6	67.245,7	239.496,8	28,1
2013	893,1	71.247,6	240.154,0	29,7
2014	1.094,4	54.654,6	251.962,8	21,7
2015	1.350,3	85.782,2	261.783,3	32,8
2016	1.658,5	92.284,1	274.407,7	33,6
2017	2.124,0	89.280,0	297.277,5	30,0
2018	2.672,7	99.809,1	304.801,9	32,7
2019	3.522,7	134.296,8	303.897,6	44,2
2020	4.459,9	130.380,4	306.703,1	42,5
2021	6.467,8	120.588,5	334.723,1	36,0

**Kaynak:** T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Tablo 6 ve 7 de zaman yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye’de ki yıllar içindeki gelişimini ve kullanım payları belirtilmiştir.. Yıllar içerisinde yenilenebilirlik payının az da olsa artış gösterdiğini ve yenilenebilir payın en yüksek olduğu senenin de 2019 senesi olduğu görmekteyiz.

Şekil 5: Türkiye'nin Yenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Enerjisi Üretiminin Dağıtımı

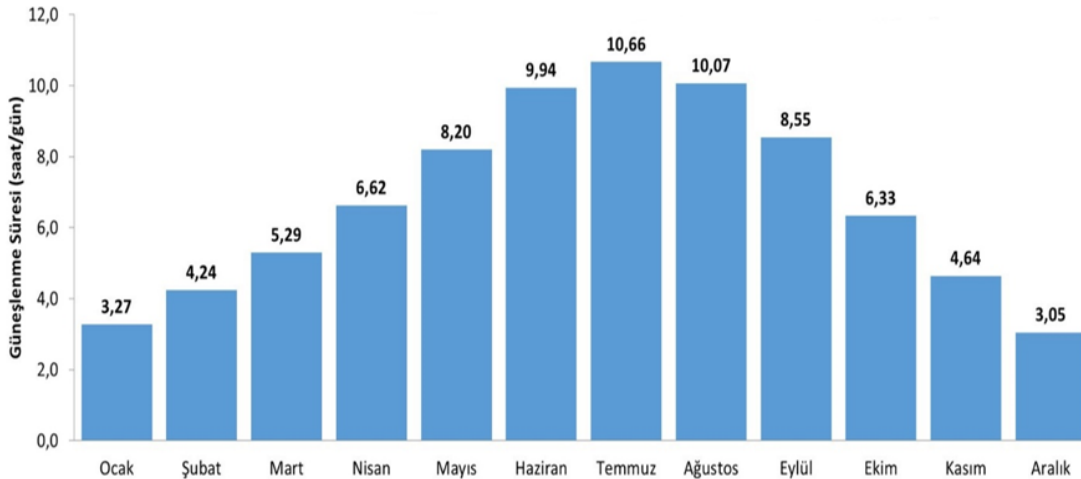


**Kaynak:** TEİAŞ, 2022 Yılı Kurulu Güç Raporu

Şekil 6'ya bakarak Türkiye'de ki kaynaklardan elektrik enerjisi dağılımını açıklanmıştır. En yüksek para barajlar sahipken ikinci sırada ise rüzgâr enerjisi bulunmaktadır.

Dünyadaki en önemli enerji kaynağı güneştir. Güneş enerjisi birçok enerji kaynağının kökenidir ve güneş enerjisinden farklı şekillerde elektrik enerjisi üretilmektedir. Sıcak su üretimi, sera ısıtma üretimi Türkiye'de güneş enerjisinin en çok kullanıldığı uygulamalardır (Altuntop ve Erdemir ,2013). Şekil 7'de 1991-2020 yılı ortalama güneşlenme süreleri belirtilmiştir.

Şekil 6: 1991-2020 Aylık Ortalama Güneşlenme Süresi (saat/gün)



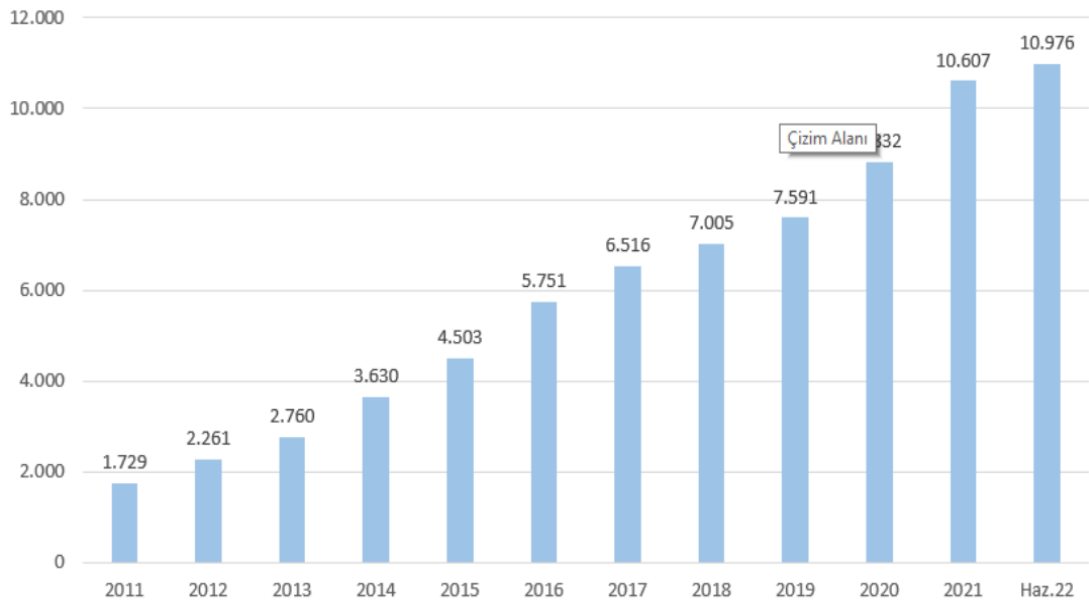
**Kaynak:** <https://enerji.gov.tr/> (2023)

Şekil 7’de yatay kısım da ayları dikey kısımda ise güneşlenme saatleri belirtilmiştir. Türkiye güneş enerjisinde çok şanslı bir ülkedir. En uzun güneşlenme süresinin temmuz ayı olduğunu ve en az güneşlenme süresinin aralık ayı olduğunu görmekteyiz. Yaz mevsiminin de güneşlenme süresinin Türkiye’de arttığını görmekteyiz, bölge olarak ise Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile Akdeniz bölgesidir (Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 2023).

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde tarihi en eskisi rüzgâr enerjisidir. 1980 senesinde rüzgâr enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülmeye başlanmıştır. 1980 yılı öncesinde rüzgâr değirmenleri vasıtası ile su pompalama işlemi ve buğday öğütme işlemleri yapılmaktaydı. Günümüzde rüzgar enerjisi, elektrik üretmek amacıyla bedava bir şekilde rüzgar değirmenleri aracılığı ile kullanılmaktadır (Yergin, 2014 s.190).

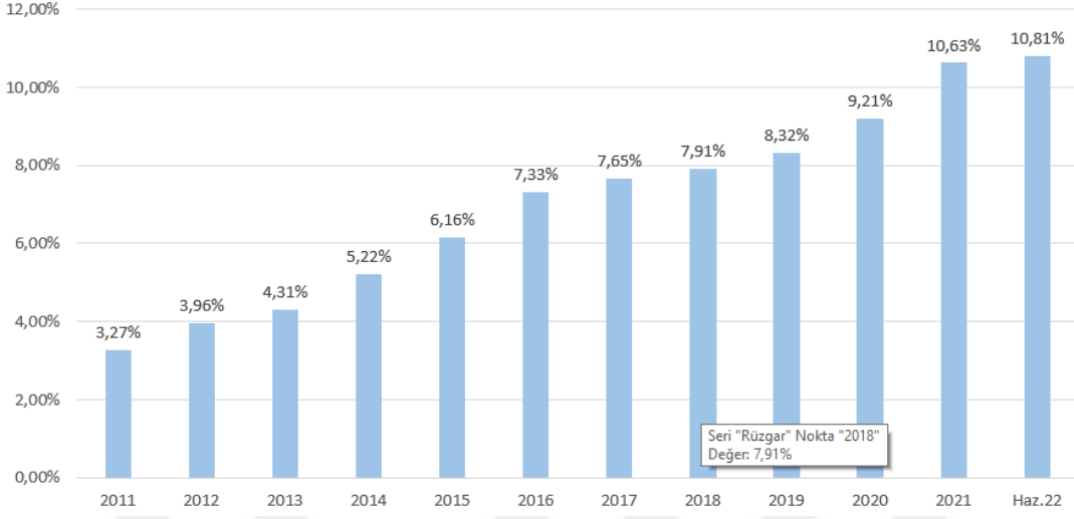
REPA’ya göre Türkiye’de rüzgâr enerjisi potansiyeli 48.000 MW olarak belirtilmektedir. 2007 senesi ve sonrası itibari ile rüzgâr enerjisi santralleri giderek artmaktadır. Türkiye’de rüzgârın en yoğun olduğu yerler kıyı şeritler, yüksek tepeler, dağlar ve açık alanlardır. Türkiye’de batı kıyıları, Marmara denizi etrafı ve Antakya rüzgâr şiddetinin yıl içerisinde en yükseğe çıktığı yerlerdir. Türkiye’de bu yerler dışında Balıkesir, İstanbul, Çanakkale, İzmir, Manisa ve Hatay gibi birçok farklı bölgede rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır. Rüzgâr potansiyelleri incelendiğinde Ege, Marmara ve Doğu Akdeniz bölgesi en yüksek potansiyele sahiptir (Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği, 2017).

Şekil 7: Rüzgâr enerjisine dayalı kurulu güç (MW)



**Kaynak:** <https://enerji.gov.tr/> (2023)

**Şekil 8:** Rüzgâr enerjisine dayalı kurulu güç (%)

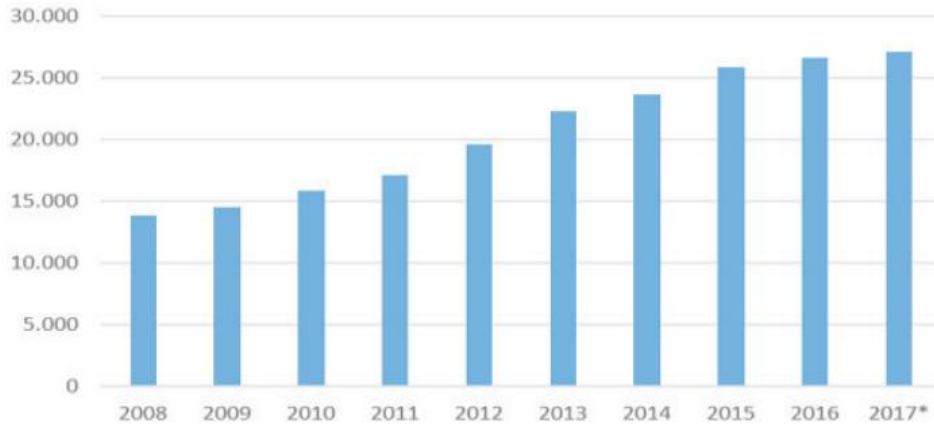


**Kaynak:** <https://enerji.gov.tr/> (2023)

Şekil 8 ve 9’u incelediğimiz zaman yaz başı itibari ile güneş enerjine dayalı elektrik gücünün Türkiye’de 10.976 MW, toplam kurulu güç içerisinde ki oranın ise %10,81 olduğunu belirtilmiştir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023).

Hidroelektrik enerji Türkiye’de oldukça önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Türkiye’de öncelikle Doğu ve Güneydoğu bölgeleri hidroelektrik enerji üretme açısından oldukça önemlidir. Fırat, Dicle ve birçok başka derelerden de hidroelektrik enerji üretilmektedir. Ege, Akdeniz ve Karadeniz bölgelerinde hidroelektrik santrallere sahiptir. Türkiye’de hidroelektrik enerji santrallerinin kapasitesi potansiyel 433 MW, değerlendirilebilen hidroelektrik potansiyel ise 216 MW’dır. “Türkiye’de değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyeli dünya teorik potansiyelinin % 1,5’i, Avrupa potansiyelinin ise % 17,6’sıdır. Rusya’dan sonra en yüksek potansiyele sahip ülke Türkiye’dir. Teknik hidroelektrik potansiyeli geliştirme oranları ABD için % 86, Japonya’nın % 78, Norveç’in % 72, Kanada’nın % 56 ve Türkiye’nin henüz % 37,3’tür.” Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tahminlerine göre, küresel enerji tüketiminde hidroelektrik ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının payının 2020’de 2018’e göre %53 artması beklenmektedir (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü,2018).

**Şekil 9:** Türkiye’de Yıllar İtibariyle Hidrolik Kurulu Güç

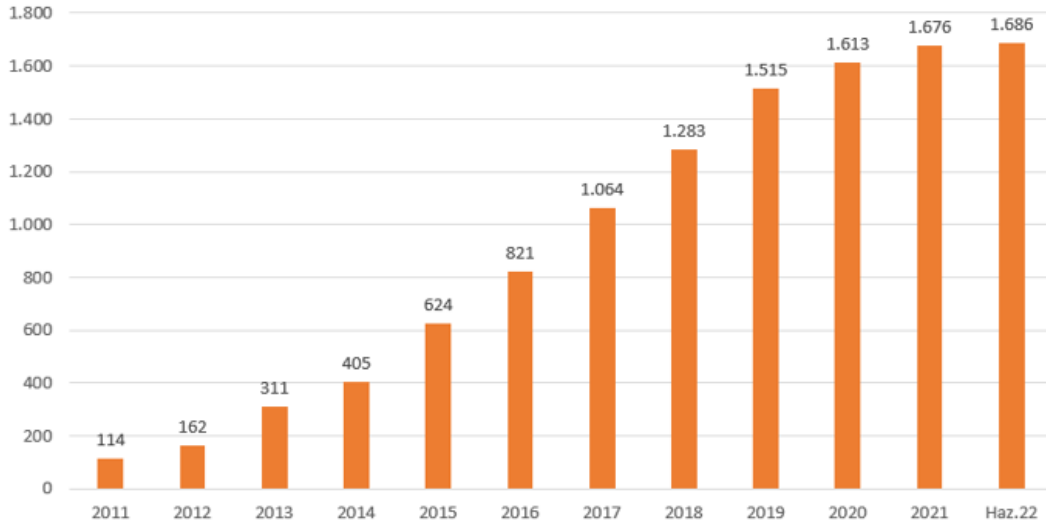


**Kaynak:** Türkiye Elektrik A.Ş. Kurulu Güç İstatistikleri

Şekil 9’da Türkiye’de kurulu hidroelektrik enerji santrallerini belirtilmiştir. 2008 yılından 2017 yılına kadar oldukça büyük bir yükseliş yaşanmıştır. Uluslararası Hidroelektrik Birliği verilerine göre hidroelektrik üretiminde dünyada ilk sırada Çin yer alıyor. Çin dünyadaki hidroelektrik enerji üretiminin %28,7’sini kendisi karşılayabilmektedir. Çin’den sonra sırasıyla Brezilya %10, Kanada %9, ABD %6 ve Rusya %4’lük bir üretim yapabilmektedir. Türkiye dünya üretiminin %1’lik kısmını üretebilmektedir (International Hydropower Association, 2018).

Türkiye jeotermal enerji açısından oldukça zengin bir ülkedir. Türkiye’nin jeopolitik konumu ve jeolojisi jeotermal enerji için oldukça uygundur. Türkiye’de yaklaşık 1000 tane farklı sıcaklıklarda jeotermal kaynağa sahiptir. Türkiye yaklaşık 31.300 MWh potansiyel kurulu güce sahiptir. Türkiye’deki potansiyel jeotermal enerjinin %78’i Batı Anadolu’dan, İç Anadolu %9, Doğu Anadolu %5, Marmara Bölgesi %7 bulunmaktadır. Jeotermal enerjinin birçok farklı kullanım alanı vardır seracılık, ısınma, soğuma sistemi, endüstriyel alanda ve elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Türkiye’de seracılık ve termal turizm oldukça yaygındır. Türkiye’deki kaynakların %10’luk bir kısmı elektrik enerjisi için kullanılmaktadır. Kalan %90’lık kısım çıkan kaynağın sıcaklığının yeterli olmayışından dolayı seracılık ve termal turizmde kullanılmaktadır (ETKB).

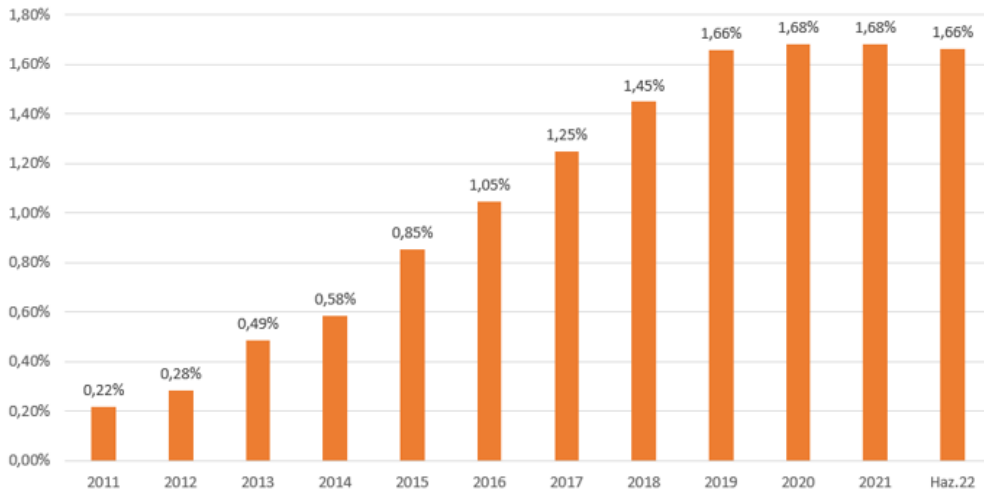
**Şekil 10:** Türkiye Jeotermal Gelişim Kurulu Elektrik Üretim Kapasitesi



**Kaynak:** T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Şekil 10’da Türkiye Jeotermal Gelişim Kurulu Elektrik Üretim Kapasitesi 2011-2022 yılları arası değişimi gösterilmiştir. Türkiye 2015 yılı ve sonrasında jeotermal enerji üretiminde oldukça büyük bir ivme yakalamıştır.

**Şekil 11:** Toplam Kurulu Güç İçerisindeki Oranı



**Kaynak:** T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Şekil 11’de toplam kurulu güç oranının 2022 yılına 1,66 olduğu belirtilmiştir.

### 2.1.2. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Türkiye yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yatırımlarını arttırsa da enerji ihtiyacını karşılayamamaktadır. Bu nedenle Türkiye’de enerji ihtiyacının büyük bir kısmı fosil yakıtlar sayesinde karşılanmaktadır. Türkiye’nin enerji ihtiyacının %88’i fosil kaynaklardan karşılanırken, %12’si yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynakları, üretilmedikleri için tükenme tehlikesine sahiptirler. Fosil yakıtların tükenmesi durumu birçok spekülative duruma sebebiyet vermektedir. Dünyadaki tüm rezervler incelendiğinde 200 yıl daha yetecek kadar fosil yakıt olduğu iddia edilmektedir (Altın, 2002: 2-23).

**Şekil 12:** Dünya Birincil Enerji Tüketiminde Yakıt Payları (%)

	2000	2010	2020
<b>Petrol</b>	40,0	39,0	38,0
<b>Kömür</b>	25,0	28,0	29,0
<b>Doğalgaz</b>	24,0	24,0	25,0
<b>Fosil yakıtlar</b>	89,0	91,0	92,0
<b>Nükleer</b>	7,0	6,0	4,0
<b>Hidrolik</b>	4,0	3,0	3,0
<b>Diğer Yenilenebilir</b>	0	1,0	1,0

**Kaynak:** Bayraç (2004)

Petrol fosil yakıtlar içerisinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Türkiye’de petrol birçok farklı alanda kullanılmaktadır ve sağladığı birçok avantaj vardır.

Bunları sıralamak gerekirse;

- Araçların yakıt ihtiyacının karşılanması.
- Tren, gemi, uçak yakıtlarını karşılaması.
- Veriminin yüksek oluşu.
- Kolay taşınabilmesi.
- Kap kapasite yararlanma oranı yüksekliği.
- Petro kimya sanayinin gelişimi.
- Boru hatları ile farklı ülkelere taşınabilmesi.
- Sanayi alanında ısıtıcı olarak kullanılması (Alptekin, 1973, s.199).

Sanayileşmenin artışı, ülkelerin kalkınmasının en önemli noktalarından olan petrolün ülkeler arası taşınabilmesi ülkeler arasındaki politikalar açısından oldukça önem taşınmaktadır. Petrol, ülkeleri politik ve siyasi anlamda birbirlerine bağlayan bir güçtür. Türkiye’de petrol keşfi ilk olarak 1927’de Kırklareli Babaeski ilçesinde yaşanmıştır. İlk petrolün çıkarılışı Batman’da Raman dağında MTA tarafından yapılmıştır. Türkiye’de İzmir Aliağa, Mersin Ataş, İzmit İpraş, Kırıkkale Orta Anadolu ve Batman olmak üzere toplam 5 adet petrol arıtma tesisine sahiptir (Şahin 2007, s. 410-411). Petrolün ülkemizde üretilen diğer enerji kaynaklarına göre payı %25’tir. Türkiye sahip olduğu jeopolitik konum gereği petrol ve doğalgaz kaynaklarına oldukça yakın bir konumda yer almaktadır. Türkiye çevresinde dünyadaki doğalgaz ve petrol rezervlerinin %72’sine sahip ülkelerle komşudur (ETKB, 2017).

**Tablo 8:** Türkiye Petrol Üretimi (milyon ton)

Yıl	Miktar (Milyon Ton)
2012	2,33
2013	2,39
2014	2,45
2015	2,51
2016	2,57
2017	2,55
2018	2,85
2019	2,98

**Kaynak:** T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Tablo 8’e bakarak Türkiye’de yıllar içerisinde ki petrol üretimini görmekteyiz. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı güncel verilere bakarak 2019 senesinde 31 milyon ton petrol ithalatı yapılmıştır bunun yanında ise 14 milyon petrol de ihraç edilmiştir. Türkiye de petrol ithal edilen ülkeleri sıralamak gerekirse öncelikli paya sahip Rusya, Irak, İran, Kazakistan, Suudi Arabistan, Nijerya ve Libya’dır. (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023).

**Tablo 9:** 2017 Yıl Sonu İtibari ile Türkiye Ham Petrol Rezervleri

	Rezervlardaki petrol		Üretilabilir petrol		Kümülatif üretim		Kalan üretilabilir petrol	
	Milyar Varil	Milyar Ton	Milyar Varil	Milyon Ton	Milyar Varil	Milyon Ton	Milyon Varil	Milyon Ton
Toplam	7.260,4	1.058,0	1.440,5	205,4	1.075,3	152,7	365,2	52,6

**Kaynak:** (PIGM, 2018)

Tablo 9’da 2017 yıl sonu itibari ile Türkiye’deki ham petrol rezervleri verilmiştir.

Türkiye’de kömür üretimi termik santraller, sanayi ve ısınma ihtiyaçlarının giderilmesi için yapılmaktadır. Türkiye’de çıkarılan kömür enerji üretmeye yatkın olduğu için ve kömür kullanım olarak birincil enerji kaynağı olduğu için enerji üretmek amaçlı kullanılmaktadır. Türkiye linyit, taş kömür, antrasit, kumtaşı ve turba olmak üzere farklı çeşitte kömür kaynaklarına sahiptir. 1970 senelerinde başlayan linyit üretimi, elektrik üretme amacıyla linyit işletmelerine olan yatırımların artması ile birlikte artmaya başlamıştır. İlk çıkarıldığı zamanlar 5,8 milyon ton olan linyit üretimi 2007 senesinde 80 milyon tona çıkmıştır. Linyit üretiminin %85’lik kısmı termik santraller, kalan %15’lik kısım ise ısınma ve sanayi alanında tüketilmektedir (DPT, 2006).

Türkiye’de yıllar içerisinde gelişen sanayi enerji tüketimini de beraberinde getirdiği için, aynı zaman da nüfusun da artışı yerli enerji kaynaklarının kalmasına neden olmuştur. 2000’li yılların başından Türkiye’nin enerji alanında dışa bağımlılık oranı %74’e yükselmiştir. Yabancı ülkelere en çok ihtiyaç duyduğumuz kaynaklardan biri taşkömür olmuştur. Ülkemizde kullanılan taşkömürün yaklaşık %90’ını başka ülkelere almaktayız (TKİ, 2017)

**Şekil 13:** Yıllar İtibarıyla Ülkemiz Kömür Tüketim Miktarları

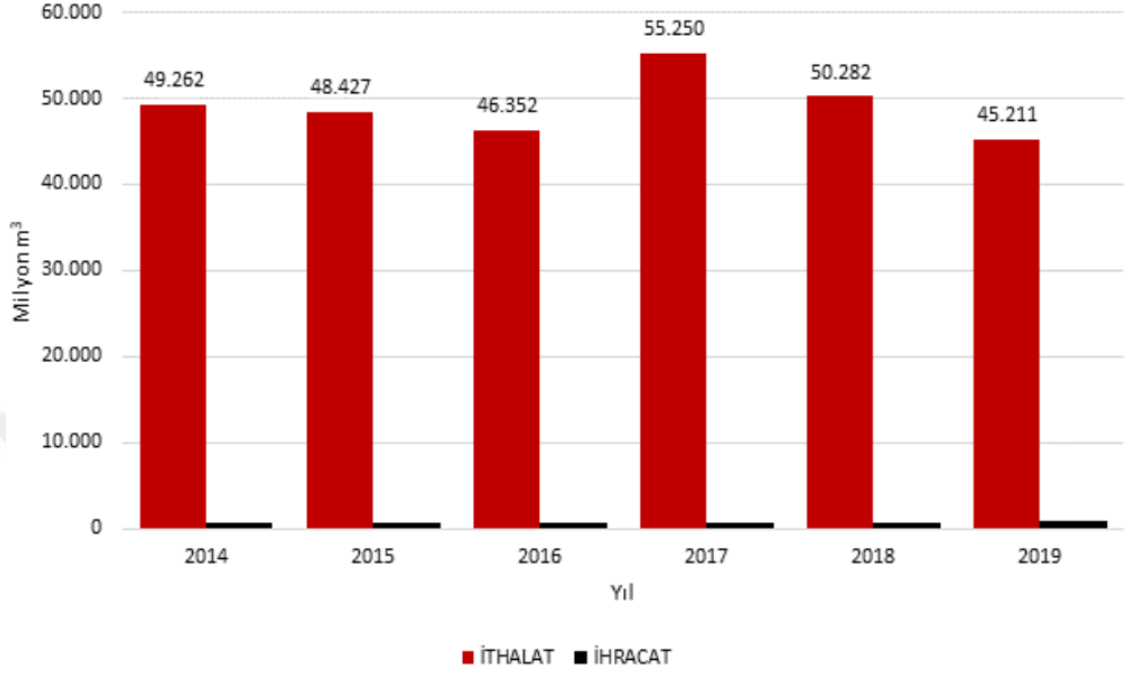


**Kaynak:** T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023

Şekil 13’de yıllar itibarıyla Türkiye’de ki kömür tüketim miktarlarını görmekteyiz.

Türkiye konumu gereği dünyadaki fosil yakıt rezervlerinin yakınında yer alarak kendisine oldukça büyük bir avantaj sağlamaktadır. Doğalgaz kullanımı sanayileşmenin gelişimi, nüfusun artışından ve yerli kaynakların ülkemizin ihtiyaçlarını karşılamamasından dolayı gün geçtikçe artmıştır. Özellikle son yıllarda doğalgaz kullanımı giderek artmıştır. Doğalgazın birçok farklı kullanım alanı vardır evleri ve binaları ısıtmak, sıcak su ve sanayi sektöründe kullanılmaktadır. Doğalgaz kullanımının artışı aynı zaman da petrol ve kömür tüketimini ülkemizde azaltmıştır. Petrol ve kömürün çevreye verdiği zarar göz önünde bulundurulduğu zaman, sadece doğalgaz değil yenilenebilir tüm enerji kaynaklarına olan yatırımın artması gerekmektedir (PIGM, 2016).

**Şekil 14:** Türkiye'de Doğalgaz İthalat İhracat



**Kaynak:** T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023

Şekil 14’de Türkiye’de yıllara göre doğalgaz ithalat ihracat arasındaki farklı görmekteyiz. Türkiye doğalgazın neredeyse %99’ unu ithal edilmektedir ve büyük oranda Rusya ve İran tarafından yapılmaktadır. Türkiye son zamanlar da Azerbaycan ve Katar ile de doğalgaz anlaşmaları yapmıştır. İhracat olarak ta Kuzey Kıbrıs Türkiye Cumhuriyeti’ne Türkiye tarafından yapılmaktadır. Bu ihracat oranı küçük bir paya sahiptir.

**Tablo 10:** Türkiye Doğalgaz Üretimi (m<sup>3</sup>)

	Doğalgaz Üretimi
2015	398,7
2016	381,6
2017	364,3
2018	435,5
2019	483,0

**Kaynak:** T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023

Tablo 10’da Türkiye’deki doğalgaz üretim miktarını görmekteyiz. 2015 yılından 2019 yılına kadar yaklaşık 85 m<sup>3</sup> üretim kapasitesini arttırmıştır. Türkiye de doğalgaz üretimi oldukça sınırlıdır çünkü ihtiyaçlar ithalat yardımıyla

karşılanmaktadır. Türkiye de en çok Trakya bölgesinden doğalgaz çıkarılmaktadır. Bu çıkarılan doğalgaz oranı çok düşük miktarda ve yetersizdir. Türkiye’de çıkartılan doğalgaz çoğunlukla tüketilmeyip ihracat için kullanılmaktadır. İhracatın çoğu Avrupa’ya boru hattı yoluyla yapılmaktadır. Aynı zaman da Türkiye’nin doğalgaz rezervleri Karadeniz’de bulunmaktadır fakat henüz keşfedilmemiş ve geliştirilememiştir

Türkiye’nin kullandığı farklı bir fosil yakıtta nükleer enerjidir. Hali hazırda ülkemizde henüz bir nükleer enerji santrali kurulmamıştır. Fakat nükleer enerji santrali kurmak için çeşitli adımlar atılmış, Mersin Akkuyu’da bir nükleer santraller inşa edilmeye başlanmıştır. Gelecek planlarda Sinop’a da bir nükleer santral kurulması düşünülmektedir. Akkuyu nükleer santralinin 2023 yılında tamamlanmış olup, yaklaşık olarak 35 milyar kilovat/saat elektrik üretmesi beklenmektedir. Askeri amaçlar içinde Adana’da İncirlik Üssü’nde Amerikalılarla ortak bir nükleer santral yapılması için ortak görüşmeler yapılmaktadır (ETKB)

Nükleer santrallerin güvenliği, çevre sorunları ve nükleer atıkların yerleştirilmesi gibi konularda endişeler bulunmaktadır. Bu nedenle, Türkiye'nin nükleer enerji kullanımı konusunda dikkatli ve titiz bir şekilde ilerlemesi gerekmektedir. Nükleer santrallerin ülkelere maliyetleri de oldukça yüksektir. Olası nükleer santral enerjisi kazalarında oluşan hava kirliliği ve çevre kirliliğini önlemek oldukça zordur. Nükleer enerji santralleri kurulurken de maliyetler oldukça yüksektir. Nükleer enerji santrallerini kurmak kadar enerjiiyi üretmekte maliyetli bir işlemdir (Konca, 2018)

## **2.2.Türkiye’deki Enerji Politikaları**

Enerji ekonomi politikasının en önemli yapıtaşlarından birisidir. Enerji politikası, ülkelerde ki kaynaklara ve enerji sektöründeki hedefleri ve politikaları göstermektedir. Enerji politikası, enerji kaynaklarından oluşturulabilecek en fazla verimi ülkeye sağlayıp ülkede ki enerji ihtiyacını karşılamaktır. Enerji politikaları aynı zaman da devlet politikası olarak da değerlendirilebilir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı).

Enerji politikası ulusal güvenliğin sağlanmasında önemli rol oynamaktadır. Ülkeler arası bazı tartışmalar enerji kaynaklarına sahip olup olmamadan kaynaklı yaşanabilmektedir. Bu durum da ülkenin jeopolitik konumu çok önemlidir. Türkiye'nin jeopolitik konumu da oldukça önemlidir. Orta Doğu, Asya, Avrupa bölgelerinin üzerindeki ticaret geçişleri, petrol ve doğalgaz rezervlerine olan yakınlığı Türkiye'nin ekonomi politikaları gibi enerji politikalarının da daha fazla geliştirmesi gerektiğinin kesin bir şekilde göstermektedir. Türkiye için enerji politikası büyük önem taşımaktadır (IEA,2016:21).

Türkiye'de enerji politikaları ülkenin jeopolitik konumu nedeniyle enerjiden en fazla verimi alabilmesi, kaynak çeşitliliğini arttırması yenilenebilir kaynaklara öncelik vermesi ve sürdürülebilir enerji kullanımını arttırmasıdır. Buna göre Türkiye'nin enerji politikaları:

- Türkiye sürdürülebilir enerji kaynakları kullanımını arttırıp buna yatırım yaparak çevresel etkileri azaltmayı hedeflemektedir. Türkiye çalışmalara rüzgâr, hidroelektrik ve güneş enerjisi kullanımını arttırmaya yönelik yapmaktadır.
- Türkiye enerji ihtiyacını çoğunlukla ithalat yardımıyla karşılamaktadır. Bunun yerine kendi kaynaklarını kullanma ve yerli kaynakların kullanılabilmesi için gerekli ortamı hazırlaması gerekmektedir. Bu durum da dışa bağıllığı azalmak enerji politikalarından biridir.
- Türkiye birçok farklı kaynağa yatırım yapmaktadır. Çoklu kaynaklardan enerji sağlamak adına yerli kömür, hidroelektrik ve güneş enerjisi üzerinde durmaktadır.
- Enerji güvenliği oldukça önemli bir husustur. Türkiye enerji güvenliğini sağlamak için çeşitli anlaşmalar ve çalışmalar yapmaktadır. TürkAkım doğalgaz boru hattı bunlardan biridir.
- Enerji verimliliğini arttırmak Türkiye için çok önemlidir. Enerji verimliliğini arttırmak için bina verimliliğine, araçların yakıt verimliliğine, tesislerin enerji tüketimleri incelenmektedir (Satman 2007:11).

Enerji arzı, toplumun ihtiyaç duyduğu enerjinin toplam miktarını ifade eder. Enerji kaynaklarını sıralamak gerekirse petrol, doğalgaz, kömür, nükleer enerji, yenilenebilir enerji kaynakları şeklinde açıklayabiliriz. Ekonomik büyüme ve üretimin

sorunsuz şekilde devam ettirilebilmesi için enerji arzının düzenlenmesi gerekmektedir. Enerji arz güvenliğinin çeşitlendirilmesi, enerji dağıtım altyapısının değiştirilmesi bu kapsam da oldukça önemli önlemlerdendir. Enerji arz güvenliği ulusal güvenlik açısından da önem taşımaktadır. Ülkeler enerji ihtiyaçlarını karşılayamazsa çeşitli ekonomik ve jeopolitik sorunlar yaşayabilirler. Enerji arz güvenliğinin sağlanması ekonomik gelişim için oldukça önem taşır. Yerli enerji kaynaklarının kullanımının artması, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yatırımın artması, enerji veriminin artması gibi uygulamalar yer almaktadır. Aynı zaman da olağanüstü durumlarda acil stoklama yapılması enerji talebini karşılamaya yönelik uygulamalar da yer almaktadır (Pamir, 2007).

Türkiye birçok farklı enerji kaynağına sahiptir fakat yeterli miktarda enerji kaynağına sahip değildir. Bu kaynaklar arasında kömür, doğalgaz, petrol ve birçok yenilenebilir enerji kaynağı vardır. Türkiye'nin sahip olduğu kaynaklar ile oluşan enerji ihtiyacını karşılaması mümkün değildir. Türkiye özellikle petrol ve doğalgaz rezervleri olarak oldukça yetersizdir bu nedenle petrol ve doğalgaz ihtiyacını yabancı ülkeler sayesinde karşılamaktadır. Enerji politikaları kapsamında arz miktarı ve birçok ülke ile enerji çeşitliliğini göz ardı etmeden karara bağlanmalıdır (Çalışkan 2009: 306). Birincil enerji kaynaklarında oluşan fiyat değişimleri Türkiye'yi ve yeterli miktarda enerji rezervine sahip olmayan diğer ülkeleri de olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Enerjide dışa bağımlılığın yüksek olması dış ticaret açığı ve cari açık oluşturmaktadır. Uzun vadede cari açık sorunun çözülmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarına ve yerli kaynaklara öncelik verilip bu kaynakların kullanım kapasitesini en yukarıya çıkarmaktır. Enerji arz güvenliğini sağlamak ülkelerin gelişimi için oldukça önemlidir. Yerli kaynak kullanımını enerji arz güvenliğini sağlamak için en gerekli unsurlardan biridir. Yerli kaynak kullanımını artışı, bu alanlara olan yatırım ve projelerin artması, dışa bağımlılığı azaltıp ülkenin kendi enerji ihtiyacını karşılayabilmesi oldukça önemlidir. Günümüzde hazır olan kurulu hidroelektrik ve termik santrallerde yapılacak olan yenilikler, gelişmeleri bu santrallere aktarmanın faydası da büyük miktarda olacaktır. Enerji bağımlılığını azaltması beklenen bir diğer faktör ise nükleer enerji santrallerinin kurulması olacaktır. Nükleer enerji santralleri enerji açığının tamamlanması için oldukça önemlidir (Yıldırım ve Örnek 2007:40,41).

Enerji politikaları birçok ülke için dünya genelinde oldukça önemli bir konu haline geldi. Bu duruma neden olan durumlardan biri ise, enerji kaynaklarının azalması ve enerji ihtiyacının giderek artmasıdır. Bu sebeple ülkeler, enerji bağımsızlığı ve

sürdürülebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmaya önem vermektedirler. Türkiye de bu ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye, coğrafi konumu ve nüfus yoğunluğu nedeniyle enerji ihtiyacının oldukça yüksek olduğu bir ülkedir. Bunun yanı sıra enerji kaynaklarının çeşitliliği ve üretim kapasitesi düşüktür. Enerjiye olan bağımlılıkta oldukça yüksektir. Enerji bağımlılığı, bir ülkenin enerji ihtiyacının karşılanmasında dış kaynaklara olan ihtiyaç oranıdır. Türkiye, enerji ihtiyacının yaklaşık %75'ini dış kaynaklardan karşılamaktadır. Bu durum, ülkenin enerji politikalarında büyük bir dengesizlik yaratmaktadır (Yorkan, 2009).

Türkiye'nin enerji kaynakları içerisinde en önemli payı fosil yakıtlar almakta olup, yaklaşık %90'lık bir oranla kömür, doğalgaz ve petrol kullanılmaktadır. Türkiye enerji ihtiyacının büyük bir kısmını yer altı kaynaklarından karşıladığından, atmosfere salınan sera gazı emisyonları da oldukça yüksektir. Bu durum, hem iklim değişikliği hem de hava kirliliği açısından önemli bir sorundur.

Enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, sürdürülebilir enerji yöntemlerinin kullanımı ve enerji verimliliğinin artırılması, Türkiye'nin enerji politikalarında dengenin sağlanması ve enerji bağımlılığının azaltılması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, son yıllarda Türkiye, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmaya başlamıştır. Özellikle rüzgâr, güneş, hidrolik ve jeotermal enerji, ülkede kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer almaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları hem doğa dostu hem de sürdürülebilir oldukları için, Türkiye'nin enerji politikalarında büyük bir yere sahip olacaklardır. Ancak yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş, ülkenin finansal olarak güçlü olması gerektiği anlamına gelmektedir. Bu sebeple, Türkiye'nin enerji politikalarında öncelikli olarak enerji verimliliğini artırmak ve mevcut enerji kaynaklarını en iyi şekilde kullanmak gerekmektedir. Bu sayede, enerji tüketiminde dengelenme sağlanabilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş süreci daha sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilebilir.

Ayrıca Türkiye, enerji kaynaklarını alımı konusunda en çok Rusya, Cezayir ve İran'dan yararlanmaktadır. Bu gibi ülkeler, enerji kaynaklarına ait politik çıkarlarını kullanarak fiyat artırımını yapabilirler. Bu nedenle, Türkiye'nin enerji politikalarında bağımsızlığına öncelik vermesi gerekmektedir. Bunun için ülkenin enerji kaynaklarını çeşitlendirmesi ve yerli enerji kaynaklarına yatırım yapması gerekmektedir (Yıldız, 2013).

**Tablo 11:** Türkiye'nin Enerji Dengesi (MTA)

Yıllar	Üretim ve İthalat	Toplam Nihai Tüketim	Fark (Üretim-Tüketim)
2011	121,86	81,77	40,09
2012	129,42	87,38	42,04
2013	127,92	85,28	42,64
2014	132,92	85,53	47,39
2015	143,84	93,52	50,32

**Kaynak:** MTA

Tablo 11’de Türkiye’nin enerji dengesine ait üretim ve tüketim değerleri ve farkları belirtilmiştir. Enerji kaybında oluşan değişimler sebebiyle üretim ve ithalatta artış tüketimdeki artıştan fazla olmuştur.

Araştırma ve geliştirme (Ar-Ge), Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu’na göre “kültür, insan ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bunun yazılım dahil yeni süreç, sistem ve uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmalardır.” Ar-Ge, insanlar için oldukça yaratıcı ve farklı bir çalışma olup, toplumda oluşmuş olan bilgilerin yeni uygulamalarla geliştirilip insanlara sunulmasıdır (Frascati Kılavuzu,2023).

Son yıllarda Ar-Ge faaliyetlerinin geliştirilip topluma sunulması ile ilgili Türkiye’de birçok çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Enerjide Ar-Ge konusunun giderek önem kazanması ile birlikte bu çalışmalara olan desteklerin artışı, sistemin daha doğru işleyebilmesi için yeni politikalar edinilmesi ve oluşturulan stratejilerin geliştirilmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu’nun (BTYK) almış olduğu 2010/101 sayılı karar ile “Enerji, su ve gıda alanlarında ulusal Ar-Ge ve yenilik stratejilerinin hazırlanması amacıyla her bir alan için TÜBİTAK koordinasyonunda ilgili kurum, özel sektör ve yüksek öğretim kurumlarından uzmanların katılımıyla çalışma gruplarının oluşturulmasına ve söz konusu stratejilerin hazırlanmasına” kararlaştırılmıştır (TÜBİTAK, 2011: 2).

Kararın sonucuna göre Ar-Ge Yenilik Stratejisi’nin hedefleri:

- Ülkenin ihtiyaçlarına göre yeni oluşturulan Ar-Ge projelerine destek verilmesi.
- Enerji konusunda Ar-Ge ve farklı strateji gelişimi.
- Yapılmış olan faaliyetlerin sonuçlarını geliştirmek ve kullanımını arttırmak.
- Yönetim şeklinin etkinleşmesi (TÜBİTAK, 2011:25).

Enerjide Ar-Ge faaliyetlerine ilişkin enerjiye dair teknolojik faaliyetleri barındıran belgede:

- Enerji teknolojisinde üstünlük ve gelişim sağlama.
- Rekabet üstünlüğünü göz ardı etmeden sağlıklı bir üretim yapabilme yeteneğine sahip olma.
- Yaşam kalitesinin artması ve çağdaş bir düzen oluşturulabilme.
- Ulaştırma sistemlerinin geliştirilip çağdaş ve yeni bir düzeye ulaşması (TÜBİTAK, 2010:13- 15).

Belirlenen amaç ve hedeflerin gerçekleşme zamanı hesaba katılarak bir eylem planı oluşturulmuştur. Türkiye’de enerji politikaları serbestleşme alanında gerçekleşmektedir. Aynı zaman da Türkiye’de yapılan Ar-Ge çalışmalarına hükümet tarafınca çeşitli yatırımlar yapılmaktadır (Demirtaş, 2013).

### **2.3. Türkiye’de Enerji Kaynaklarının ve Enerji Dönüşümünün Finanse Edilmesi**

Türkiye’de enerji sektörü en çok finanse edilen sektörler arasında yer almaktadır. Bunun başlıca nedenlerini enerji sektörünün regüle bir piyasa olması nedeniyle oluşan öngörülebilirlik, yatırımcı özellikleri ve projelerin nitelik ve öncelikleri olarak açıklanabilmektedir. Shura Enerji Dönüşüm Merkezinin, Yeşil Yeni Düzen Bağlamında Türkiye’de Enerji Dönüşümünün Finansmanı raporunda yer alan bilgiler, Türkiye’de enerji dönüşümünün finansmanına dair önemli bilgiler vermektedir; “Enerji sektörünün sabit sermaye yatırımları içindeki %2,3’lük payıyla borçlanmadaki %10 civarındaki payının karşılaştırması borçlanma olanaklarından en fazla yararlanan sektör olduğunu göstermektedir. Enerji sektörü yatırımlarının finansmanında özel sektörün doğrudan yurt dışındaki finansal kuruluşlardan sağladığı uzun vadeli krediler 2002 yılında 4,2 milyar\$ seviyesindeyken 2021 yılı sonunda 12,2 milyar\$’ a ulaşmıştır. Söz konusu tutarın vade dağılımına bakıldığında %42’sinin bir ila beş yıllık, % 58’inin de beş yıl ve üzeri vadesinin kaldığı görülmektedir.”

2002 ile 2021 dönemleri arasında mevcut kredilere ek olarak tamamlanan kredilerde göz önünde bulundurularak, özel sektör enerji yatırımları finansmanında yabancı finans kuruluşlarında kullanılan kredilerin %60’ın üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Yatırımlarda özkaynak oranının %40 oranının altında olduğu sonucuna

özkaynaklara dayalı borçlanma araçları, kamu desteği ve finansman modelleri incelendiğinde varılabilmektedir. Türkiye’de sabit kıymet yatırımı finansman için özkaynak kullanımı dikkate alındığında bu oran %60 civarındadır. Özel sektör geliştikçe enerji sektöründe finansmana erişim sağlayan işletmeler ve finans sektörü sürekli olarak kurumsallaşma sürecinde önemli bir role sahip olduğu görülmektedir. Türkiye 2021 senesini rekor bir halka arz oranı ile geçirmiştir. Türkiye 2021 senesinde 21,6 milyar TL değerinde toplam da elli iki adet şirketi halka arz etmiştir. Daha öncesinde ise 1990 senesinde otuz beş adet şirket halka arz olmuştur. “r. 2021 yılı halka arzları içerisinde enerji sektörü toplam 8,1 milyar TL’yi aşan büyüklüğe sahip on iki halka arz ile ön plana çıkmaktadır. Yabancı kurumsal yatırımcıların katılımları enerji sektörüne ilginin ve güvenin göstergesi olarak değerlendirilmektedir. GPF, Naturelgaz Sanayi ve Ticaret A.Ş. halka arzına %8,3, Galata Wind Enerji A.Ş. halka arzına ise %6,01 pay alarak katılım sağlamıştır. İlaveten, en büyük yatırım bankalarından olan Goldman Sachs’ın Galata Wind Enerji A.Ş. halka arzına katılımı (%5,05) ve Bulgar IP Intercapital Markets’in Girişim Elektrik Sanayi Taahhüt ve Ticaret A.Ş. halka arzına katılımı (%16,9) öne çıkan yatırımlardır. %5’in altında da fazla sayıda yabancı kurumsal yatırımcının katılımı olduğu tahmin edilmekle birlikte bu katılımlar kamuoyu ile paylaşılmamaktadır.”

**Tablo 12:** Türkiye'de Enerji Dönüşümü Yatırımları, milyon\$ (2002-2021)

	2002-2009	2010-2021	2002-2021 Toplam
Yenilenebilir Elektrik	6,276	37,500	43,776
İletim	1,584	4,500	6,084
Enerji Verimliliği	4,000	11,000	15,000
Diğer	1,000	3,500	4,500
Toplam	12,860	56,500	69,360

**Kaynak:** ETKB, TEİAŞ, yazar hesaplamaları (2022)

Bankacılık sektörü üzerinden enerji yatırımlarının finansmanına ulaşmak mümkün bir durum değildir. Enerji verimliliği için sağlanan finansmanların bankacılık sektörü tablolarında analiz edilememektedir. Ayrıca bankacılık tarafında enerji verimliliği elektrik üretim ve dağıtım benzeri konular ticari kredi ve perakende krediler içerisinde yer almaktadır. 2002-2021 dönemleri arasında enerji verimliliği yatırımlarına yurt dışı kaynaklarından 4 milyar\$ ve yurt içi bankaların sağladığı finansmanın 2 milyar\$ civarında olduğu hesaplanıp, toplam yatırım tutarının 6 milyar\$ miktarına ulaştığı görülmektedir (SHURA, 2023).



### 3. BÖLÜM

## 1974-2020 DÖNEMİNDE ENERJİ TÜKETİMİ VE İKTİSADİ BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ

### 3.1. Literatür Taraması

Enerji tüketimi ve iktisadi büyüme arasında ki ilişkiyi araştıran çalışmalardan Kraft ve Kraft (1978) ve Akarca ve Long (1980)' tur. Bu çalışmalar aynı döneme ait olmasına karşın sonuç birbirlerinden farklı çıkmıştır. İlk çalışmada gelir ile enerji tüketimi arasında tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. İkinci çalışmada ise gelir ile enerji tüketimi arasında herhangi bir ilişki tespit edilmemiştir. Sonuçların birbirinden farklı olması birçok farklı görüşü beraberinde getirmiştir. Neticesinde çalışmalarda bölgeler, eyaletler birbirlerinden ayrılmıştır.

Karanfil (2008), 1970-2005 yıllarını içeren çalışmasında gelir ile enerji tüketimi arasında doğrusal bir nedensellik bulmuştur. Kayıtlanmış olmayan GSYİH, resmi olan GSYİH ile değiştirildiği zaman aradaki nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir.

Usta (2015), 1970-2012 yılları arasında Toda Yamamoto nedensellik testi kullanarak enerji tüketiminin büyüme ile etkileşimini incelemiştir. Çıkan sonuca göre ulaştırma ve sanayi sektörlerinde ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna varılmıştır.

Zhixin ve Xin (2011), 1980-2008 yılları arasında Çin'de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini incelemiştir. Granger yöntemi ile yapılan bu çalışmada enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin uzun dönemde aralarında pozitif bir ilişkinin olduğu, ekonomik büyümenin enerji tüketimine bağlı olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Koğar (1995), 1978-1990 dönemleri arasındaki çalışmasında para talebi ile faiz oranı ve döviz kuru oranı arasında doğrusal bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır.

Soytaş (2001), 1960-1995 dönemlerinde büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi inceleyip, enerji tüketimi ve GSYİH arasında uzun dönemli doğrusal bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır.

Soytaş ve Sarı (2003), 1950-1992 yılları arasında büyüme ve enerji arasındaki yapılan çalışmada elde edilmiş olan ampirik sonuca göre Türkiye'nin enerji tüketimi ile arasında tek yönlü bir ilişki ortaya çıkmıştır.

Altınay ve Karagöl (2004), 1950-2000 yılları arasındaki verileri kullanıp enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki ilişkisi inceleyip, aralarında bir nedensellik bulunmadığı sonucuna varmışlardır.

Lise ve Montford (2007), 1970-2003 dönemleri arasında eş bütünsellik testi aracılığı ile büyüme ve enerji tüketimi arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

### 3.2. Veri Seti ve Yöntem

Türkiye'de enerji tüketimi (EN) ile iktisadi büyüme (GSYİH) ilişkisinin araştırılmasında değişkenlere ait veriler Ekonomi

k Kalkınma ve İş birliği Örgütü'nün (OECD) veri tabanından alınarak ilgili serilerin, Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilen, Augmented Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi durağanlıkları denetlenmiştir.

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 + \Delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \alpha_i \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (3.1)$$

Nedensellik ve Eş bütünleşme analizleri için oluşturulacak Vektör Otoregresyon (VAR) modelinin kurulmasında ihtiyaç duyulan gecikme uzunluğunun belirlenmesinde AIC Akaike Information Criteria), SC (Schwarz Criterion), ve HQ (Hannan Quinn Criterion) bilgi kriterleri araştırılmıştır (Ceyhan ve Gündüz). VAR modeli en kapsamlı biçimde şu şekilde formülize edilebilir.

$$Y_t = \delta + \theta * \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (3.2)$$

Ayrıca, Granger (1969) tarafından geliştirilen nedensellik testi incelenmiş ve Granger nedensellik testi ile uzun dönemli ilişki ise Johansen (1992) tarafından geliştirilen Johansen eş bütünleşme testi ile araştırılmıştır. Bu yöntemin tercih edilmesinin en büyük sebeplerinden bir tanesi verilerin hata barındırabileceği ihtimalini hesaba katmasıdır (Özer ve Erdoğan). Johansen eş bütünleşme testi şu şekilde ifade edilebilir.

$$\Delta Y_t = \sum_{i=1}^{k-1} \pi_i \Delta Y_{t-i} + \pi * \Delta Y_{t-k} + \varepsilon_t \quad (3.3)$$

Engle-Granger (1987) tarafından geliştirilmiş olan Vektör Hata Düzeltme Modeline dayalı Granger Nedensellik Testi ise şu şekilde ifade edilebilir (Ceyhan ve Gündüz).

$$\Delta Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta X_{t-i} + \sum_{i=1}^n \lambda_{1i} \Delta Y_{t-i} + \gamma_1 ECT_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (3.4)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^m \beta_{2i} \Delta X_{t-i} + \sum_{i=1}^n \lambda_{2i} \Delta Y_{t-i} + \gamma_2 ECT_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (3.5)$$

Testlerde Eviews 10.0 programından yararlanılmıştır.

### 3.3. Bulgular

Çalışmada kullanılan veriler Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü'nün (OECD) veri tabanından alınmıştır.

Enerji tüketimi ve iktisadi büyüme serilerinin durağanlıkları Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilen Augmented Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi ile denetlenmiştir. ADF-t istatistik mutlak değeri Mackinnon değerinden düşük olduğu görüldüğünden serilerin birinci farkları alınmıştır. ADF-t istatistik değeri MacKinnon kritik değerinden büyük olduğundan serilerin birinci faklarının durağan olduğu anlaşılmıştır (Tablo 13). MacKinnon kritik değerleri %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyesinde -3.58, -2.92 ve -2.60 şeklinde sıralanmaktadır.

**Tablo 13:** ADF Birim Kök Sınaması Sonuçları

	Değişkenler	t-istatistiği	Olasılık Değeri
	Sabit Terimli	EN	11.22506
GSYİH		-1.750027	0.4000
DEN		-4.828827	0.0003
DGSYİH		-5.482086	0.0000
Sabit Terimli ve Trendli	Değişkenler	t-istatistiği	Olasılık Değeri
	EN	-1.993214	0.5895
	GSYİH	-2.122276	0.5201
	DEN	-5.625354	0.0002
	DGSYİH	-5.587039	0.0002

İnceleme sonucunda VAR modelinin gecikme uzunluğu 3 olarak belirlenmiştir (Tablo 14).

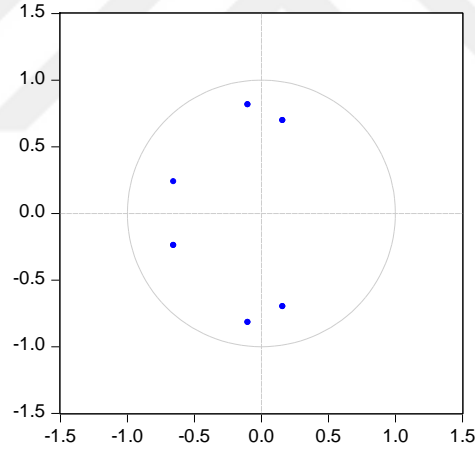
**Tablo 14:** VAR Modeli Gecikme Uzunluğu

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	116.5131	NA	1.29e-05	-5.586005	-5.502416*	-5.555566
1	121.5470	9.331223	1.22e-05	-5.636441	-5.385675	-5.545126
2	128.3992	12.03309	1.07e-05	-5.775572	-5.357628	-5.62338
3	136.7194	13.79938*	8.67e-06*	-5.986314*	-5.401192	-5.773245*
4	137.3633	1.005089	1.03e-05	-5.822601	-5.070301	-5.548655

3 gecikmeli VAR modelinin karakteristik kökleri Şekil 15’de gösterilmektedir. AR köklerinin tamamının birim çember içerisinde olduğundan üç gecikmeli VAR modelinde durağanlığın sağlanmış olduğu görülmektedir.

**Şekil 15:** VAR Modeli için Karakteristik Kökler

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin araştırılmasında Granger (1969) tarafından geliştirilen nedensellik testinden yararlanılmış ve enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasında nedensellik ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 15).

**Tablo 15:** Granger Nedensellik Sınaması Sonuçları

Bağımlı Değişken: EN		
Bağımsız Değişkenler	Ki-Kare Test İstatistiği	Olasılık Değeri
GSYİH	3.947532	0.2672
Bağımlı Değişken: GSYİH		
Bağımsız Değişkenler	Ki-Kare Test İstatistiği	Olasılık Değeri
EN	1.686024	0.6400

**Tablo 16:** Johansen Eşbütünlük Testi Sonuçları

İz (Trace) Testi	Ko-entegre Vektör	Özdeğer İstatistiği	İz İstatistiği	Kritik Değer	Olasılık Değeri
	r=0	0.441015	44.49538	20.26184	0.0000
	$r \leq 1$	0.395662	20.64845	9.164546	0.0003
Maximum Eigenvalue Testi	Ko-entegre Vektör	Özdeğer İstatistiği	Maksimum Özdeğer İstatistiği	Kritik Değer	Olasılık Değeri
	r=0	0.441015	23.84692	15.89210	0.0023
	$r \leq 1$	0.395662	20.64845	9.164546	0.0003

Uzun dönemli ilişkinin denetlenmesinde kullanılan Johansen Eşbütünlük testi sonuçlarına göre iz testi ve maksimum özdeğer test istatistiklerinin %5 anlamlılık düzeyinde kritik değerden büyük olduğu görülmüş ve 2 eşbütünlük vektör tespit edildiğinden ötürü sıfır hipotezi reddedilmiştir. Buna göre enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasında uzun dönemli ilişki olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo 16). Johansen eşbütünlük testi ile tespit edilen uzun dönemli ilişkinin yönünü belirlemek için ise Engle-Granger Hata Düzeltme Modeline dayalı Granger nedensellik testinden yararlanılmıştır. Buna göre:

**Tablo 17:** Vektör Hata Düzeltme Modeline Dayalı Granger Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken: EN		
Bağımsız Değişkenler	Ki-Kare Test İstatistiği	Olasılık Değeri
GSYİH	13.20924	0.0042
Bağımlı Değişken: GSYİH		
Bağımsız Değişkenler	Ki-Kare Test İstatistiği	Olasılık Değeri
EN	2.542995	0.4676

Analiz sonucunda ise iktisadi büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir (Tablo 17).

## SONUÇ

Günümüzde enerji üretiminde ağırlıklı olarak fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları doğayı en az şekilde kirletmesi ve sürdürülebilir olması sebebiyle yaygınlaşmaktadır.

En sık kullanılan yenilenebilir enerji kaynağı ise güneş enerjisidir. Başlarda yüksek maliyetleri nedeniyle pek tercih edilmemiş olsa da zamanla azalan maliyetler ve gelişen teknoloji sayesinde yaygınlaşmıştır. Bunun yanı sıra, devletlerin teşvikler vermesi de bu yaygınlaşmayı hızlandırmıştır. Kullanımı sadece evler ile sınırlı olmayıp endüstriyel birçok tesiste, fabrikalar, depolar, hatta teknelerde bile kullanılabilir.

Rüzgâr enerjisi de uygunluk derecesine göre çeşitli ülkeler tarafından tercih edilmektedir. Tamamen doğaya ve mevsimlere bağımlı bir enerji türü olması sebebiyle sürdürülebilir ve temiz bir enerji kaynağıdır. Düşük işletme maliyetleri tercih sebeplerinden bir tanesidir.

Hidroelektrik enerjisi en eski enerji kaynaklarından biri olup ve suyun hareketinden enerji elde edilmesi yoluyla ortaya çıkar. Ağırlıklı olarak akarsuların yoğun olduğu bölgelere kurulan hidroelektrik santraller (barajlar) sayesinde suyun potansiyel enerjisini kinetik enerjiye dönüştürülmesi sayesinde elektrik enerjisi elde edilir.

Jeotermal enerji birçok avantaja sahip temiz bir enerji kaynağıdır. Isınma, turizm ve tarım gibi birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Jeotermal enerji fosil yakıtlara kıyasla çevreyi direkt olarak kirletmeyip, sera gazı salmazlar. Jeotermal enerji temiz ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı olarak kabul görmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları yaygınlaştırılarak emisyonlar azaltılabilir, hatta küresel sıcaklıkların artışı bile yavaşlatılabilir. Bunun için kullanılan kapasitenin gelecek yıllarda fazlasıyla artırılması gerekmektedir. Jeotermal enerjinin avantajları olduğu gibi bazı dezavantajları da vardır. Sınırlı bir alanda üretiliyor oluşu, yatırım maliyetinin yüksek oluşu ve bazı çevresel faktörler bunlardan birkaçıdır.

Yenilenemeyen enerji kaynakları, doğada sınırlı miktarda bulunurlar ve tükenme riski taşımaktadırlar. Uzun yıllar süren jeolojik süreçler sonucu oluşmuş olsalar da insanların taleplerini karşılarken çok hızlı bir şekilde tükenme eğilimindedir.

Fosil yakıtlar ve nükleer yakıtlar gibi yenilenemeyen enerji kaynakları, modern toplumların enerji ihtiyaçlarını karşılarken çeşitli etkileri beraberinde getirir.

Kömür, bitkilerin çok uzun seneler çürümesi ile oluşan bir fosil yakıttır. Sanayileşme ile birlikte elektrik üretimi ve endüstriyel tesisler için oldukça önem taşır. Kömürün yanması ile ortaya çıkan sera gazı havayı kirletip, insan sağlığı için büyük tehdit oluşturmaktadır.

Petrol dünyadaki en önemli enerji kaynaklarından birisidir. Deniz veya yeraltı kaynaklarından çıkartılan bir fosil yakıttır. Petrol üretimi, kullanımı, taşınması çevresel kirliliği ciddi oranda arttırmaktadır. Yakıt için kullanılmakla kalmayıp, birçok farklı alanda da kullanılmaktadır. Plastik üretimi, kimyasal ürünler ve ulaşım bunlardan birkaçıdır.

Doğalgaz, elektrik üretimi, konut ısınması ve endüstriyel tesislerde kullanılan oldukça önemli bir fosil yakıttır. Diğer fosil yakıtlara göre daha temiz bulunsa da konu üzerindeki tartışmalar devam etmektedir.

Nükleer enerji oldukça yüksek bir enerji yoğunluğuna sahip olması nedeniyle nükleer kaza ve radyoaktif atıkların yönetiminde ciddi risk taşımaktadır.

Yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımı çevresel, sosyal ve ekonomik etkileri de yanında getirmektedir. Sera gazlarının salınımı, hava kirliliği, enerji arzına bağımlılık ve enerji güvenliği gibi konular bu kaynakların kullanımıyla doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle, sürdürülebilirlik ve çevresel etkileri azaltma amacıyla, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik geçiş ve enerji verimliliğinin artırılması oldukça önem taşımaktadır.

Türkiye’de 1974-2020 döneminde enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasındaki ilişki Granger nedensellik testi ile araştırılmış ancak değişkenler arasında nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Johansen eş bütünleşme testi ile uzun dönemde değişkenler arasında ilişkinin varlığı tespit edilen 2 eş bütünleşik vektör ile ortaya konulmuş, bu ilişkinin yönü ise Vektör hata düzeltme modeli ile araştırılarak uzun dönemde büyümenin enerji tüketimine neden olduğu anlaşılmıştır.

Türkiye, yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla yatırım yapmalıdır. Rüzgâr, güneş, hidroelektrik ve jeotermal enerji gibi temiz enerji kaynaklarının kullanımını teşvik eden politikaları desteklemeli ve bu alanda özel sektör yatırımlarını teşvik etmelidir. Türkiye, enerji verimliliği standartlarını iyileştirerek ve enerji

verimliliği projelerini teŖvik ederek enerji tüketimini azaltmalıdır. Özellikle binaların enerji verimliliğini artırmak için yönergeler ve teŖvikler geliŖtirilmelidir. Türkiye, yeŖil projelere yatırım yapmayı teŖvik etmek için yeŖil finansman araçlarını geliŖtirmelidir. Bu, yeŖil ekonomiye geçiŖi finanse etmeye yardımcı olabilir. Türkiye, çevresel eğitim programları ve kampanyaları yoluyla toplumun yeŖil ekonomiye geçiŖe daha fazla katılımını teŖvik etmelidir. YeŖil ekonomiye geçiŖ için etkili politika koordinasyonu ve izleme mekanizmaları oluŖturulmalıdır. Hükümet departmanları arasında iŖ birliği sağlanmalı ve yeŖil ekonominin ilerlemesi düzenli olarak değerlendirilmelidir.

YeŖil ekonomiye geçiŖ, Türkiye'nin çevresel sürdürülebilirliği artırırken ekonomik büyümeyi sürdürmesine yardımcı olabilir. Bu öneriler, Türkiye'nin bu hedeflere ulaşmasına yardımcı olabilir. Ancak bu geçiŖ, uzun vadeli bir taahhüt ve çok taraflı iŖ birliği gerektirir.

## KAYNAKLAR

- Grossman, G. M., ve Krueger, A. B.** (1991), Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. National Bureau of Economic Research Working Papers Series(3914), s. 1-39.
- Soylu, A. Türkay, M.** (2005), Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Geçiş Sürecinin Planlanmasında Doğrusal En İyileme Tekniğinin Kullanılması, 3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, İstanbul.
- Türkiye Çevre Vakfı.** (2006), Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları. Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, Ankara, s.77.
- Zakhidov, R. A.** (2008), “Central Asian Countries Energy System and Role of Renewable Energy Sources”, Applied Solar Energy, 44(3), 218-223.
- Yılmaz, M.** (2012), “Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi,” Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, sayı 4 (2), s. 33-54.
- Dinçer, F.** (2011), Türkiye'de Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi Potansiyeli, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Dergisi. S.3, s.44.
- Devabhaktuni, V., Alam, M., Depuru, S. S., Green, R. C., Nims, D., ve Near, C.** (2013), Solar Energy: Trends and Enabling Technologies. Renewable and Sustainable Energy Reviews, s. 555-564
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ).** <https://www.teias.gov.tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>
- International Hydropower Association (IHA).** (2021), Hydropower Status Report.
- International Hydropower Association (IHA).** (2018), Hydropower Status Report.
- Eniş, A.** (2003), Enerji Politikaları: Yerli, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları. Türkiye 11. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı. Ankara.
- Erkul, H.** (2012), Jeotermal Enerjinin Ekonomik Katkıları ve Çevresel Etkileri: Denizli Kızıldere Jeotermal Örneği. Yönetim Bilimleri Dergisi, 10(19), 1-30.
- Zümerchik, J.** (2001), Macmillan Encyclopedia of Energy. New York: Macmillan Reference USA.
- Yarman, T.** (2011), Geçmişte ve Bugün Nükleer Enerji Tartışması, Okan Üniversitesi Yayınları:14, 1. Basım, İstanbul.ve Bugün Nükleer Enerji Tartışması.
- Ulusal Sanayici ve İş Adamları Derneği (USİAD)** Tarafından Hazırlanan, “Elektrik Enerjisinde Bugün ve Geleceğimiz Raporu”, Ankara: 2004.

**Bayraç, N.** (2004), Uluslararası Petrol Piyasasının Ekonomik Analizi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü. Eskişehir.

**Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (PIGM).** (2016), 2016 Yılı Sonu İtibariyle Türkiye Doğalgaz Rezervleri <<http://www.pigm.gov.tr/index.php/istatistikler>> (Erişim: 05.09.2019).

**DPT.** (2006), 9. Beş Yıllık Kalkınma Planı, ÖİK Linyit ve Taşkömürü Çalışma Grubu Raporları, Ankara.

**Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü.** [www.mta.gov.tr](http://www.mta.gov.tr)

**T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB).** <https://www.enerji.gov.tr/>

**James E. W.** (1998), "Implementation and Effect of High-Performance Work Practices in Nuclear Power Plants", The Pennsylvania State University Doctor of Philosophy, August, p. 27.

**Dura, C.** (1991), Türkiye Ekonomisi, Erciyes Üniversitesi Basımevi, Kayseri, s. 280.

**Gençay, Ş., Bayülken, A., Özemre, A. Y.** (2000), 50 Soruda Türkiye'nin Nükleer Enerji Sorunu, Kaknüs Yayınları, İstanbul, s. 12.

**O'Connor, D. E.** (2004), The Basics of Economics, Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, USA.

**Chaudhry, I. S., Safdar, N., ve Farooq, F.** (2012), Energy Consumption and Economic Growth: Empirical Evidence from Pakistan. Pakistan Journal of Social Sciences, 32(2), s. 371-382.

**Cleveland, C. J., Costanza, R., Hall, C. A., ve Kaufmann, R.** (1984), Energy and the U. S. Economy: A Biophysical Perspective. Science, 225(4668), s. 890-897.

**4691 sayılı Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu.** Frascati Kılavuzu.

**Demirtaş, I.** (2013) Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi / 2013 Cilt: VIII Sayı: II.

**Enerji Alanı Ulusal Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Hazırlanmasına İlişkin Bilgi Notu,** Ankara, [http://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/BTYPD/btyk/22/BTYK22\\_Ek5\\_Enerji\\_Bilgi\\_No\\_tu.pdf](http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/btyk/22/BTYK22_Ek5_Enerji_Bilgi_No_tu.pdf) (15. 07. 2012).

**Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi,** Ankara, [http://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/BTYPD/btyk/23/Ek1\\_Ulusal\\_Enerji\\_ArGe\\_Yenilik\\_Stratejisi.pdf](http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/btyk/23/Ek1_Ulusal_Enerji_ArGe_Yenilik_Stratejisi.pdf) (15.07.2012).

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

**Özpolat, A., Özsoy, F. N.** (2021), Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi 2021, 13(24), 49-60.

**Korkmaz, S.** (2010), Türkiye’de Ar-Ge Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin VAR Modeli ile Analizi. Journal of Yasar University, 20(5), s. 3320- 3330.

**Öymen, G.** (2020). Yenilenebilir Enerjinin Sürdürülebilirlik Üzerindeki Rolü. İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19 (39), 1069-1087. DOI: 10.46928/iticusbe.769022

**Mucuk, M., ve Uysal, D.** (2009), Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. Maliye Dergisi (157), s. 105-115.

**Çınar, M., ve Öz, R.** (2017). Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisine Yenilenebilir Enerji Bağlamında Bir Öneri. International Journal of Academic Value Studies, 3(13), s. 40-54.

**Nurel, K.** (2006), “2006 Yılına Girerken Enerji Sektörü Öngörüler”, AR-GE Bülten Dergisi, Aralık, s.15.

**Altuntop, N. ve Erdemir, D.** (2013). “Dünyada ve Türkiye’de Güneş Enerjisi ile İlgili Gelişmeler”, Mühendis ve Makine, 54(639): s.70.

**Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.** (2018). “2017 Yılı Faaliyet Raporu”, DSİ Web Sitesi, Ankara, s.70. <http://www.dsi.gov.tr/stratejik-planlama/faaliyet-raporlari> (01.03.2019).

**Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği.** (2017). “Neden Rüzgâr Enerjisi”, Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği Web Sitesi. <http://www.tureb.com.tr/turebsayfa/neden-ruzgar-enerjisi> (30.01.2019).

**Altın, V.** (2002). Yeni Ufuklara: Enerji, Bilim ve Teknik Eki, Ankara, TÜBİTAK.

**Şahin, C., ve vd.** (2007). Türkiye coğrafyası (fiziki-beşeri-ekonomik-jeopolitik). Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

**Koçaslan, G.** (2010), Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi Çerçevesinde Türkiye'nin Rüzgâr Enerjisi Potansiyelinin Yeri ve Önemi. İ.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi (1), s. 53-61.

**Çarkıt, T.** (2017), Yenilenebilir Enerji Kaynakları Depolama Sistemlerinin İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

- Koç, E., Kaya, K.** (2015), “Enerji Kaynakları–Yenilenebilir Enerji Durumu”, Mühendis ve Makina, cilt 56, sayı 668, s. 41.
- Satman, A.** (2007), Türkiye'nin Enerji vizyonu. Jeotermal Enerjiden Elektrik Üretimi Semineri. İzmir.
- IEA.** (2016), Energy Policies of IEA Countries: Turkey 2016 Review. Paris: IEA Publications.
- Pamir, N.** (2007), Enerji Arz Güvenliği ve Türkiye. Stratejik Analiz Dergisi.
- Çalışkan, Ş.** (2009), Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılık ve Enerji Arz Güvenliği Sorunu. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (25), 297-310.
- Yıldırım, M., ve Örnek, İ.** (2007), Enerjide Son Seçim: Nükleer Enerji. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6(1), 32-44.
- Bhattacharyya, S.** (2011), Energy Economics: Concepts, Issues, Markets and Governance. London: Springer.
- Coşkun, Ö.** (2019), Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi, Kayseri. Ulusal Tez Merkezi, Yöksis.
- Dickey, D.A., ve Fuller, W.A.** (1979), “Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root”, Journal of the American Statistical Association, 7: 427-431.
- Engle, R.F., ve Granger C.W.J.** (1987), “Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing”, Econometrica, 55, 251–276.
- Johansen, S.** (1991), “Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models”, Econometrica, 59, 1551-1580.
- Yıldız, F.** (2013). Avrupa Birliği Enerji Politikaları ve Enerji Arz Güvenliği Arayışları. İnsan ve Toplum, 159-181.
- Yorkan, A.** (2009). Avrupa Birliği’nin Enerji Politikası ve Türkiye’ye Etkileri. Bilge Strateji., 24-39.
- SHURA,** (2022). Yeşil Yeni Düzen Bağlamında Türkiye’de Enerji Dönüşümünün Finansmanı.
- Karanfil, F.** (2008), “Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Does The Size of Unrecorded Economy Matter?”, Energy Policy, 36 (8), 3029– 3035.
- Kraft, J., Kraft, A.** (1978), “On The Relationship between Energy and GNP”, Journal of Energy and Development, 3, 401-403.

**Usta C.** (2015), “Türkiye’de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Bölgesel ve Sektörel Analizi” .

**Zhixin, Zhang ve Xin, Ren.** (2011), “Causal Relationships between Energy Consumption and Economic Growth”, Energy Procedia, 5(3), 2065-2071.

**Bozkurt, H.** (2007). Zaman Serileri Analizi. Bursa: Ekin Kitabevi.

**Ceyhan, V., ve Gündüz, O.** Vektör Otoregresyon Modelleri Ders notları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.

**Özcan, B., ve Arı, A.** (2013). Para Talebinin Belirleyenleri ve İstikrarı Üzerine Bir Uygulama: Türkiye Örneği. Yönetim ve Ekonomi, c:20, s:2.

**Uzunöz, M., ve Akçay, Y.** (2012). Türkiye’de Büyüme ve Enerji Tüketimi Arasındaki Nedensellik İlişki: 1970-2010. Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3(2): 001-016.

**Özer, M., ve Erdoğan, L.** (2006). Türkiye’de İhracat, İthalat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkilerin Zaman Serisi Analizi. Ekonomik Yaklaşım, c: 17, s: 60-61, ss: 93-110.

**Aktaş, C.** (2010). Türkiye’de Reel Döviz Kuru ile İhracat ve İthalat arasındaki İlişkinin VAR Tekniğiyle Analizi. ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 6, Sayı 11, 2010, ss. 123–140.

**Kocabıyık, T.** (2016). Johansen Eşbütünleşme Testinde Kara Aşamalarının Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Yıl: 2016 Sayı: CİEP Özel Sayısı.

**KOĞAR, Çigdem i.** (1995), “Cointegration Test For Money Demand The Case For Turkey and Israel”, The Central Bank of the Republic of Turkey Research Department Discussion Paper No: 9514.

**Soytaş U., ve Sarı** (2003). Energy Consumptionand GDP: Causality Relationship in G-7 Countriesand Emerging Markets, Energy Economisc, 25(1): 33-37

<https://sozluk.gov.tr/>

<https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-ruzgar>

<https://mgm.gov.tr/kurumici/turkiye-guneslenme-suresi.aspx>

<https://www.enerjiatlas.com/ulkelere-gore-gunes-enerjisi.html>

<https://www.enerjiatlas.com/ulkelere-gore-gunes-enerjisi.html>

<https://uret.com.tr/dunya-petrol-rezervleri/>