

GAMZE NUR ÇARBOĞA	İKTİSAT ANABİLİM DALI	YÜKSEK LİSANS TEZİ	2023
----------------------	-----------------------	--------------------	------

T.C.
NUH NACİ YAZGAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

G20 ÜLKELERİNDE ENERJİ TÜKETİMİ VE İŞSİZLİK İLİŞKİSİ
ÜZERİNE BİR ANALİZ

Gamze Nur ÇARBOĞA

İktisat Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Bekir ÇELİK

OCAK 2024
KAYSERİ

T.C.
NUH NACİ YAZGAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

G20 ÜLKELERİNDE ENERJİ TÜKETİMİ VE İŞSİZLİK İLİŞKİSİ
ÜZERİNE BİR ANALİZ

Gamze Nur ÇARBOĞA

İktisat Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Bekir ÇELİK

OCAK 2024
KAYSERİ

KABUL VE ONAY SAYFASI

Dr. Öğretim Üyesi Bekir ÇELİK danışmanlığında Gamze Nur ÇARBOĞA tarafından hazırlanan “G20 Ülkelerinde Enerji Tüketimi ve İşsizlik İlişkisi Üzerine Bir Analiz” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Nuh Naci Yazgan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü **İktisat Anabilim Dalı, Tezli Yüksek Lisans Programında Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

..... / / 20...

Tez Danışmanı : *Dr. Öğr. Üyesi Bekir ÇELİK*
(*Nuh Naci Yazgan Üniversitesi*)

Üye : *Unvanı, Adı ve SOYADI*
(*Kurumu*)

Üye : *Unvanı, Adı ve SOYADI*
(*Kurumu*)

ONAY

Bu tezin kabulü Enstitü Kurulunun tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

.... / / 20....

Doç. Dr. Burcu ORALHAN
Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Nuh Naci Yazgan Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / Nuh Naci Yazgan Üniversitesi Kütüphanesi Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

..... /...../.....
(İmza)
Gamze Nur ÇARBOĞA

“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan iş birliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

* Tez danışmanının önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, projemin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, *Dr. Öğr. Üyesi Bekir Çelik* danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Nuh Naci Yazgan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığını beyan ederim.

(İmza)

Gamze Nur ÇARBOĞA

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim süresince ve tezimin her aşamasında benden bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, bildiği her şeyi büyük bir sabırla bana öğretmeye çalışan hoşgörülü ve anlayışlı değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Bekir ÇELİK'e çok teşekkür ederim.

Her daim yanımda olan eksikliklerini bir gün olsun hissetmediğim kıymetli aileme; başta beni yüksek lisans için yüreklendiren, kendi hayat başarılarına beni de ekleyen canım babam Erol ÇARBOĞA'ya, her şeyin en güzelini yapabileceğime olan inancı sayesinde beni mezun eden kıymetli annem Sultan ÇARBOĞA'ya, biricik kız kardeşine elinden gelenden her zaman daha fazlasını yapan, kalbi boyundan büyük sevgili abim İsmail ÇARBOĞA'ya şükran doluyum.

Gamze Nur ÇARBOĞA

ÖZET

Çarboğa, G.N., G20 Ülkelerinde Enerji Tüketimi ve İşsizlik İlişkisi Üzerine Bir Analiz, Nuh Naci Yazgan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 2024. Enerji, üretimde temel girdi olarak kullanılan, toplumların refah seviyelerini etkileyen, hayatın her alanında kullanılan bir unsurdur. Enerji yenilebilir ve yenilenemez kaynaklar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yenilenemez kaynaklar, doğada sınırlı olarak bulunan, yenilenmesi çok uzun yıllar alan enerji kaynağıdır. Genellikle kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtlardan oluşur. Yenilenebilir enerji kaynağı ise doğada kendiliğinden var olan, sürekli yenilenen enerji kaynağıdır. Güneş, rüzgâr gibi kaynaklardan oluşur.

İşsizliğin yapısal, gizli, teknolojik gibi farklı çeşitleri vardır. İşsizlik ekonomilerde genelde istenmeyen durumdur. Bu nedenle politika yapıcıları işsizliğin olabildiğince düşük olmasını isterler. Ekonomiler büyüdükçe işsizliğin azalması beklenmektedir.

Enerji, üretim süreçlerinin tamamında ve tüketim faaliyetlerinin ise büyük çoğunluğunda kullanıldığı için ekonomik faaliyetler ve enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi olduğu düşünülmektedir. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında bir geri besleme mekanizması bulunmaktadır. Ekonomik büyüme arttıkça enerji tüketimi artar. Ekonomik büyümenin artmasıyla üretim, yatırım ve tüketim artacaktır. Bu nedenle enerjiye daha çok ihtiyaç duyulmaktadır. Enerjinin artışıyla birlikte mal ve hizmet üretiminin artması toplam talebi artıracaktır. Talepteki artışlar ekonomik büyümenin artmasına neden olacak ve böylece işsizlik azalmış olacaktır.

Bu tez için enerji tüketiminin işsizlik üzerindeki etkisini incelemek amacıyla seçili G20 ülkelerinin 1980-2016 dönemi için Driscoll-Kraay yöntemi ile test edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda enerji tüketimindeki yüzde birlik artışın işsizlik üzerinde 0.77 azaltıcı etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Enerji tüketimi, İşsizlik, G20, Driscoll-Kraay Yöntemi

ABSTRACT

Çarboğa, G.N., An Analysis on the Relationship Between Energy Consumption and Unemployment in G20 Countries, Nuh Naci Yazgan University Institute of Social Sciences, Department of Economics, Master's Thesis, Kayseri, 2024.

Energy is an element that is used as a basic input in production, affects the welfare levels of societies and is used in all areas of life. Energy is divided into two: renewable and non-renewable resources. Non-renewable resources are energy sources that are limited in nature and take many years to regenerate. It generally consists of fossil fuels such as coal, oil and natural gas. Renewable energy source is an energy source that exists naturally in nature and is constantly renewed. It consists of sources such as sun and wind.

There are different types of unemployment such as structural, hidden and technological. Unemployment is generally an undesirable situation in economies. Therefore, policy makers want unemployment to be as low as possible. As economies grow, unemployment is expected to decrease.

Since energy is used in all production processes and the majority of consumption activities, it is thought that there is a causal relationship between economic activities and energy consumption. There is a feedback mechanism between energy consumption and economic growth. As economic growth increases, energy consumption increases. With the increase in economic growth, production, investment and consumption will increase. Therefore, more energy is needed. With the increase in energy, the increase in the production of goods and services will increase total demand. Increases in demand will lead to increased economic growth and thus unemployment will decrease.

For this thesis, the Driscoll-Kraay method was tested for the period 1980-2016 of selected G20 countries in order to examine the effect of energy consumption on unemployment. As a result of the analysis, it was seen that a one percent increase in energy consumption had a reducing effect of 0.77 on unemployment.

Keywords: Energy consumption, Unemployment, G20, Driscoll-Kraay Method

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI.....	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI.....	iv
ETİK BEYAN.....	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR.....	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. ENERJİ VE İŞSİZLİK.....	3
2.1. Enerji.....	3
2.2. Enerji Kaynakları.....	4
2.2.1. Yenilenemez (Tükenebilir) Enerji Kaynakları.....	6
2.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	12
2.2. İşsizlik.....	27
2.2.1. İşsizlik Türleri.....	28
3. ENERJİ TÜKETİMİ VE İŞSİZLİK ARASINDAKİ İLİŞKİ.....	35
3.1. Enerji Tüketimi	38
3.2. Enerji Tüketimini Etkileyen Faktörler	40
3.3. Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi İlişkisi	42
3.4. İşsizlik ve Enerji Tüketimi İlişkisi.....	44
3.5. Ekonomik Büyüme ve İşsizlik İlişkisi	46
3.6. G20 Ülkelerinin Oluşum.....	50
3.6.1. G20 Ülkelerinde İşsizlik	50
3.6.2. G20 Ülkelerinde Enerji Tüketimi	53
3.6.3. G20 Ülkelerinde Enerji Üretimi	57
3.7. Literatür Taraması	60

4. İŞSİZLİK VE ENERJİ TÜKETİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ	66
4.1. Yatay Kesit Bağımlılığı.....	67
4.2. Panel Birim Kök Testleri	68
4.3. Eş Bütünleşme Testi.....	70
5. SONUÇ	74
6. KAYNAKLAR.....	78
7. EKLER	
EK-1: Orijinallik raporu	



KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BP	: Bristish Petroloum
GDP	: Gross Domestic Product
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
ILO	: International Labour Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
LPG	: Likit Petrol Gazı
MS	: Milattan Sonra
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü)
OPEC	: Organization of Petroleum Exporting Countries (Petrol İhraç Eden Ülkeler)
TKİ	: Türkiye Kömür İşletmeleri
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo		Sayfa
2.1	Enerji Kaynakları.	4
2.2	Yenilebilir Enerjinin Kaynak Dağılımı.	12
2.3	Yenilenebilir Enerji Üretiminin Yıllara Göre Değişimi.	13
2.4	Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde rüzgâr enerjisinin payı	17
2.5	Rüzgâr Enerjisi Üretimi.	19
3.1	2020 G20 ülkelerinin işsizlik, enerji tüketimi ve ekonomik büyümeleri (%)	45
3.2	G20 ülkelerinin genel ekonomik durumu (2023)	51
3.3	G20 ülkelerinin birincil enerji tüketimi (2021) (Exajoules)	54
3.4	2021 Yılında Kaynaklardan Enerji Üretimi (%)	57
3.5	Literatür Taraması	61
4.1	Verilerin Tanımlanması	66
4.2	Tanımlayıcı İstatistikler	66
4.3	CD Test Sonuçları	68
4.4	Panel Birim Kök Testleri Sonuçları	69
4.5	Westerlund Eş bütünleşme Sonuçları	70
4.6	Driscoll-Kraay Analiz Sonuçları	72

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil		Sayfa
2.1	Dünyada enerji tüketiminde kullanılan kaynaklar	5
2.2	2020 yılı itibariyle Dünya Petrol Rezervi Milyon Ton (Bin)	7
2.3	Dünya Toplam Petrol Rezervinin Bölgelere Göre Ayrılması (2020)	8
2.4	Dünya Doğal Gaz Üretim ve Tüketimi (Exajoules)	10
2.5	Yıllara Göre Dünya Kömür Üretimi ve Kömür Tüketimi	11
2.6	Dünya Saatlik Güneş Enerjisi Üretimi (Terawatt)	15
2.7	Dünyada Rüzgâr ve Güneş Kurulu Gücü (Megawatt).	20
2.8	Dünyada Hidrolik Enerjinin Üretim ve Tüketiminin Karşılaştırılması	22
2.9	Dünyada Jeotermal Enerjinin Üretimi ve Tüketimi	24
2.10	İşsizlik Türleri	29
3.1	Enerji Tüketimi ve GSYH Büyümesi Arasındaki İlişki	43
3.2	İşsizlik ve GDP'nin Grafikselsel Gösterimi (Dünya)	48
3.3	Ekonomik Büyüme-Enerji Tüketimi ve İşsizlik İlişkisi	49
3.4	G20 Ülkelerinde Yıllar İtibariyle İşsizlik Oranları	52
3.5	G20 Ülkelerinin Karbon Salınımı	56
3.6	Yenilebilir Enerji Üretimi	59
3.7	G20 ülkelerinin güneş enerjisi üretimi (Saatlik-Terawatt)	60

1. GİRİŞ

Enerji hem girdi hem de çıktı olduğundan makro ekonomik etkiye sahiptir. Enerjinin örneğin yoksulluk, sosyal denge ve siyasi istikrar üzerinde önemli bir etkiye sahip olması ve özellikle istihdamla ilişkisi, ekonomik olduğu kadar sosyal ve politik boyutu da olan enerji kavramını değiştirmektedir. İş hayatının çekirdeğini oluşturan enerjiye yapılan yatırımların birçok iş olanağı yaratması ve dolayısıyla istihdamı önemli ölçüde artırması beklenmektedir. Enerjinin ekonomik büyümeyle, ekonomik büyümenin ise istihdamla bağlantılı olması, enerji ile istihdam arasında bir bağlantı olduğu görüşünü desteklemektedir.

Önemli bölgesel değişimlere rağmen dünya enerji tüketimi ekonomik büyümeye, teknolojik gelişmeye ve nüfus artışına paralel olarak sürekli artma eğilimindedir.

Son zamanlarda sanayileşme, nüfus artışı ve küreselleşme gibi hızla gelişen faktörler, enerjiyi hem sosyal hem de ekonomik açıdan tüm ülkeler için çok önemli hale getirmiştir.

Tüm bu gelişmelerin sonucunda enerji tüketimi arttı. Evrendeki enerji zamanın başlangıçtan beri mevcut ve sabittir. Kullanılan enerjinin her dönüşümünde, orada bulunan enerji tüketilir ve bu enerji asla geri kazanılmaz.

Sürekli gelişen teknoloji enerji ihtiyacını arttırmakla birlikte yeni kaynakların ortaya çıkmasını da mümkün kılmıştır. Hidroelektrik ve rüzgâr enerjisinin kullanımı buna örnektir. 17.yüzyılda başlayan ve hızla gelişen sanayileşme hareketleri sırasında kömür, artan enerji talebini karşılamak için temek enerji kaynağı haline geldi. Gelişimi uzun süren ve aşamalı olarak gerçekleşen sanayi devrimi, mekanik enerjinin büyük ölçekte kullanıldığı bir süreç olarak tanımlanabilir. Gelişen sanayileşme hareketleri sonucu artan enerji talebi, sanayi dışı sektörlerin artan enerji talebi ile bütünleştiğinde, enerji kullanımı yeni boyutlar kazanmış ve önceki dönem enerji kullanımıyla kıyaslanamayacak düzeye ulaşmıştır. II. Dünya Savaşı'ndan sonra kalkınmayı amaçlayan ve kalkınmayı birçok ülke, kalkınma için sanayileşmenin kaçınılmaz olduğu konusunda hemfikir. Bu durumda gelişmiş ülkeler dışındaki enerji talebi zaten yüksek seviyelere ulaşmış, buna ek olarak dünya enerji tüketimi ve dolayısıyla enerji talebi de hızla büyümüştür. Günümüzde enerjinin önemi her geçen gün artmaktadır. Enerji sadece sanayileşmede değil, ekonomik

ve sosyal hayatta da gerekli bir meta haline gelmiştir. Enerji kullanımına ilişkin tahminler çeşitli değişkenlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir, gelişen teknolojilerin enerji kullanımı üzerinde birincil etkiye sahip olacağı kesindir. Enerji, üretim faktörlerinin verimliliğini doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir ve bu bağlamda enerji, toplumların refah düzeyini önemli ölçüde belirlemesi nedeniyle ülkeler açısından önem taşımaktadır.

Genel anlayışa göre enerji kullanımı ile büyümenin birbiriyle ilişkili olduğu düşünülmekte olup, bu ilişkinin varlığının, yönünün ve gidişatının değişebileceği gerçeği, istihdamı da kapsayan daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiğine işaret etmektedir. Bu nedenle literatüre bakıldığında enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ve enerji üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye odaklanan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların aksine, araştırmamda enerji kullanımının işsizlik üzerindeki etkisini kapsamlı bir şekilde araştırmak ve aralarındaki ilişkiyi ortaya çıkarılmıştır. Bu amaçla G20 ülkelerinde enerji tüketimi ile işsizlik arasındaki ilişkiye bakılmıştır.

Enerji tüketimi her geçen gün artıyor. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte sadece sanayileşmede değil diğer sektörlerde de enerji kullanımı artmıştır. Gelişimin ve büyümenin en önemli unsuru teknolojiyi geliştiren, uygulayan, kaynakların kullanımını ve organizasyonunu sağlayan personeldir. İşsizlik, ekonominin yapısı ne olursa olsun, gelişmiş veya gelişmekte olan tüm ülkelerin en büyük sorunudur. İşsizliğin ekonomik boyutunun yanı sıra sosyal boyutunun da önemli olduğu artık kabul edilmektedir. Enerji kullanımının ve işsizliğin arttığı dünyamızda amaç bu iki unsur arasındaki ilişkiyi derinlemesine araştırıp literatüre geçerli bir çalışma ortaya konulmuştur.

2. ENERJİ VE İŞSİZLİK

Bu bölümde enerji nedir ondan bahsedilecek enerji kaynakları nelerdir ardından işsizlik nedir ve işsizlik çeşitleri nelerdir onlardan bahsedilecektir

2.1. Enerji

Enerji üretimde temel girdidir. Toplumların refah seviyesinin yükselmesi için gerekli bir unsurdur. Günlük yaşamda hemen hemen her alanda kullanılmaktadır. Enerji, mekanik (potansiyel ve kinetik), ısı, elektrik, kimyasal ve nükleer gibi çeşitli türlerde bulunabilir ve uygun yöntemlerle bir türden diğerine dönüşebilir (Koç ve Kaya, 2015, s. 37).

Enerji, üretim ve birçok tüketim faaliyeti için çok önemli bir kaynak olduğundan, ekonomik faaliyet ile enerji tüketimi arasında bir tür nedensellik ilişkisi olduğu düşünülmektedir (Beşel, 2017). Enerji kaynakları farklı türlerde olabilir. Geleneksel enerji kaynakları kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtlardan oluşur. Bunlar, yıllar boyunca birikmiş organik ürünlerin fosilleşmesi sonucunda oluşmaktadır. Ayrıca nükleer enerji, uranyum veya plütonyum gibi nükleer materyallerin füzyonundan elde edilen enerjiyi de içerir. Yenilenebilir enerji kaynakları ise güneş, rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal ve biyokütle gibi doğal süreçlerden elde edilen enerjileri ifade eder.

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir ilişkinin olduğu literatürdeki çalışmalarda araştırılmaktadır. Bu ilişki için test edilebilir dört hipotez aşağıdaki gibi özetlenebilir (Payne, 2009, s. 127):

- Büyüme hipotezi, enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi doğrudan etkilediğini ve enerji tüketiminin ekonomik aktiviteye doğru bir nedensellik olduğunu öne sürer.
- Koruma hipotezi, koruma politikalarının enerji tüketimini ve israfı azaltmak için uygulanmasının reel çıktıda azalma olmayacağını öne sürmektedir.
- Geri bildirim hipotezi, enerji tüketiminin ve reel çıktının birbirine bağlı olduğunu söylüyor. Bu nedenle, birbirini tamamlar.
- Tarafsızlık hipotezi, enerji tüketiminin gerçek çıktı üretimi üzerinde yalnızca küçük bir etkiye sahip olduğunu ileri sürer.

Bu dört hipotez ile gerek reel çıktı gerekse istihdam/işsizlik ile ölçülen ekonomik büyüme arasındaki nedenselliğin varlığı ve yönü test edilebilmektedir. Birinci hipoteze göre politika çıkarımları, enerji tüketimini azaltan enerji tasarrufu politikaları muhtemelen reel üretimi azaltabilir. İkinci hipotez, koruma hipotezi, enerji tüketimini ve enerji israfını azaltmak için yapılmış olan enerji tasarrufu politikalarının gerçek üretimi azaltmayabileceğini ima eder. Geri besleme hipotezi, enerji tüketimi ile reel çıktı arasında çift yönlü bir nedensellik olduğunu ifade ederken; enerji tüketimi ile reel çıktı arasında herhangi bir ilişki olmaması tarafsız hipotezi ile desteklenmektedir (Payne, 2009, s. 127).

2.2. Enerji Kaynakları

Enerji, yaşamın devam ettirilebilmesi için gerekli temel ihtiyaçlardan biridir. Hayatın her alanında ısınma, aydınlatma, taşımacılık gibi birçok alanda enerji kullanılmaktadır.

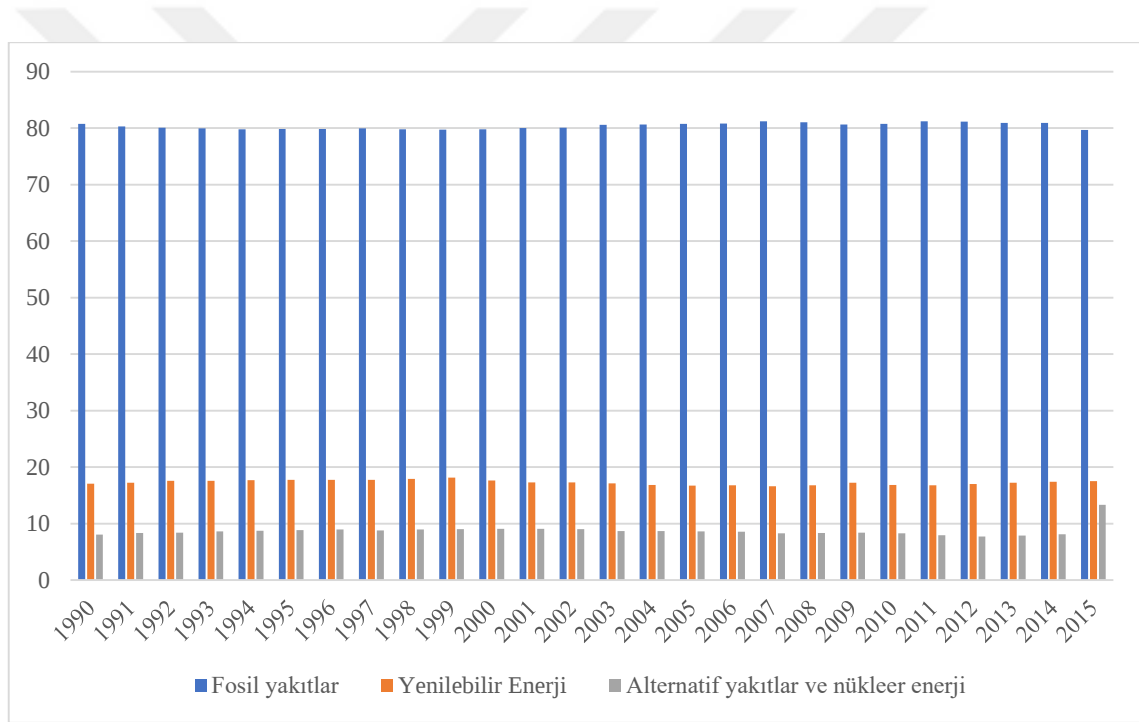
Enerji kaynakları genellikle kullanılışlarına ve dönüştürülebilirliklerine göre kategorize edilir ve yenilenebilir ve yenilenemez olarak sınıflandırılır.

Tablo 2.1. Enerji Kaynakları.

Kullanılışlarına Göre Enerji Kaynakları	Dönüştürülebilirliklerine Göre Enerji Kaynakları
1. Yenilenemez	1. Birincil
a) Fosil Kaynaklı	Kömür
Kömür	Petrol
Petrol	Doğalgaz
Doğalgaz	Nükleer
b) Çekirdek Kaynaklı	Biyokütle
Uranyum	Hidrolik
Toryum	Güneş
2. Yenilenebilir	Rüzgâr
Hidrolik	Dalga
Güneş	2. İkincil
Biyokütle	Elektrik
Rüzgâr	Benzin, Motorin, Mazot
Jeotermal	Kök, Petrokök
Hidrojen	Havagazı
	Sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG)

Kaynak: (Koç ve Kaya, 2015).

Tablo 2.1’de enerji kaynakları ve sınıflandırılması verilmiştir. Kullanılışlarına göre enerji kaynakları yenilebilir ve yenilemez enerji kaynakları olarak ikiye ayrılır. Yenilemez enerji kaynakları içerisinde büyük çoğunlukla kullanılan kaynaklar fosil yakıtlarken yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde de güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji akla ilk akla gelenlerdendir. Bir diğer sınıflandırma çeşidi olan dönüştürülebilirliklerine göre enerji kaynakları birincil ve ikincil kaynaklara olarak kendi içerisinde de ikiye ayrılmaktadır. Birincil enerji kaynakları doğada işlenmeden bulunur. Bu kaynaklardan doğrudan faydalanma fırsatı sağlar. Birincil kaynaklar kömür, petrol, doğal gaz, güneş, rüzgar veya dalga enerjisini içerirken, ikincil kaynaklar elektrik, benzin ve dizel gibi birincil kaynaklardan elde edilen enerjiyi içerir.



Şekil 2.1. Dünyada enerji tüketiminde kullanılan kaynaklar

Kaynak: (World Data Indicators. Erişim adresi: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#>)

Şekil 2.1’de dünyada enerji tüketiminde kullanılan enerji kaynaklarının gösterimi verilmiştir. Şekilde görüldüğü üzere bu kaynaklar içerisinde kullanımı en fazla olan enerji kaynağı içerisinde petrol, kömür ve doğalgaz gibi kaynakları barındıran fosil yakıtlardır. Dünya Bankası’ndan alınan verilere göre fosil yakıtların toplam tüketim içindeki payı 1990 yılında %80 iken 2015 yılında %79 olmuştur. Yenilenebilir enerjinin toplam nihai enerji tüketimi içerisindeki payı %17 ve 2015 yılında da yine bu pay %17 olmuştur. Fosil

yakıtların çevre üzerine zararlarının uzun yıllardır tartışılmasına rağmen aradan geçen zamana rağmen fosil yakıtların kullanımında azalma 2015 yılı itibariyle gerçekleşmemiştir. Dünya bankası üzerinden alınan verilerde son yıllarda eksikliğin olması dolayısıyla yorumlamaya dahil edilmemiştir.

2.2.1. Yenilenemez (Tükenebilir) Enerji Kaynakları

Yenilemez enerji kaynaklarının büyük bir çoğunluğu fosil yakıtlardan oluşmaktadır. Günümüzde de her ne kadar çevresel etkileri dolayısıyla fosil yakıt kullanımından vazgeçilmeye çalışılsa da büyük çoğunlukla fosil yakıt kullanımı devam etmektedir. Yenilemez enerji kaynakları doğada sabit oranda stok olarak bulunur. Bu kaynaklara olan talep hala devam etmektedir. Bu durum stok halinde bulunan bu kaynakların tükenmesi tehlikesine yol açmaktadır (UNCTAD, 2010, s. 5).

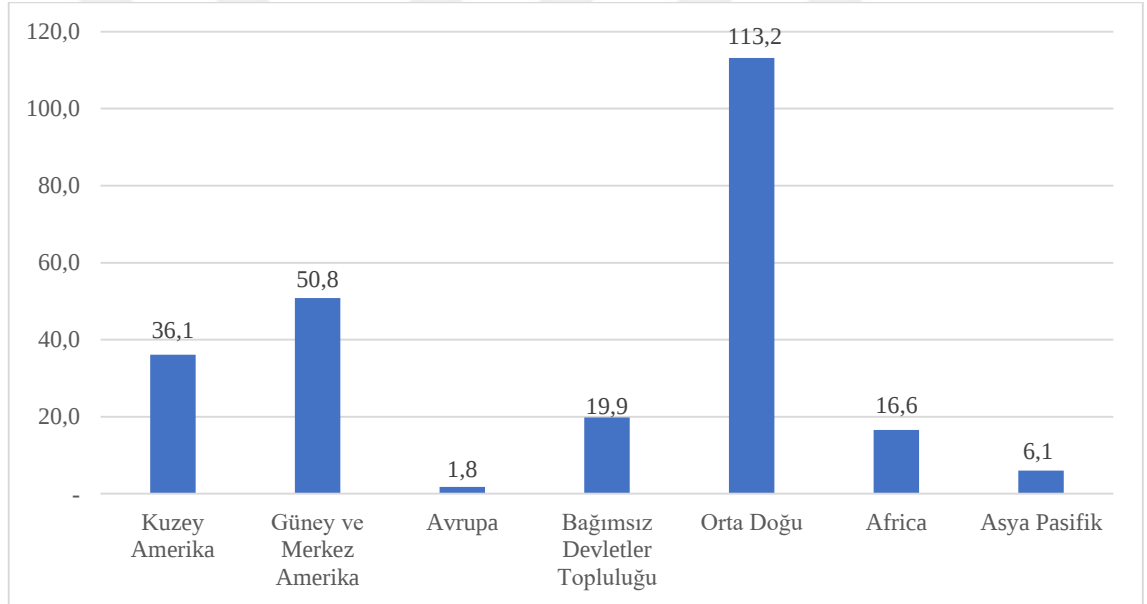
Petrol

Petrol kelimesi Yunancadan gelmektedir. Yunanca taş anlamına gelen "petra" ve yağ anlamına gelen ve "taş yağı" anlamına gelen "oluem" kelimelerinin birleşimidir (Montgomery, 2014). Petrol ve doğal gaz, hidrojen ve karbon gibi temel yapı taşlarından oluşur. Bu nedenle fosil yakıtlar arasında "hidrokarbon" olarak da anılmaktadır. Petrol bir anlamda hidrokarbonların ve fazların katı, sıvı veya gaz halindeki bir kombinasyonunu içeren doğal bir karışımdır. Ayrıca hidrokarbonların dışında karbondioksit, nitrojen, hidrojen sülfür ve kükürt gibi moleküller de içerebilir (SPE, 2008). Petrol, konvansiyonel ve konvansiyonel olmayan ham petrolere ayrılabilir. Ham petrol ve doğal gaz sınıfları geleneksel kategoriye girmektedir; Diğer taraftan çok ağır petroler, katran kumları ve şeyl petroleri de bulunmaktadır (Fisher, 2013).

Petrol rezervlerinin araştırılması, petrol sondajı ve petrolün geri kazanımı, istasyon inşaatı, araştırma ve geliştirme ve üretim gibi yukarı yönlü süreçleri içeren "yukarı akış" ve rafineriye transfer, yakıt elleçleme ve varış gibi işlemleri içeren "aşağı akış". son kullanıcıya pazarlama ve depolama. "Petrol mevcut küresel sistemde birçok alanla etkileşim halindedir" denildiğinde (Montgomery, 2014). Dünyanın en önemli birincil enerji kaynağı petroldür. Yer altından işlenmemiş ham halde çıkarılan petrolün kullanım alanı oldukça dardır. Ham petrol işlenecek benzin, fuel oil, motorin gibi ikincil enerji kaynaklarına dönüştürebilir. Petrol ve petrolden elde edilen ürünler, elektrik

üretimi, ısıtma, kimya, plastik ve diğer sanayilerde hammadde olarak kullanılmaktadır. Sıvı haliyle petrol küresel ölçekte enerji sepetinde en büyük paya sahiptir. Dünyada en çok petrol ulaştırma sektöründe kullanılıyor ve payı %60 civarında. Petrolün ikinci en büyük kullanım alanı ise plastik ve gübre gibi petrol bazlı ürünler üreten petrokimya endüstrisidir. (Beurskens ve Brand, 2013).

Petrolün kullanım alanı diğer enerji kaynaklarına göre oldukça fazladır. Hem enerjide hem de hammadde girdisi olarak kullanılabilmektedir. Bu nedenle ülkelerin ekonomik büyümeleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Bayramoğlu, 2010, s. 8). BP istatistik verilerine göre dünyada petrol tüketimi 2021 itibariyle 4245,7 milyon ton olarak belirlenmiştir. Günlük olarak 2021 yılında üretilen ham petrol miktarı 77830 bin varil iken işlenmiş petrol miktarı 89877 varildir.

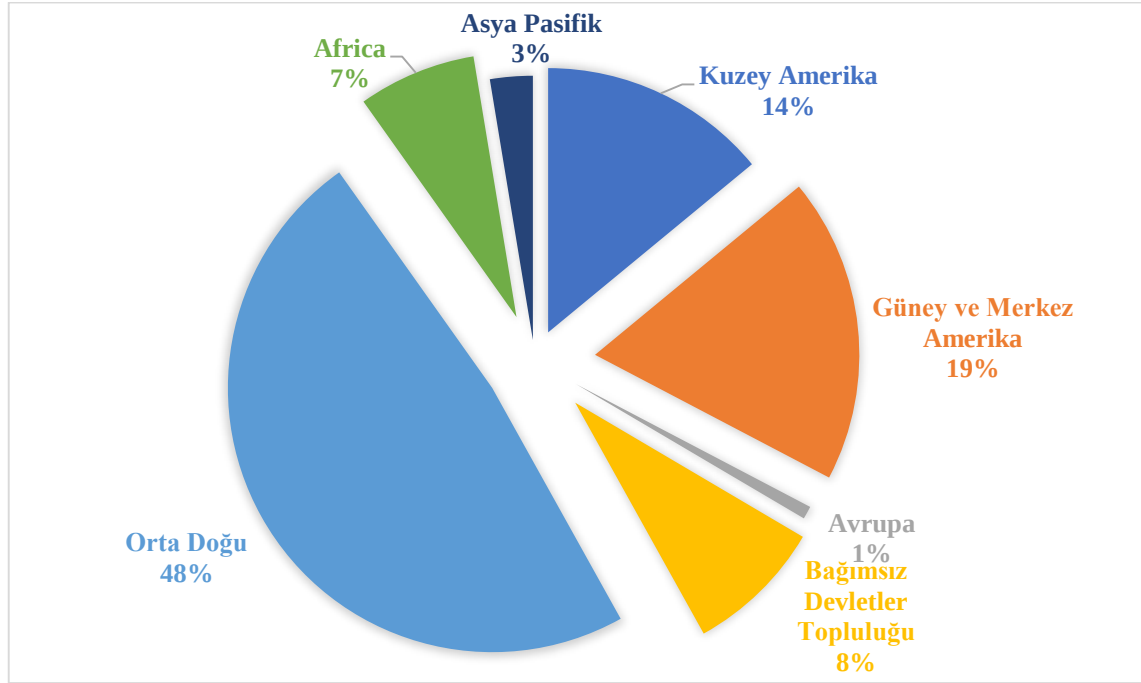


Şekil 2.2. 2020 yılı itibariyle Dünya Petrol Rezervi Milyon Ton (Bin).

Kaynak: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html>

Şekil 2.2’de milyon ton bazında dünya petrol rezervleri bölgelere dağılımsal açıdan verilmiştir. Şekilde en çok petrol rezervine sahip bölge 113,2 milyon ton (bin) Orta Doğu olarak görülmektedir. Orta Doğu ülkeleri içerisinde en çok paya sahip olan ülke ise Suudi Arabistan’dır. Suudi Arabistan dünyada %17’lik petrol rezervine sahiptir. Orta Doğuyu takip eden bir diğer bölge ise yaklaşık 51 milyon ton (bin) ile Güney ve Merkez

Amerika bölgesidir (<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html>).



Şekil 2.3. Dünya Toplam Petrol Rezervinin Bölgelere Göre Ayrılması (2020).

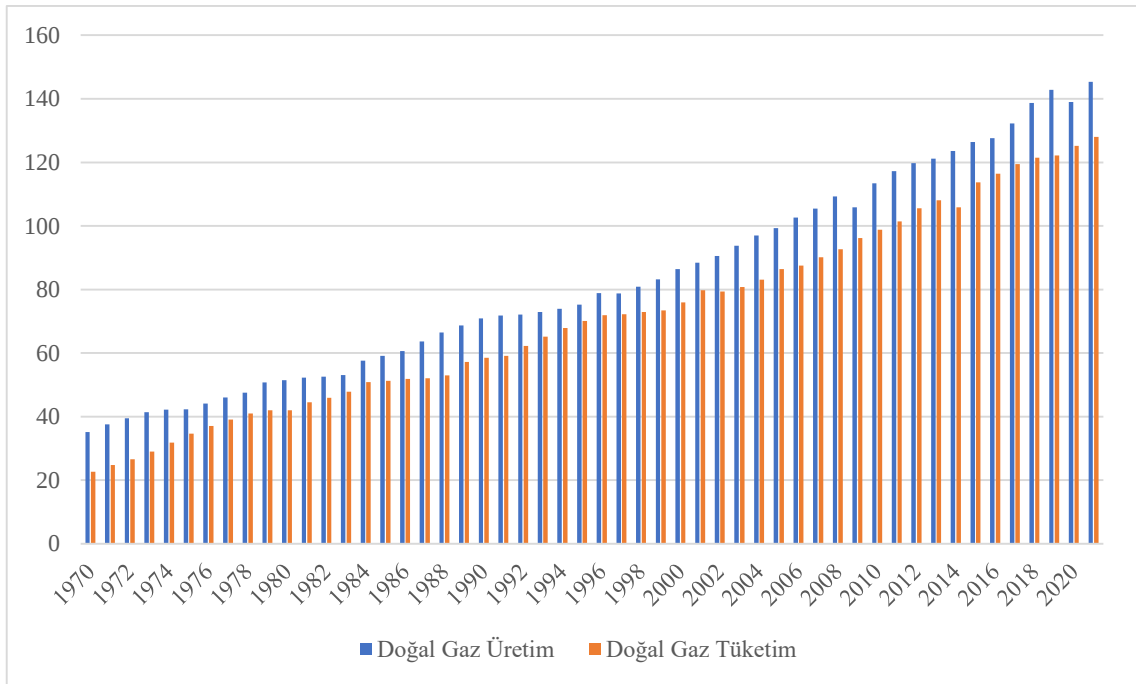
Kaynak: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html>

Dünya toplam petrol rezervlerinin bölgelere göre ayrılmasını gösteren Şekil 2.3'te yine neredeyse tüm petrol rezervinin yarısını kapsayan Orta Doğu oluşturmaktadır. Orta Doğuda en çok petrol rezervine sahip 3 ülke sırasıyla Suudi Arabistan, İran ve Irak'tır. Dünyada petrol rezervi sıralamasında Kanada Suudi Arabistan sonra gelir ve %9,7'lik bir paya sahipken İran %9.1 ile dünya sıralamasında üçüncü sırada yer almaktadır. Orta Doğu bu denli büyük petrol rezervine sahip olmasına rağmen 2020 yılı itibariyle rezerv-üretim (R/P) oranı 82,9'dur. Ancak Güney ve Merkez Amerika'nın bulunduğu bölge 151,3'lük bir orana sahiptir. R/P oranlarının payları bin milyon varil rakamları kullanılarak hesaplanmıştır (<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html>).

Doğal Gaz

Doğal gaz günümüzde önemli olan bir diğer enerji kaynaklarından biridir. Doğal gaz, fosil kaynaklı bir çeşit yanıcı gaz karışımıdır ve bir petrol türevidir. Doğal gaz, kullanım açısından en hızlı büyüyen birincil enerji kaynaklarından biridir (Montgomery, 2014). Doğal gaz genellikle yeraltının derinliklerinde gözenekli ve geçirgen kayalarda bulunan basit hidrokarbon bileşiklerinden elde edilir. Hidro-karbonun yanında ayrıca etan, propan, bütan vd. içerisinde bulunduran tutuşabilir bir gaz karışımıdır. Büyük oranda metan gazından oluşan fosil yakıttır. Doğal gaz, kömür veya rafine edilmiş petrol ürünleriyle karşılaştırıldığında yakıldığında daha az miktarda yan ürün üretir. Bu nedenle en temiz yanan fosil yakıttır (Curtis, 2013). Diğer parçacıklara gelince; kömür, petrol ve petrol türevlerine göre daha çevre dostudur. Karbondioksit emisyonlarına kıyasla %50; Petrolden %30 daha düşüktür. Montgomery (2014) çalışmasında, hidro-karbon kaynaklarda karbon miktarı düştükçe kirlilik miktarının da düştüğünü ifade etmektedir.

Doğal gaz da diğer fosil kaynaklar gibi milyonlarca yıl önce deniz ve göllerin dibinde çamur ve ince kum katmanları altına gömülmüş çok küçük bitki ve hayvan kalıntılarından oluşmaktadır (Curtis, 2013). Zamanla katmanların altında kalan organik maddenin bir kısmı kömür ve petrole, bir kısmı da doğal gaza dönüşüyor. Doğalgazın kullanım alanı oldukça geniştir ancak akla gelen ilk kullanım alanı ısıtmadır. Doğalgaz santrallerinde elektrik üretiminde; Endüstriyel ısıtma ve yakıt, ısı ve elektrik üretim sistemlerinin birleştirilmesinde, kimyasal madde, gübre ve hidrojen üretiminde hammadde olarak; Birçok yerde evlerin ısıtılmasında, içme suyu ve yemek pişirmede kullanılmaktadır. Azda olsa elektrik üretiminde, ulaşım araçlarında, petro-kimya ürünlerinin sentezinde, gübre gibi maddelerin üretiminde ana girdi olarak kullanılmaktadır. Bunun yanında demir çelik, çimento, kimya sanayinde, cam ve kiremit üretiminde de doğal gazdan yararlanılmaktadır (Bayramoğlu, 2010, s. 8). Doğal gazın başka kullanımları da vardır. Sıvı yakıt üretim teknolojisi sayesinde; Ayrıca dizel yağı, jet yakıtı, kerosen ve sıvılaştırılmış petrol gazı veya sıvılaştırılmış petrol gazı üretiminde de rol oynar. Doğal gaz, yüksek petrol fiyatlarına çözüm bulmak ve çevreyi korumak amacıyla etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Montgomery, 2014).



Şekil 2.4. Dünya Doğal Gaz Üretim ve Tüketimi (Exajoules).

Kaynak: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html>

Şekil 2.4'te BP istatistiki verilerinden elde edilerek oluşturulmuş dünya doğal gaz üretim ve tüketimi şekille gösterilmiştir. 1970-2020 yıllarını kapsayan bu aralıkta veriler de bir artış trendi olduğu gözlemlenmektedir. Doğal gazda hem üretim hem de tüketimde yıllar içerisinde bir artış bulunmaktadır.

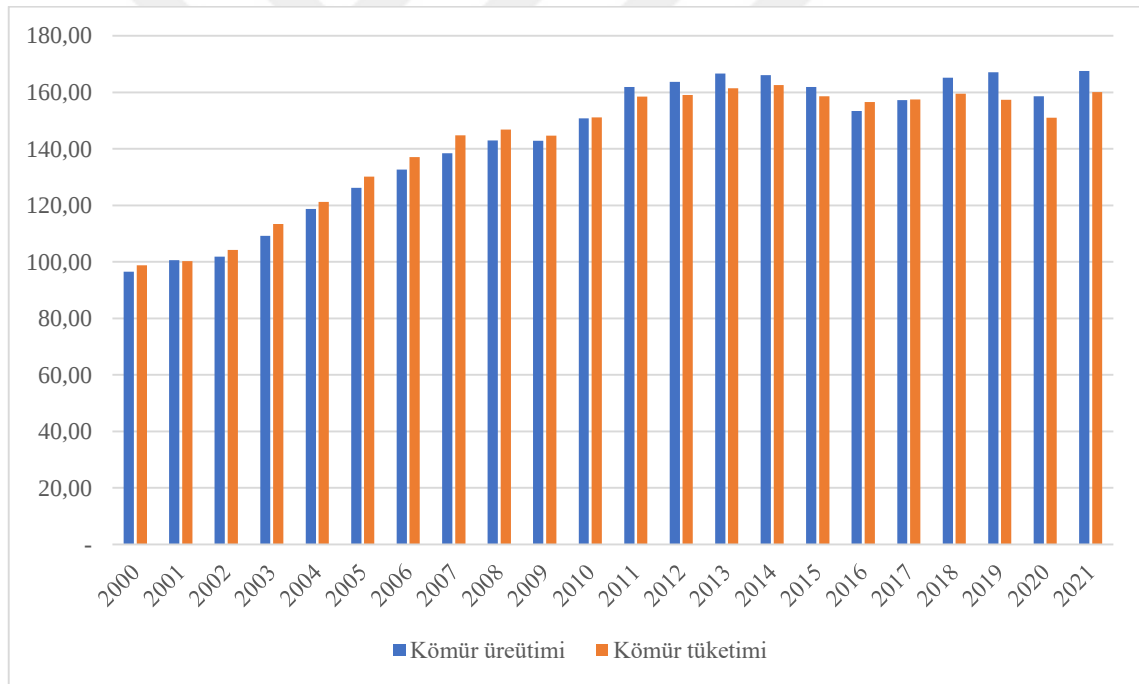
Kömür

Kömürde petrol ve doğalgaz gibi binlerce yıl önce yaşamış bitki ve hayvan kalıntılarından oluşmaktadır. Kömür, canlı kütlelerinin çözünüp taşlaşması sonucu oluşan tortul kaynaklı kayalardır (Beurskens ve Brand, 2013). Kömür ilk olarak biomass olarak bilinen canlı kütle bir başka deyişle bitkilerin çamurlu alanlarda yığın oluşturmasıyla başlamaktadır. Taşlaşma aşaması çamurlu alanlarda oluşan turba ile başlar. Bataklıklar, daha yoğun veya daha gevşek koloniler halinde turbanın oluşması ve birikmesi için gerekli koşullara sahip olan bataklıklardır (Schweinfurth, 2009).

Kömür büyük ölçüde hem organik hem de inorganik bileşenlerden oluşur. Organik bileşenler bitkilerden gelirken, inorganik bileşenler çamurdan su veya rüzgarla taşınan demir ve çinko gibi mineraller ve tortulardır. Karbon birçok bileşen içerir. Ancak esas olarak karbon, hidrojen, oksijen, nitrojen, kükürt ve az miktarda diğer elementleri içerir.

Ancak karbon yapısında çok az sayıda organik bileşik bulunmaktadır (Schweinfurth, 2009). Yenilenemez enerji kaynakları arasında en fazla rezerve kömür sahiptir. Kömürün elektrik üretiminde, demir-çelik ve çimento imalatında, endüstriyel süreçlerde buhar üretmek ve ısınma gibi pek çok kullanım alanı vardır (Bayramoğlu, 2014, s. 7).

50'den fazla ülkede üretilen ve 70'den fazla ülkede tüketilen kömür, kullanımı, depolaması ve nakliyesi açısından en emniyetli kaynak türüdür. Elektrik enerjisi üretiminde her zaman maliyeti ön planda olan bir enerji kaynağıdır. Her ne kadar çevreye karşı zararlı etkilerinin olduğundan bahsediliyor olsa da temiz kömür teknolojileri sayesinde çevreye ciddi zararlar vermeden kullanılabilir (Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ), 2023). Şekil 2.5'te dünyada üretilen toplam kömür üretimi ve tüketimi verilmiştir. Şekle göre bazı yıllarda kömür tüketiminin kömür üretiminin önüne geçtiği görülmektedir.



Şekil 2.5. Yıllara Göre Dünya Kömür Üretimi ve Kömür Tüketimi.

Kaynak: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html>

2.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji doğal gaz, petrol, kömür gibi ürünleri içeren fosil enerji türlerini ifade eder. Yenilenebilir enerji kaynakları neredeyse hiç insan gücü gerektirmeden kendi kendini yenilemektedir. Yenilenebilir olarak nitelendirilmesinin nedeni, rüzgâr ve güneş gibi kaynaklardan ne kadar kullanılırsa kullanılsın kendini yenileyerek sürekli enerji üretmesidir (WWF, 2010, s. 6). Yenilenebilir enerji Uluslararası Enerji Ajansı tarafından doğal yollarla kazanılan ve kendini sürekli yenileyen enerji kaynağı olarak tanımlanmaktadır (Taç Altuntaşoğlu, 2005, s. 249).

Tablo 2.2. Yenilebilir Enerjinin Kaynak Dağılımı.

	2020			2021		
Yenilenebilir Enerji Üretimi (Saatlik- Terawatt)	Rüzgâr	Güneş	Diğer Yenilebilir Enerji Kaynakları*	Rüzgâr	Güneş	Diğer Yenilebilir Enerji Kaynakları*
Kuzey Amerika	396,6957	145,7746	90,72715	439,6224	182,4262	92,09221
Güney ve Merkez Amerika	85,4542	25,98801	87,61103	108,2004	37,18691	83,95458
Avrupa	512,7316	175,6518	234,3546	503,0239	195,5521	247,9352
Bağımsız Devletler Topluluğu	2,500481	3,3982	0,916109	4,605764	4,104567	0,913877
Orta Doğu	2,621026	12,6676	0,374086	2,896333	15,2112	0,418403
Afrika	21,3029	16,05881	8,066416	24,41597	16,51524	8,026317
Asya Pasifik	575,1223	466,6904	281,8671	779,175	581,505	329,4421

*Elektrik üretiminde kullanılan jeotermal, biyokütle ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları

Kaynak: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html>

Tablo 2.2’de yenilebilir enerjiyi oluşturan kaynakların değerleri verilmiştir. Tabloya göre bölgeler yenilebilir enerjide üretimi artırmıştır. 2021 yılında toplam yenilebilir enerji üretiminde önde olan bölge Asya Pasifik’tir. Saatlik üretimin verildiği bu tablodan da görüldüğü üzere neredeyse bütün enerji kaynaklarında ve bütün bölgelerde yenilebilir enerji üretiminde bir artış gözlemlenmektedir. Yalnızca Avrupa’da saatte 9 Terawatt’lık bir düşüş bulunmaktadır.

Tablo 2.2’de diğer bir göze çarpan nokta ise rüzgâr enerjisinin güneş enerjisine göre daha fazla üretilmiş olmasıdır. Her ne kadar bölgeler yenilenebilir enerji alanında diğer kaynaklarla birlikte kendisini geliştirmeye çalışsa da toplam içerisinde en büyük payı rüzgâr enerjisi almaktadır.

Tablo 2.3. Yenilenebilir Enerji Üretiminin Yıllara Göre Değişimi.

	2020	2021	2020-2021
Yenilenebilir Enerji Üretimi (Saatlik - Terawatt)	Toplam	Toplam	Yüzde değişim
Kuzey Amerika	633,1975	714,1408	12,78327
Güney ve Merkez Amerika	199,0532	229,3419	15,21635
Avrupa	922,7379	946,5113	2,57639
Bağımsız Devletler Topluluğu	6,81479	9,624209	41,22533
Orta Doğu	15,66271	18,52593	18,28052
Afrika	45,42812	48,95752	7,769208
Asya Pasifik	1323,68	1690,122	27,68361

Kaynak: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html>

Tablo 2.3'te 2020 ve 2021 yıllarının toplam yenilenebilir enerji üretimi ve değişimleri gösterilmiştir. Tablo 3'de de bahsedildiği gibi bölgeler yenilenebilir enerji üretimlerinde bir artış sağlamışlardır. Ancak bu artış da belirtilen bölgeler arasında en çok %41 ile Azerbaycan, Belarus, Kazakistan, Rusya Federasyonu, Türkmenistan gibi ülkeleri bünyesinde barındıran Bağımsız Devletler Topluluğu bulunurken; %27 ile Asya Pasifik ikinci sırada; %18 ile Orta Doğu üçüncü sırada bulunmaktadır.

Yenilebilir enerji kaynaklarından sayılan güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji, biyokütle enerjisi aşağıdaki alt başlıklarda açıklanacaktır.

Güneş Enerjisi

Güneş, tüm süreçlerde dünyanın en önemli enerji kaynağı olma özelliğine sahiptir. Öyle ki diğer tüm enerji kaynaklarının temeli olduğunu söylemek doğru olur. Buna bir örnek şu şekilde verilebilir; Rüzgârlar, güneş ışığının etkisiyle atmosferdeki sıcaklık farkları sonucu oluşur. Dalgaların ana nedeni rüzgardır, bulutlar rüzgardan kaynaklanır ve son olarak güneşin suyu buharlaştırmasıyla yağmur meydana gelir (Jäger ve diğerleri, 2016). Güneş esas olarak hidrojen ve helyumdan oluşur. nükleer füzyon merkezinde basınç ısı koşulları altında gerçekleşir. Güneşteki enerji üretimi Einstein'ın $E = mc^2$ denklemine göre gerçekleşmektedir. Bu şekilde yaklaşık 4 milyon ton kütle enerjiye dönüşmektedir (Bağlıtaş, 2019).

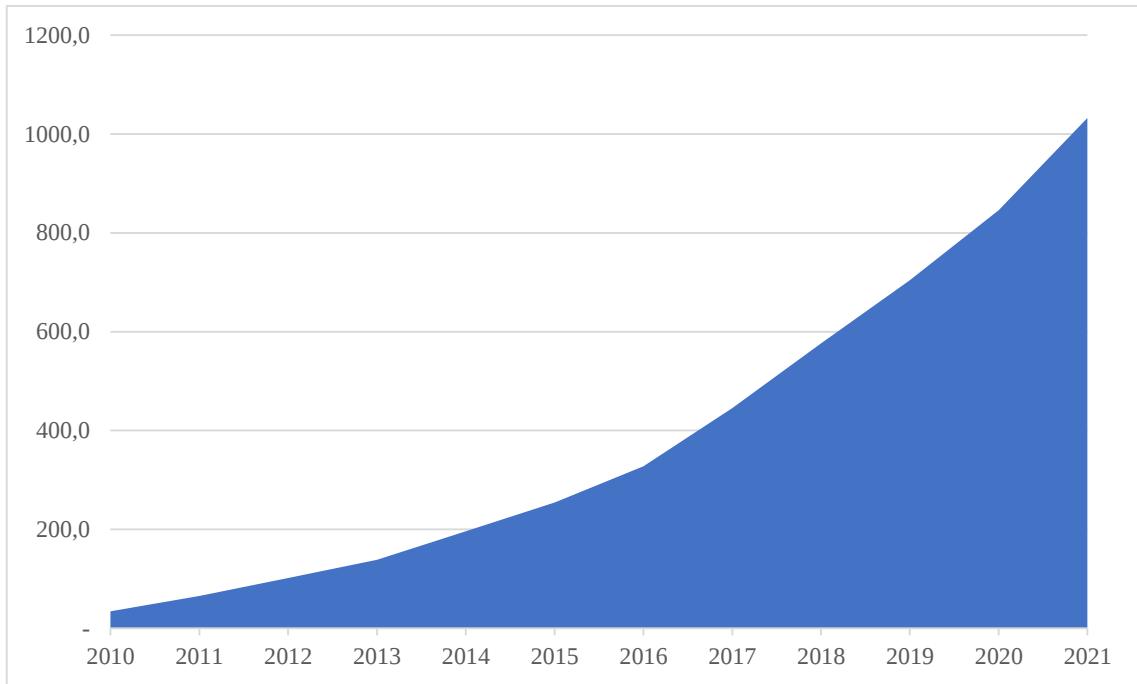
Yeryüzündeki ve yer yüzeyini kaplaması atmosfer gaz katmanındaki fiziki oluşumları yapısının en önemli enerji kaynağı güneş ışığıdır. Güneş enerjisi, dünya üzerindeki tüm enerjiyi üretmektedir. Rüzgâr, denizlerdeki ısı değişimi ve biyokütle

enerjisi, güneş enerjisinin dönüştürülmesiyle oluşur. Ayrıca güneş enerjisi, güneş enerjisi göletini kolaylaştırarak nehir ve akarsu enerjilerinin ortaya çıkmasını sağlar. Güneş enerjisi, ısıtma ve elektrik üretimi için doğrudan kullanılır (Varınca ve Gönüllü, 2006, s. 270).

Biyokütle ve doğrudan güneş enerjisi, geniş uygulama alanları nedeniyle birincil enerji kaynakları olarak sunulmaktadır. Doğrudan güneş ışığının teknik potansiyeli, mevcut küresel birincil enerji arzının yanı sıra diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazladır (IEA, 2011). Güneş enerjisi sürekli bir enerji kaynağıdır. Güneş, çeşitli canlıların ısı ve ışık açısından dayanıklılığını sağlar. Çevresel etki en aza indirildiği takdirde yere bir saatlik ışık akışı, bir kişinin yıllık tüketimini karşılayabilir. Ayrıca son yıllarda fosil yakıtların giderek azalması, enerji güvenliği, kirlilik ve iklim değişikliği güneş enerjisinin önemini pekiştirmiştir (Rashidi vd., 2019).

Güneş ışığının enerjide kullanılması bilinen tarihiyle MÖ. 7. yüzyıla dayanmaktadır ve büyüteçler yardımıyla ateş yakılmasında kullanılmaktadır. 18. Yüzyılda ise elektrik üretim sürecinde güneşten faydalanılmıştır. 1973'te OPEC ambargosu sonrası petrol fiyatlarında ani yükselmeler yaşanmış ve dikkatler yeniden güneş pillerine yönelmiştir. 1980-2000 yılları arasında güneş enerjisinin verimi artıran çeşitli gelişmeler yaşanmıştır. Dünyanın en büyük güneş termik santralının inşası ve geliştirilmesiyle birlikte 1999 yılında dünyanın toplam güneş pili kapasitesi 1 GW'a yükseldi. 21. yüzyıldan itibaren artan çevresel hassasiyet ve ekonomik sorunlar, kamuoyunun bu alana olan ilgisinin artmasına neden oldu. Güneş enerjisinin kullanımı artık yerelden çok küresel anlamda ilgi odağı haline geldi. 2012 yılında dünya çapında kurulu güneş enerjisi kapasitesi 100 GW'ı aştı. Tahminlere göre teknolojinin gelişmesiyle birlikte güneş enerjisinden yararlanma oranı zamanla artacaktır (Jäger vd., 2016).

Güneş enerjisi, kurulum ve kullanım kolaylığı sağlar. Bunun yanında çevreyi kirliletmemesi ve zararlı atık oluşturmaması dolayısıyla da son yıllarda ilgiyi üzere daha fazla çekmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes>).



Şekil 2.6. Dünya Saatlik Güneş Enerjisi Üretimi (Terawatt).

Kaynak: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html>

Şekil 2.6’da yıllar itibariyle güneş enerjisi üretimi grafiği gösterilmiştir. Saatlik bazda alınmış olan verilerde yenilebilir enerji kaynakları içerisinde güneşe olan talebin arttığı yorumu yapılabilir. 2010 yılında saatte yaklaşık 34 Terawatt olan güneş enerjisi üretimi 2021 yılına gelindiğinde saatte 1032 Terawatt’a ulaştığı görülmektedir.

Güneş enerjisinin gelişmesinde pek çok zorluk bulunmaktadır. Sunduğu faydaların çokluğuna rağmen, özellikle elektrik enerjisinin üretiminde teknik, ekonomik ve kurumsal engellerle karşılaşmaktadır. Bu engeller (Timilsina vd., 2012);

- i. **Teknik engeller:** Teknik engeller kullanılan teknolojiye bağlıdır. Silikon gibi hammaddelerin kıtlığı, çevirici ve batarya gibi sistem parçalarının performans sınırları ve güneş pillerinin modüllerinin düşük dönüşümü teknik engeller oluşturur. Bağımsız güneş pilleri için depolama çok önemlidir. Isıl güneş uygulamaları için iki ana engel vardır. Birincisi, ısı taşıma sıvısının depolama sisteminden kaynaklanan ısı kaybı ve ısı taşıma hacminin küçük olması. Yoğuşumlu güneş enerjisi teknolojilerinin büyük ölçekli uygulamalarda kullanılabilmesi için daha fazla deneyime ihtiyaç vardır.
- ii. **Ekonomik engeller:** Finansal engeller esas olarak güneş enerjisi sistemlerinin kurulum maliyetleriyle ilgilidir. Yenilenebilir enerji kaynakları ile

konvansiyonel enerji kaynaklarının maliyetlerinin karşılaştırılması, endüstri deneyimini, ölçek ekonomilerini ve konvansiyonel enerji kaynaklarının hesaba katılmayan dış maliyetlerini karşılaştırır. Bu nedenle güneş enerjisi "düzensiz bir alan" olup enerji güvenliği, sosyal, çevresel ve sağlık açısından faydaları bile uluslararası hale getirilmemiştir.

- iii. **Mali Engeller:** Bir diğer ciddi engeller ise mali engellerdir. Finansal kuruluşlar, kredi notlarında güneş enerjisi teknolojisini son derece yüksek riskli olarak değerlendiriyor. Bunun nedeni daha kısa geçmişi, uzun geri ödeme ve düşük geri ödeme akışıdır. Bu durumda güneş enerjisi projelerine yüksek faiz oranları uygulanır.
- iv. **Kurumsal engeller:** Bu sorun kullanılan teknolojilerin değişmesinden kaynaklanmaktadır. Bu zorluklar, işgücünü eğitmeye yönelik sınırlı kurumsal kapasiteden, mali teşvik ve politikaları tasarlamak ve koordine etmek için gereken kurumsal mekanizmalara kadar uzanmaktadır. Genel bir sorun, enerji sistemlerinin planlanması, kurulması ve bakımı için yeterli sayıda nitelikli çalışan eksikliğidir. Bununla birlikte, güneş enerjisinin yayılmasını kısıtlayan mevcut yasa ve düzenlemeler var. Örneğin, ölçüm, faturalama ve sigorta ile ilgili sorunlar vardır.

Rüzgâr Enerjisi

Uzun zamandır yel değirmenlerinde, su değirmenlerinde ve yelkenli gemilerde kullanılan rüzgar, MS 1000'lerde rüzgar kumu olarak kullanılmaya başlandı. İranlılar bunu 9. yüzyılda geliştirdiler. Kuzey Avrupa'daki ilk yel değirmenlerinin tümü yatay şaftlıydı ve öncelikle su pompalamak, tahıl öğütmek, ağaçları kesmek ve elektrik üretmek gibi mekanik amaçlarla kullanılıyordu. Sanayi devriminden önce çoğunlukla enerji alanında kullanılırken; sanayi devriminden sonra kesikli yapısı ve taşınamaz olması nedeniyle kömürün yanında önemini kaybetmiştir (Manwell vd., 2010).

Rüzgar enerjisinden yüzyıllardır yel değirmenleri sayesinde yararlanılmaktadır. 1970'lerdeki petrol krizi rüzgar enerjisinin yoğun kullanımında bir dönüm noktasıydı. 1970'lerden 2009'a kadar rüzgar enerjisinin kütle kapasitesi yaklaşık 160 GW'tır (Akşit ve Makaracı, 2011).

Güneş enerjisinin dolaylı bir şekli rüzgâr enerjisidir. Kitlemel hava hareketleri, güneş enerjisinin ürettiğı ısıl meyiller nedeniyle meydana gelir. Ekvatordan yükselen hava, hem kuzey hem de güney enlemlerindeki hava hareketlerini etkiler. Rüzgâr, dünyanın yörüngesi sayesinde doğudan batıya doğru hareket eder. Günlük rüzgarlar, toprak ve denizin sıcaklıkları arasındaki farktan kaynaklanır. Rüzgârın en iyi kaynakları, istikrarlı ve tek tip rüzgârın olduğu yerler olacaktır (Price, 2014).

Rüzgârın esme hızı ve esme süresi rüzgârdan elde edilecek enerji açısından oldukça önemlidir. Rüzgâr esasen sürekli bir kaynaktır. Tükenmek gibi bir durum söz konusu değildir. Rüzgârdan enerji elde edebilmek için tribünlerin kurulması için geniş alana ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun nedeni de rüzgâr enerjisi santrallerinin kuş ölümüne sebep olması, Radyo ve TV alıcılarında parazitlenme yapması ve gürültülü olmasıdır. Yarattığı bu olumsuzluklardan dolayı yerleşim yerlerinin yakınlarına kurulması bazı Avrupa ülkelerinde yasaklanmıştır (Özyurt ve Dönmez, 2005). Rüzgar türbinleri, esen rüzgarın kinetik enerjisi sayesinde elektrik üreten cihazlardır. Çevre dostu olması nedeniyle önemli bir enerji kaynağıdır (Eriksson vd., 2008). Rüzgar türbinlerindeki son teknolojik gelişmeler, tek bir türbinden birkaç yüz kWh yerine birkaç on MW'lık güç üretmeyi mümkün kılmıştır (Tort vd., 2011).

Tablo 2.4. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde rüzgâr enerjisinin payı

	2020		2021	
Yenilenebilir Enerji Üretimi (Saatlik- Terawatt)	Toplam	Yüzde	Toplam	Yüzde
Kuzey Amerika	633,1975	62,64	714,1408	61,55
Güney ve Merkez Amerika	199,0532	42,93	229,3419	47,17
Avrupa	922,7379	55,56	946,5113	53,14
Bağımsız Devletler Topluluğu	6,81479	36,69	9,624209	47,85
Orta Doğu	15,66271	16,73	18,52593	15,63
Afrika	45,42812	46,89	48,95752	49,87
Asya Pasifik	1323,68	43,44	1690,122	46,10
Dünya	3146,574	50,73	3657,224	50,91

Kaynak: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html>

Tablo 2.4'te Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde rüzgâr enerjisinin payı verilmiştir. Dünyada en çok üretimi olan yenilebilir enerji kaynağı rüzgardır. Dünyanın

toplam yenilenebilir enerji üretimi içerisindeki payı %50'dir. Kuzey Amerika'nın %62, Avrupa'nın %55, Afrika'nın %46'dır. Ülkelerin coğrafi konumları rüzgâr enerjisinin üretimi üzerinde oldukça etkilidir.

Rüzgâr, kesikli bir yapıya sahiptir. Rüzgârdan elde edilen enerjinin depolanması rüzgârın yapısı nedeniyle önem kazanmaktadır. Piller çiftlikler ve küçük işletmeler gibi izole durumlarda kullanılabilir. Elektronik döngü, rüzgar hızı farkından kaynaklanan voltaj değişikliklerini eşitler. Pillerde depolama, pillere göre daha zordur. Büyük miktarda elektrik, basınçlı hidrojen formunda depolanabilir. Bu sistemde elektroliz yapılması zorunlu olduğundan ve bu basınca dayanabilecek elektroliz makineleri henüz üretilmediğinden bu alanda teknik gelişmeye ihtiyaç duyulmaktadır (Bockris, 2009).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan rüzgâr, sürekli olması ve uzun vadede daha etkin yatırım olması nedeniyle, elektrik üretiminde en çok ilgi gören alanlardan biridir. Rüzgâr enerjisinin depolanmasında çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bazı yaygın yöntemler şu şekildedir (<https://ekolojist.net/ruzgar-enerjisi-depolanabilir-mi/>; Arnold, 2014):

- Basınçlı hava enerji depolama yöntemiyle rüzgâr tribünleri tarafından üretilen fazla elektrik enerjisi, yeraltındaki boşluklara ya da tanklara basınçlı hava olarak pompalanır. İhtiyaç anında, basınçlı hava bir türbin çevirmek için kullanılır ve elektrik üretilir.
- Hidrojen ve batarya yakıt hücreleri yöntemiyle rüzgâr tribünleri tarafından fazla üretilen elektrik enerjisi, kimyasal enerjiye dönüştürülerek bataryalarda veya hidrojen yakıt hücrelerinde depolanır. İhtiyaç duyulduğunda kimyasal, enerji tekrar elektrik enerjisine dönüştürülür.
- Hidrojen gazı üretimi yöntemiyle de rüzgâr tribünleri tarafından üretilen fazla elektrik enerjisi suyun elektrolizi ile hidrojen ve oksijen gazlarına ayrıştırılır. Hidrojen gazı depolanır ve ihtiyaç anında yakıt olarak kullanılır.

Tablo 2.5. Rüzgâr Enerjisi Üretimi.

Terawatt-saat	2021	Yıllık Büyüme Oranı (%) 2021	Yıllık Büyüme Oranı (%) 2011-21
Kuzey Amerika	439,6	11,1	12,7
Güney ve Merkez Amerika	108,2	27,0	38,0
Avrupa	503,0	-1,6	10,4
Bağımsız Devletler Topluluğu	4,6	84,7	80,5
Orta Asya	2,9	10,8	29,2
Afrika	24,4	14,9	26,2
Asya Pasifik	779,2	35,9	21,2
Dünya	1861,9	17,0	15,5

Kaynak: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html>

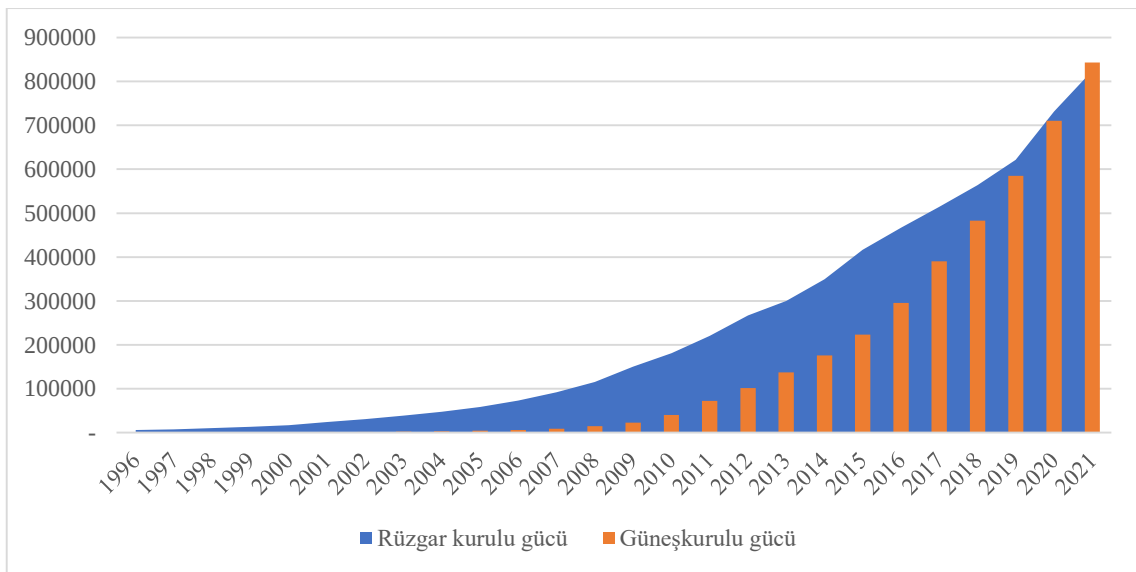
Tablo 2.5'te olarak rüzgâr enerjisi üretimi verilmiştir. 2021 yılında dünyada toplamda 1862 terawatt-saat rüzgâr enerjisi üretilmiştir ve bu enerjinin büyük çoğunluğu Asya Pasifik'te üretilmiştir. Asya Pasifik 2021 yılında %35'lik bir büyüme yakalamış ancak Azerbaycan, Belarus, Ermenistan, Kazakistan, Kırgızistan, Moldova, Özbekistan, Rusya ve Tacikistan'ın içerisinde bulunduğu Bağımsız Devletler Topluluğu, rüzgâr enerjisi üretiminde yaklaşık %85'lik bir büyüme gerçekleştirerek oldukça iyi bir ilerleme kaydetmiştir. 2011-2021 yılları arasında 10 yıllık bir dönemde en büyük adımı ise yine Bağımsız Devletler Topluluğu yapmıştır.

Rüzgâr enerjisi, yenilenebilir ve temiz enerji kaynağı olarak birçok avantaja sahiptir. Ancak bu enerji türünün önünde bazı engellerde bulunmaktadır. Bu engelleri başlıca şu şekilde sıralayabiliriz (National Grid, 2006; Beurskens ve Brand, 2013; Newman, 2003):

- Kesintili enerji üretimi: Rüzgâr, yapısı gereği değişken ve kesiklidir. Rüzgârdan elde edilen enerji, rüzgârın hızına, yönüne ve sürekliliğine bağlı olarak değişir. Rüzgâr tribünleri ancak belirli bir hızla esen rüzgârdan enerji elde edebilmektedir. Rüzgâr hızının çok düşük ya da çok yüksek olduğu durumlarda, tribünlerden elde edilecek enerji sıfırdır. Bu da enerji talebinin karşılanmasında sorunlara yol açabilir. Bu noktada rüzgâr enerjisinin depolanması ya da diğer enerji kaynakları ile dengelenmesi gerekmektedir.
- Yüksek yatırım maliyetleri: Rüzgâr tribünleri, rüzgâr enerjisi santralleri ve iletim hatları gibi altyapıların kurulması için yüksek miktarda sermaye gerekmektedir.

Bununla birlikte uzun kulelerin, ağır motorlar gibi rüzgâr tribünlerinin parçalarının taşınması ve kurulması da bir diğer maliyettir.

- iii. Mevzuat eksikleri: Rüzgâr enerjisinin sektörünün gelişmesi için uygun mevzuat, teşvik, lisanslama ve izin süreçlerinin oluşturulması gerekmektedir. Ayrımcı iletim politikaları ve altyapı kısıtlamaları rüzgar enerjisinin gelişimini engellemektedir. Mevcut iletim altyapısını inşa etmek ve işletmek için gereken yerleşik maliyetler ve bunun müşterilerden coğrafi uzaklığı, iletim mekanizmalarının maliyetini iki katına çıkarır. Sınırlı iletim kapasitesi, altyapı sorunlarından kaynaklanan sistem eksikliklerinden ve en rüzgarlı alanların çoğunda iletim altyapısının bulunmamasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca ağı genişletilmesi için gereken kabloların kurulumu ve yönetimi gibi çevresel ve sosyal etkiler de bulunmaktadır.
- iv. Rüzgâr enerjisinin önündeki bir diğer sorun ise diğer yenilebilir enerji kaynaklarına benzer şekilde fiyat çarpıklığıdır. Dışsal maliyetler ve piyasa yapısını bozan sübvansiyonlar nedeniyle oluşmaktadır. Enerji fiyatları rekabetçi olsa bile enerji maliyetleri yapay olarak çok yüksek olabiliyor. Rüzgardan üretilen her MW birim elektrik, fosil veya nükleer santrallerden kaynaklanan kirliliğin çevresel ve sosyal maliyetlerini azaltıyor. Enerji fiyatlarına dış maliyetlerin yeterince yansıtılması halinde enerji maliyetleri mevcut hesaplanan fiyatlardan daha uygun olacaktır.



Şekil 2.7. Dünyada Rüzgâr ve Güneş Kurulu Gücü (Megawatt).

Şekil 2.7’de rüzgâr ve güneş için dünyadaki toplam kurulu güç grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü üzere rüzgâr enerjisinin kullanımı güneşe göre daha eskilere dayanmaktadır. Hem rüzgârın hem de güneşten enerji elde etmek için kurulan güçlerin her geçen yıl artarak devam ettiği gözlemlenmektedir. Grafiğe göre son beş yılda ise güneş enerjisinin toplam kurulu gücü, rüzgâr enerjisinin toplam kurulu gücüne yaklaşmış hatta 2021 yılında rüzgârdan daha çok kurulu güç elde etmiştir.

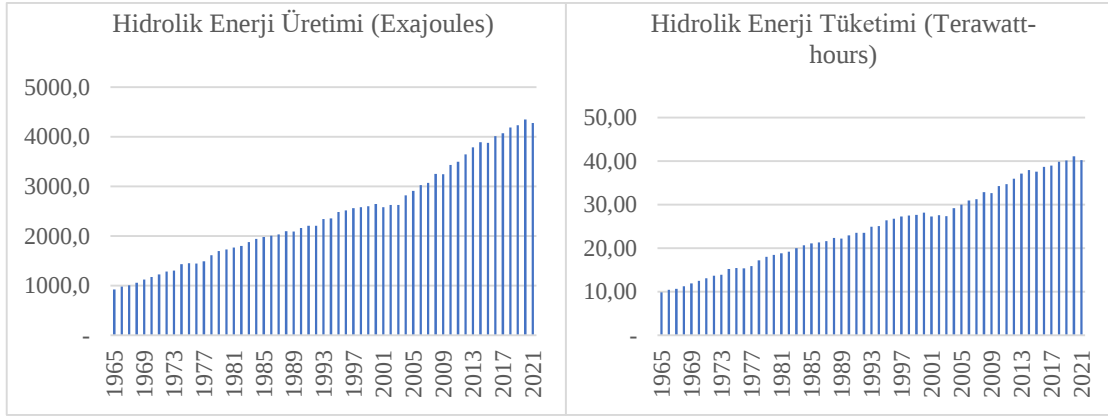
Hidrolik Enerji

Hidrolik enerji yaygın olarak kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarındandır. En yaygın kullanım şekli ise barajlar üzerine nehirler inşa edilerek suyu rezervuarda biriktirerek suyun potansiyel enerjisinde elektrik üretimi yoluyla yararlanılır (Koç ve Kaya, 2014, s. 40). Hidrolik enerji bu yönüyle yenilebilir enerji kaynakları arasında önemli yer tutmaktadır.

Mayıs 2021’de Uluslararası Enerji Ajansı tarafından yayınlanan 2050 Yılına kadar Net Sıfır Raporuna göre, dünyanın sıcaklık artışını 1,5 santigrat derecenin altında tutmak için yüzyılın ortasına kadar 2.600 GW hidroelektrik kapasitesi gerekeceği öngörülmektedir (World Energy Council Turkey, 2021).

Hidroelektrik enerji santralleri, diğer enerji kaynakları arasında çevre dostu olmaları ve düşük potansiyel risk taşımaları nedeniyle tercih edilmektedir. Bu santraller çevreye uyumlu, temiz ve özellikle yenilebilir enerji kaynakları arasında yakıt gideri olmayan, uzun ömürlü ve dışa bağımlılığı düşük olan yerli bir kaynaktır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-hidrolik>).

Şekil 2.8’de dünya çapında hidrolik enerjinin üretim ve tüketimi gösterilmiştir. İki grafik şeklinde gösterilmesinin nedeni verilere farklı değerlerde ulaşılmış olmasından kaynaklanmaktadır. Ancak grafikten de görüldüğü üzere hem üretim hem de tüketim aynı şekilde bir artış gösterilmiştir. Hidrolik enerjinin kullanımında suya ihtiyaç duyulmaktadır. Su kaynaklarındaki azalma veya kuraklık hidrolik enerji üretimini azaltabilir



Şekil 2.8. Dünyada Hidrolik Enerjinin Üretim ve Tüketiminin Karşılaştırılması.

Kaynak: TÜİK

Hidroelektrik santrallerinin çevre dostu enerji kaynağı olmasının yanı sıra diğer santrallere göre daha çok yararları bulunmaktadır. Bunları şöyle sıralayabiliriz (Şenpınar ve Gençoğlu, 2006, s. 50).

- Hidroelektrik santrallerinin kuruluş, işletme, onarım maliyetleri haricinde, ham madde maliyeti bulunmamaktadır.
- Hidroelektrik santralleri yoluyla elde edilen enerjinin üretiminde kullanılan yöntem çevre dostudur. Üretim aşamasında atık oluşmaz.
- Biriktirmeli hidroelektrik santralleri yöntemiyle elde edilen enerji talep fazlalığı durumunda devreye sokulabilir.
- Hidroelektrik santralleri yapımından önce kullanımda olmayan su, bu santrallerin yapımıyla ülke ekonomisine katkıda bulunur.

Jeotermal Enerji

Yer altındaki magma tabakasında depolanan termal enerjiye jeotermal enerji denir. Jeotermal enerji, yer kabuğunun derinliklerinde biriken basınç altındaki sıcak akışkanlardan (gaz, su buharı) ve sıcak kuru kayaların oluşturduğu yerkürenin doğal ısısidir. Enerjinin kullanım alanı elektrik üretimi ve ısıtmadır (Koç ve Kaya, 2014, s. 41).

İnsanlar binlerce yıldır jeotermal enerjiyi ısınma, yemek pişirme ve temizlik amacıyla kullanmışlardır. Sondaj teknolojisi sayesinde 20. yüzyılda yer altı jeotermal kaynaklarının kullanımı daha kolay hale geldi (World Future Council, 2016). Jeotermal enerjinin kullanımı dünya çapında birçok kültürde yerel uygulamalarda kullanılmaktadır.

Örneğin Yeni Zelanda'da Maoriler ve Yerli Amerikalılar binlerce yıldır kaplıcaları yemek pişirmek ve tıbbi amaçlarla kullanmışlardır. Eski Yunanlılar ve Romalıların kaplıcaları vardı. Pompe'liler bunu yüz hatlarını ısıtmak için kullandılar; Romalılar bunu göz ve cilt hastalıklarını tedavi etmek için kullandılar. Tarihsel olarak jeotermal kaynaklardan teknolojik olarak yararlanan ilk tesis 1904 yılında İtalya'nın Larderello sahasında kurulmuştur (Blodgett, 2014). Jeotermal enerjinin ortaya çıkışı farklı şekillerde olmaktadır. Örneğin volkanlarda ve menfezlerde, kaplıcalarda ve pınarlarda bulunur. En aktif jeotermal kaynaklar genellikle depremlerin ve volkanların yoğunlaştığı büyük levhaların sınırlarında bulunur. Jeotermal aktivitenin yoğunlaştığı alanlara “Ateş Çemberi” adı verilmektedir (EIA, 2008).

Jeotermal ısıdan çeşitli bölgeler yararlanmaktadır. Birincisi enerji üretim sektörüdür. Elektrik üretiminde buhar veya hidrokarbon gazı ile bir türbin döndürülerek elektrik üretilir.

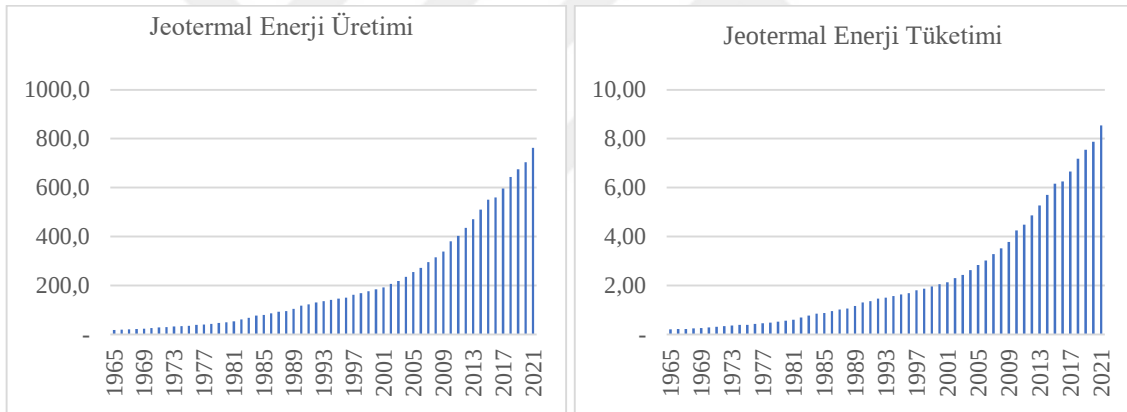
İkincisi ise jeotermal ısı tulumlarıdır. Bu tulumlar buhar veya kayaların içindeki termal enerjiyi kullanarak binaları ısıtmak veya soğutmak için tasarlanmış sistemlerdir. Bu tulumlar yer kabuğunun derinlerinde sabit bir sıcaklık olduğu için hava durumu farklılıklarına bağlı olmadan çalışabilirler (World Energy Council, 2013).

Jeotermal enerjiler diğer enerjiler gibi depolanabilir özelliكتedir. Jeotermal enerjinin derinliklerine bağlı olarak farklı şekillerde depolanabilmektedir (Aarssen, 2011). Jeotermal kaynaklar, sıcaklık kaybın olmadan birkaç kilometre öteye taşınmamaktır. Bu nedenle bu tesis ya da santraller, kaynak bölgesinde ve aktarım sistemine bağlı olarak inşa etmek daha doğrudur. Ancak aktarım hatlarının prosedür gereği giriş iznine tabii olduğu durumlarda jeotermal enerjinin gelişimi engellenmektedir (Kagel, 2008).

Jeotermal enerji projelerinin sahip olduğu engeller ya da riskler diğer enerji kaynaklarında olduğu gibi bulunmaktadır. nlar; kaynak riski, pazara giriş ve fiyat riski, kurulum riski, organizasyonel ve yönetsel risk, yasal ve düzenleyici risk, faiz oranı ve enflasyon riski ve diğer risklerdir (Sanyal ve Koenig, 1995). Bunların yanında jeotermal enerjinin işletilmesi içinde engeller bulunmaktadır. Jeotermal enerji diğer diğer yenilebilir enerji kaynaklarına göre yüksek finansal riskler içermektedir. Ancak jeotermal kaynakların da talebin yüksek olduğu bir bölgeye yakın konumlandırılması gerekmektedir (World Energy Council, 2013).

Jeotermal enerjinin çevresel etkisi de bulunmaktadır. Jeotermal projeler zararsız gibi görünse de genellikle özel imha ve hizmetten çıkarma gerektiren aşındırıcı tuzlu su üretirler. Ancak hidrojen sülfat gibi zehirli gazların açığa çıkması da mümkündür. (World Energy Council,2013).

Jeotermal enerji, elektrik üretiminde kullanıldığı durumda sera gazı emisyonları açısından yalnızca sülfür oluşturur. Ancak buna rağmen fosil yakıtlara oranla hemen hemen sıfır atıkla öncelik kazanır. Bu santrallerde azot oksit emisyonları da oldukça düşük değerdedir. Bu nedenler dolayısıyla jeotermal elektrik santralleri ozon tabakası üzerinde ve sağlık açısından risk barındırmaması dolayısıyla temiz enerji kaynağı olarak atfedilmektedir. Yeni teknolojiler sayesinde de karbon emisyonu salınımı eski tip jeotermal santrallere oranla daha azdır. Jeotermal enerji her ne kadar temiz enerji olarak atfedilse de doğru teknolojiler kullanılmazsa çevresel kirliliğe sebep olabilmektedir (Demirel, 1999; Chistopher ve Armstead, 1997).



Şekil 2.9. Dünyada Jeotermal Enerjinin Üretimi ve Tüketimi.

Şekil 2.9’da Jeotermal enerjinin üretimi ve tüketimi verilmiştir. Şekilde verilmiş olan jeotermal enerji ile birlikte biyokütle ve diğer enerji kaynaklarının verileri birlikte verilmiştir. Enerji üretimi terawatt-saat cinsinden değerlendirilmişken; enerji tüketimi exajoules cinsinden değerlendirilmiştir. Şekil 2.9’da olduğu gibi iki farklı grafikte verilmesinin sebebi üretim ve tüketimin farklı değerlerde verilmesinden kaynaklanmaktadır. İki grafiğinde trendi aynı gözükmemektedir. Dünyada jeotermal enerji üretimi tüketim ile başa baş gitmemektedir.

Biyokütle

Biyokütle, yaşayan ya da yakın zamanda yaşamış canlılardan elde edilen fosilleşmemiş tüm biyolojik malzemenin genel adıdır. Canlı organizmaların kökeni olarak ortaya çıkan organik madde kaynakları olan biyokütle, yeşil bitkilerin fotosentez yoluyla kimyasal enerjiye dönüştürerek depolanmasıyla meydana gelir (Kaplukan, 2014). Ancak enerji bağlamında biyolojik organizmalardan, özellikle de bitkilerden elde edilen katılar için kullanılır. Biyokütleyle dayalı olarak enerji açısından zengin şeker, nişasta ve yağ içerir. Biyokütle ayrıca ahşap, bitki sapları ve ağaç kabuğu gibi malzemelerde daha yaygın olarak bulunan heterojen maddeleri de içerir. Tüm bu maddeler ısıya, elektriğe ve ulaşım yakıtı enerjisine dönüştürülebilmektedir (Davis vd., 2014).

Biyokütlenin yakıt olarak doğrudan kullanımının yanı sıra sıvı veya gaz yakıtı dönüştürülerek de kullanılabilir. Bu nedenle endüstriyel hammadde olarak da kullanılabilir. Enerji doğrudan kuru biyokütlenin ısı, buhar veya elektrik üretmek üzere yakılmasıyla elde edilir. Öte yandan anaerobik çürütme işlemi aynı zamanda verimi artırmaya yönelik bir biyolojik dönüşüm teknolojisi de olabilir (Singh vd., 2016). Dünyada petrolün giderek azalmasından dolayı alternatif kaynaklara yönelim artmaktadır. Yenilebilir enerji kaynakları arasında yer alan biyokütle petrolün doğaya verdiği zararı giderilmesi noktasında alternatif olabilmektedir. Uygun teknolojiler ve yöntemler sayesinde çevreye zararı az olan güvenilir bir kaynaktır. Biyokütle genellikle atık konumunda yer alır ve bazı proseslerden geçerek enerji yoğunluğu artırılır (Üçgül ve Akgül, 2010). Biyokütle atıklardan enerji üretimi açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Bu enerjinin üretimi ve kullanımının üç temel amacı vardır. Bunlardan ilki, evsel ve endüstriyel atıkların toplanarak metan ve bazı sıvı yakıtların destek yakıt olarak üretimi için hammadde deposu olarak kullanılmasıdır. Bir diğeri ise tarım ve orman atıklarının yakıt, organik gübre ve kimyasal hammadde üretimi amacıyla toplanmasıdır. Bir diğeri ise ticari ormancılıkta enerji hammaddeleri ve çeşitli ürünler elde etmek için su ve deniz bitkileri gibi özel enerji bitkilerinin yetiştirilmesidir (Singh vd., 2016).

Biyokütleden üretilen enerjinin enerji yoğunluğu fosil yakıtlara göre düşüktür. Fiziksel yapısı çok daha çeşitlidir ve işlenmesi, taşınması ve depolanması daha karmaşık ve pahalıdır. Ancak kimyasal bileşimi ve nem içeriği önemli ölçüde farklıdır. Bu nedenle çoğu dönüşüm tekniği, kalite ve homojenlik gerekliliklerini karşılamak için ön arıtma gerektirir (IEA, 2009).

Rüzgar, güneş veya hidroenerjiden farklı olarak biyokütleden elektrik üretmek, üretilmesi, toplanması, taşınması ve depolanması gereken hammaddeleri gerektirir. Hammadde maliyetleri toplam elektrik üretiminin %40-50'sini oluşturmaktadır. En ucuz hammaddeler saman ve şeker kamışı gibi hasat sırasında toplanan ürünlerdir (IRENA, 2012).

Biyokütle enerji üretim teknolojilerinin kurulumunun toplam maliyeti, teknolojiye ve ülkeye bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir. Özellikle ısı ve elektrik üreten santrallerin maliyetleri sadece elektrik üreten santrallere göre daha yüksektir. İşletme ve bakım maliyetleri genellikle %9-20 civarındadır. Normal yanma durumlarında bu fiyat daha düşük olsa da; Kapsamlı yakıt hazırlama, paketleme ve dönüştürme ihtiyaçları olan tesisler için daha büyüktür. Sabit maliyetler çoğu biyokütle teknolojisinin kurulum maliyetlerinin yıllık %2-7'sini oluşturur. Çöp gazı sistemleri ise %10-20 daha yüksek sabit maliyetlere sahiptir (IRENA, 2012).

Biyokütleden enerji elde etmede çeşitli riskler bulunmaktadır. Bu risklerin başında besleme stoğu, tedarik, teknik ve piyasa riski gelmektedir. Bu engeller şöyle açıklanabilir:

- i. Besleme stoğu riski: yetiştirme ve tedarik risklerini bünyesinde barındırmaktadır. Biyokütle üretimi kasırgalardan, kuraklıktan ve diğer mevsimsel etkilerden, yangınlardan ve zararlı böceklerden etkilenmektedir. Bu durum, enerji ürünler ve atıklar içinde saptanmıştır. Arz endişeleri dikkate alındığında iklim değişikliği belirsizliği güçlüdür. İklim değişikliği, bazı bölgelerde aşırı sıcaklık artışı veya belirli mahsullerin yetiştirilmesi için gereken değişken miktarda yağış, yeraltı suyunun bozulması, hammadde ekimi verimliliğini büyük ölçüde etkiler ve sonraki üretimi azaltır (IEA, 2009).
- ii. Tedarik riski: Bu risk, hammadde temininin miktar, kalite ve fiyatla ilişkili olması anlamına gelmektedir. Miktarla göre teslimat zorlukları; Tedarik riskleri arasında biyokütle talebi ve arzının ortak gelişimindeki darboğazlar, ticari olmayan biyokütle besleme stokları için likit bir pazarın bulunmaması, küçük bir tedarik tabanı ve yeterli ve entegre altyapının bulunmaması yer almaktadır (IEA, 2009).
- iii. Teknik zorluklar: Bu genellikle kullanılan teknolojinin gelişmişlik düzeyine göre gerçekleşir. Ayrıca biyokütlenin de kendine has zorlukları var. Birçoğu ham maddenin fiziksel özellikleri ve kimyasal bileşimi ile ilgilidir. Yem

kalitesi ve nem içeriğindeki dalgalanmalar tesis performansını ve güvenilirliğini etkiler. Bu durum maddi durumu da olumlu ya da olumsuz etkiler. Biyokütlenin yapısına ve türüne bağlı olarak az miktarda olması, biyokütlenin paketlenmesi ve depolanmasında teknik zorluklara neden olmaktadır (IEA, 2009).

- iv. Piyasa riski: Biyokütle, yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha ucuz bir enerji kaynağıdır. Ancak fosil yakıtlara göre daha maliyetlidir ve kamu desteği yoktur. Bu nedenle rekabetçi konumda değildir (IEA, 2009).

Biyoenerji olarak da adlandırılan biyokütle enerjisi, dünyada yenilebilir enerji arzının %70'ini ve toplam birincil enerji arzının ise %10'unu oluşturmaktadır. Bu açıdan günümüzde kullanım oranı oldukça yüksek bir yenilebilir enerji kaynağıdır. Küresel çapta enerji bitkilerinin yetiştiriciliği ve bunlardan elde edilen biyoyakıtların üretimi önem kazanmıştır. Özellikle 2015 yılında imzalanmış olan Paris İklim Anlaşması çerçevesinde ülkeler iklim değişikliğiyle mücadelede yenilebilir enerji kaynaklarına yönelirken biyoenerji ön plana çıkmıştır (TÜBA Biyokütle Enerjisi Raporu, 2022).

Biyokütle, Türkiye için de önemli enerji kaynağıdır. Günümüzde çeşitli yakıtların üretilmesi için tarımsal atık kalıntıları gibi biyokütleye kaynak olan diğer kaynakların kullanılması içinde girişimler bulunmaktadır. Örneğin aspir kuraklığa karşı dayanıklı yağlı tohum bitkisidir. Türkiye'de yetiştirilebilmektedir ve bu yağlar biyodizel üretiminde kullanılabilir (TÜBA Biyokütle Enerjisi Raporu, 2022).

Biyokütle enerjisi, temiz bir enerji kaynağı olarak kabul edilir. Karbon sıfır ayak izine sahiptir, bol miktarda bulunur, ozon tabakasına zararlı ve asit yağmurlarına neden olan çeşitli gazlara neden olmaz ve sürdürülebilirdir. Ülkemizin biyokütle enerjisi kullanımının artması, diğer yenilenebilir kaynaklarda olduğu gibi enerjinin kullanımını azaltacaktır. Teoride "atık" olarak görülen bu kaynakların, ülkenin dışa bağımlılığını azaltarak kullanılması oldukça faydalı olacaktır (TÜBA Biyokütle Enerjisi Raporu, 2022).

2.2. İşsizlik

İşsizlik, çalışmak isteyip de iş bulamayan yetişkinlerin sayısını ifade eden bir ekonomik gösterge olarak bilinmektedir. ABD Çalışma İstatistikleri Bürosu'nun tanımına göre işsizler, işi olmayan, son bir ay içerisinde aktif olarak iş arayan ve şu anda çalışmak

için bir engeli bulunmayan kişiler olarak tanımlanmaktadır (U.S. Bureau of Labor Statistics, 2015). İktisatçılar tarafından genellikle “çalışmaya istekli ve çalışma yeteneği olduğu halde cari ücret düzeyinden iş arayıp da bulamama hali olarak tanımlanan işsizliğin Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından kabul edilen standart tanımı 3 kriterden oluşmaktadır. Bunlar: (I) işi olmama, (II) halen çalışmaya hazır olma ve (III) iş aramadır. Referans döneminde bu kriterlere uygun olarak 15 yaş üzerindeki aktif nüfusun tamamı işsiz olarak kabul edilmektedir (Ersel, 1999).

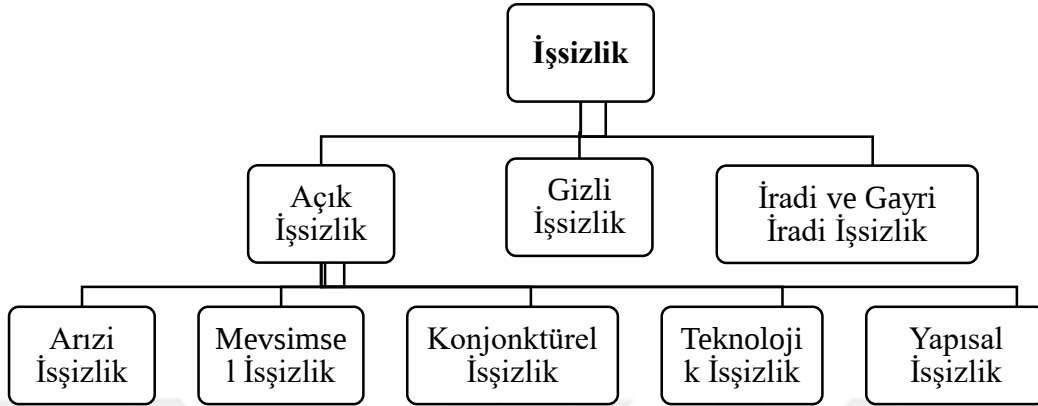
Türkiye İstatistik Kurumu’nun (TÜİK) işsizlik tanımı da ILO’nun tanımı ile benzerdir. İşsizlik oranı hesaplanırken TÜİK, ILO’nun standart hesaplama yöntemlerini kullanmaktadır. TÜİK’in standartlarına göre çalışmayan (istihdam edilmeyen), son üç ayda aktif olarak iş arayan 15 gün içinde bir işte istihdam edilebilecek durumda olan kişiler işsiz olarak sınıflandırılır (Eğilmez, 2012).

İşsiz nüfusun iş gücü içerisindeki oranı işsizlik oranı olarak ifade edilir. Toplam iş gücü içinde işsizlerin nispi ağırlığını gösteren bu katsayı önemli bir makroekonomik istikrar göstergesidir. İşsizlik oranı hesaplanırken iş bulma ümidi olmadığı için son üç ayda iş aramayan ancak iş bulduğunda çalışmaya hazır olanlar, ev kadınları, emekli, irad sahibi, öğrenci veya engelli, yaşlı ve hasta olduğu için iş aramayan ancak bir iş bulması dahilinde çalışmaya hazır olanlar ve diğer nedenlerle iş aramayan bulduğunda ise iş başı yapmaya hazır olanlar bu oranın içerisine dahil edilmemektedir. Kısaca işsizlik oranı şöyle ifade edilebilir: 15 yaşından büyük son üç ay içinde iş arayan ve 15 içerisinde iş başı yapmaya hazır olduğunu bildirenlerin toplam işgücüne bölünmesiyle elde edilen oran olarak tanımlanabilir (Eğilmez, 2012).

2.2.1. İşsizlik Türleri

İşsizlik, temel olarak, işgücünün çeşitli çalışma yaşamına katılamaması sonucu ortaya çıkan işgücü kaybı olarak değerlendirilebilir (Ekin, 2003). Çalışmaya katılmama ve işte kalma nedenleri farklı olduğundan her işsizlik türü bir işsizlik türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle literatürde işsizlik türlerine ilişkin farklı sınıflandırmalar bulunmaktadır. İşsizlik türleri ile ilgili bugüne kadar çeşitli yaklaşımlar ileri sürülmüştür. Yaş, cinsiyet, eğitim durumu, etnik köken gibi çeşitli karakteristik özelliklere göre gruplandırma yapılacağı gibi coğrafi dağılıma, mesleklere ve işsizliğin süresiyle birlikte nedenine göre de sınıflandırmak mümkündür (Yıldırım ve Karaman,

2001). İşsizliği genel olarak açık işsizlik, gizli işsizlik, sürekli durgunluk işsizliği olarak sınıflandırmak mümkündür. Bu, aşağıda Şekil 2.10'da gösterilmiştir.



Şekil 2.10. İşsizlik Türleri.

Açık İşsizlik

Açık işsizlik, mevcut ücret düzeyinde iş arayan ancak çalışma gücü ve isteği olmasına rağmen bulamayan kişilerin toplam sayısını ifade etmektedir (Zaim, 1997). Çalışma ekonomisi literatüründe açık işsizliğin beş alt başlığı bulunmaktadır. Bunlar: Açık arızı (geçici, friksiyonel) işsizlik, yapısal işsizlik, teknolojik işsizlik, konjonktürel işsizlik ve mevsimsel işsizliktir. Şekil 2.10'da da görülmektedir.

Arızı (Geçici, Friksiyonel) İşsizlik

Arızı işsizlik, ekonomik sistemin doğal işleyişinden kaynaklanan ve geçici bir süre için ortaya çıkan bir işsizlik türüdür. Bunun nedeni yer ve işyeri değişiklikleri ile iş performansı ve iş talebine aynı anda cevap verememektir (Talas, 1997). Simon (1988) rastlantısal işsizliği, istihdamın ve cironun endüstriler, şehirler ve zamanlar arasında rastlantısal değişimi olarak tanımlamaktadır.

Arızî işsizlik, ekonomideki dalgalanmalar, mevsimsel etkiler, teknolojik değişimler veya doğal afetler gibi faktörlerden de etkilenebilir. Arızî işsizlik, ekonominin tam istihdam düzeyinde bile var olabilir. Bu nedenle doğal işsizlik olarak da adlandırılır. Arızî işsizlik, ekonomik büyümeyi veya verimliliği çok fazla etkilemez, çünkü genellikle

kısa süreli ve düşük oranlıdır. Kocacık (2000) her ekonomide çalışanların %1-2'sinin geçici işsiz olduğunu belirtmektedir.

En iyi faydayı elde etmek için iki farklı sektörde çalışan işçiler, ücret dengesi sağlanana kadar daha yüksek ücretli sektöre geçmeye devam edeceklerdir (Gallaway, 1963). İşçiler her ne kadar ücret karşılığında iş arasalar da, ücret dışında başka nedenlerle de iş arayabilirler. Bu nedenler arasında örneğin işyerinin konumu ve fiziksel koşulları yer almaktadır. İşçiler işgücü piyasasında ancak mesleki becerilerinin izin verdiği ölçüde iş değiştirebilirler ve kendilerine mevcut maaştan daha yüksek bir maaş teklif edilmedikçe veya maaş başka bir çekici faktör olmadığı sürece iş değiştirmek istemeyeceklerdir (Reder, 1969).

Mevsimsel İşsizlik

İşe alım kalıcı ve geçici olmak üzere ikiye ayrılır (Schwartz vd., 1986, 268). Geçici veya mevsimlik çalışma, insanların tüm yıl boyunca değil, yılın belirli zamanlarında çalışmak üzere işe alındığı iştir. Mevsimsel işsizlik, mevsimsel değişikliklerden kaynaklanan işsizlik olarak tanımlanmaktadır. Mevsimsel işsizliğe örnek olarak kışın inşaat işlerinin azalması ve kışın pamuk toplama işlerinin yapılmaması gösterilebilir. Mevsimsel işlerde çalışan bireyler boş zamanlarını başka bir işle doldurabilir ya da uzun süreli dinlenmeyi tercih ederek çalışma mevsiminin gelmesini bekleyebilir. Uzun süre dinlenmeyi tercih ederek çalışma mevsiminin gelmesini bekleyen birey için mevsimsel işsizliği izleyen dönem de iradi veya gayri iradi işsizlikle karşılaşabilir (Mourdoukoutas, 1988, s. 315).

Mevsimsel işsizlik iklim değişikliğinden kaynaklansa da bazen mevsimden bağımsız olarak da ortaya çıkabiliyor. II. İkinci Dünya Savaşı öncesinde ve sonrasında otomotiv sektöründe yaşanan mevsimsel değişimler oldukça farklı ve ilgi çekicidir. Otomobil endüstrisi 1967 yılında üretimin %40'ını oluştursa da savaş öncesinde bu pay oldukça yüksekti (Smith, 1973, s. 184).

Mevsimsel işsizlik, mevsimsel dalgalanmalar nedeniyle talebi azalan malların üretiminin azalması sonucu ortaya çıkan devresel işsizlik olarak da değerlendirilebilir. Bazen bu iki işsizliğin birbirinden kolaylıkla ayırt edilemediği görülmüştür (Yıldız, 2014).

Konjonktürel İşsizlik

Zaim (1997, s. 189) döngüsel işsizliği uzun süreli ekonomik durgunluk sonucunda ortaya çıkan işsizlik olarak tanımlamaktadır. Döngüsel işsizlik, ülkelerdeki ekonomik daralmanın neden olduğu bir işsizlik türü olduğundan, istemsiz bir işsizlik türüdür. Konjonktürel işsizliğe neden olabilecek faktörleri Aydın (2012, s.123) çalışmasında şu şekilde ifade etmiştir;

- Durgunluk döneminde üretimin daralması ve stokların artması nedeniyle yeni üretime ihtiyaç duyulmaması işsizliği tetikliyor,
- Ekonominin ürünleri çoğunlukla dış pazarlara yönelik ürünler,
- Ekonomi ihracatta da ihraç ediliyor az gelişmiş ülkelerden hammadde temini.,
- Ekonomik gelişme sırasında, yani ekonomik refah sırasında elde edilen gelirin yastık altında tasarrufa dönüştürülmesi

Genellikle döngüsel işsizlik görülür, ör. Tamamen sanayileşmiş ülkeler. Yapısal işsizlik veya teknik işsizlik kadar uzun vadeli değildir. Süresi yapısal ve teknolojik işsizliğe göre daha kısadır. Döngüsel işsizliğin daha kısa olmasının temel nedeni ekonomik döngülere bağlı olmasıdır. Ekonomik dalgalanmaların olduğu dönemlerde hükümetler çeşitli ekonomi politikaları ile önlemler alarak dalgalanmanın etkisi azalttığı için süresi yapısal ve teknolojik işsizliğe göre daha kısadır (Pekin, 2007, s. 106)

Teknolojik İşsizlik

Teknolojik işsizlik, teknolojik makinelerin emeğin yerini almasıyla ortaya çıkan bir işsizlik türüdür (Pekin, 2007, s. 108). Teknolojinin işsizliğe etkisi yıllardır konuşuluyor. Teknolojinin gelişimini işsizlik açısından düşünürsek, kısa vadede işsizliğin artmasında ciddi bir etkisi var. Ancak uzun vadede teknolojik gelişmelerin istihdam yaratıcı etkisi olabiliyor. Yani emeğin teknolojinin yerini alması kısa vadede işsizliği olumsuz etkilese de teknolojinin gelişmesinin yarattığı alt sektörler istihdamı olumlu yönde etkiliyor. Dolayısıyla uzun vadede işsizliği azaltıcı etkisi bulunmaktadır (Karakayalı, 2002, s. 187). Esasen teknolojik işsizlikten en fazla etkilenen kesim yarı vasıflı ya da vasıfsız işgücüdür. Üretimde emeğin yerine yeni teknolojilerin kullanılması, bu işgücüne sahip bireylerinde işsizliği ile sonuçlanmaktadır.

Yapısal İşsizlik

Yapısal işsizlik literatürde bünyevi işsizlik olarak da bilinmektedir ve “emek gücünün yapısıyla coğrafi yer, meslek, beceri, endüstri gibi bakımlardan emek talebinin yapısı arasındaki uyumsuzluğun neden olduğu işsizlik” olarak tanımlanmaktadır. (Limpsey vd., 1994, s. 315).

Yapısal işsizlik kavramının temelinde bir ülkenin ekonomisinde yaşanan yapısal değişim süreçleri yatmaktadır. Başka bir ifadeyle ekonomide yaşanan yapısal değişiklikler bazı sektörlerde daralmaya neden olur iken bazı sektörlerin ise gelişmesine olanak sağlamaktadır. Böyle bir durumda daralan sektörlerde işsizlik sorunu ortaya çıkarken, genişleyen sektörlerde ise işgücü talebi ortaya çıkmaktadır. Yapısal işsizlik en temel anlamda yaşanan bu dengesizlik durumudur. Bir ülkede mevcut bulunan açık iş pozisyonları ile işsizlerin beceri yönünden farklılaşması, coğrafi olarak farklı yerde bulunması, yaşanan teknolojik gelişmeler nedeniyle bazı meslek gruplarına ihtiyaç kalmaması nedenleriyle yapısal işsizlik ortaya çıkabilmektedir (Karakayalı, 2002, s. 315).

İradi (Subjektif) İşsizlik

Cambridge ekonomi sözlüğünde iradi işsizlik; “kişinin düşük ücretli bir işte çalışmak istememesi veya kendisine çalışmadığı sürece sağlanan devlet yardımlarının tatmin edici düzeyde olmasından kaynaklanan sebeplerle çalışmamayı tercih etmesi” durumu olarak tanımlanmaktadır (Cambridge Dictionary).

İstemsiz işsizliğe işlerle ilgili yetersiz bilgi, sosyo-ekonomik faktörler, hükümet eylemleri, piyasa yapısı veya teknolojik gelişmeler gibi çeşitli nedenler neden olabilir. Bireyler, örneğin gelir üzerindeki etkisi, piyasa talebi niteliklerine uyum sağlamadaki gecikmeler, makul olmayan beklentiler, kısa vadeli iş tercihleri veya insan doğası nedeniyle iş aramaktan vazgeçebilir ve gönüllü olarak çalışmayı reddedebilir. Bu nedenle gönüllü işsizliğin en yaygın tanımı iş aramak veya isteksizlik nedeniyle iş aramayı reddetmek olarak tanımlanabilir (Özdemir, 2018). Ülkeden ülkeye farklılık gösterse de OECD, ILO ya da Dünya Bankası standartlarına göre iş arama süresine göre üç farklı sınıflandırma öne çıkıyor. Kısa vadeli, uzun vadeli ve çok uzun vadeli iş arama faaliyetleri olarak ifade edilebilirler. Kısa süreli iş arama OECD'ye göre altı aydan fazla sürmez, ABD'ye göre 27 haftadan az, İsveç ve Hollanda'ya göre ise bir yıldan fazla sürer. ILO, OECD ve Dünya Bankası'na göre uzun vadeli bir iş arama genellikle bir yıldan fazla

sürüyor. Ülkelere göre farklılık göstermesine göre de değişebilmektedir. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri'nde 27 haftadan uzun süreler kabul edilmektedir. Çok uzun vadeli iş arama faaliyeti genellikle iki yıldan (yirmi dört ay) daha uzun bir süreyi ifade eder (OECD, Eurostat). TÜİK, uzun süreli işsizleri bir yıldan fazla süredir iş arayanlar olarak tanımlamaktadır (Çağlar ve ark. 2015). İş arama süresi arttıkça iş arama faaliyetinden vazgeçme eğilimi de artmaktadır. Bu durumda çalışmama tercihi gönüllü işsizlik olarak sınıflandırılır.

Gayri İradi (Objektif) İşsizlik

Cari ücret düzeyinde bireylerin çalışmaya istekli olduğu ancak iş açık pozisyonda iş bulamadığı işsizlik durumuna gayri iradi işsizlik adı verilir. Bu işsizlik, işçiler tarafından kullanılan tüketim mallarının fiyatlarının nominal ücrete göre biraz artması ve hem mevcut nominal ücretin altında çalışan toplam emek arzının hem de aynı koşullar altında toplam emek talebinin fiili işgücü hacminden büyük olması durumunda ortaya çıkar (Keynes, 1976, s. 15). Gayri iradi işsizlik kısaca “cari ücret düzeyinde ve çalışma koşullarında iş aranmasına ve bulunduğu kabul edilecek olmasına karşın iş bulunamaması hali” olarak ifade etmek mümkündür (Keynes, 1973).

Gizli İşsizlik

Gizli işsizlik, insanların iş bulma umudunu kaybetmeleri veya iş bulma umutlarının kalmaması nedeniyle iş aramayı bırakmaları durumunda ortaya çıkan işsizliktir (Hesapçioğlu, 1986, s. 162). Ancak gizli işsizlik olarak tanımlanabilecek işsizler, yaptıkları işe katılmayan kişilerdir. Görünürde çalışıyor olarak görünen ancak normalin daha altında bir verimlilikte çalışan kişilerin işsizliğini ifade eder. Gizli işsizlikten söz edebilmek için teknolojik değişim olmadan üretim kapasitesine kıyasla daha fazla sayıda işçinin istihdam edilmesi gerekir (Zaim, 1997, s. 170-177).

Üretim teknolojisi ya da üretim yöntemlerinin sabit kaldığı bir durumda bir kısım iş gücünün üretim sürecinden çekilmesine rağmen üretim miktarında ciddi bir değişiklik olmaması durumunda üretimden çekilen iş gücü aslında gizli işsiz sınıflandırılmasına girmektedir. Gizli işsizlik, ülkelerde işsizlik oranları hesaplanırken dikkate alınan bir kavram değildir. Bunun temel nedeni bu tür işsizliğin ölçülmesinin son derece zor olmasıdır (Yalçın, 2014).

Kısmi İşsizlik

Kısmi işsizlik, işveren ile çalışanın bir iş sözleşmesine bağlı olduğu ancak ya tam bir iş yokluğu olması ve çalışanların işten çıkarılması ya da iş sıkıntısı olması ve çalışanların normal saatlerden daha az çalışması durumudur. Bu işsizlik türü, çalışma saatlerimin azalması veya işgücünün tam olarak kullanılmaması nedeniyle ortaya çıkar (Szyszcak, 1990).

Kronik İşsizlik

İşsizliğin uzun vadeli bir olgu olması haline kronik işsizlik adı verilir (Deepashree, 2007). Genellikle kısa süreli çalışma veya işgücünden çekilme ile tekrarlayan durumlarda oluşur (Lilja vd. 1990).

3. ENERJİ TÜKETİMİ VE İŞSİZLİK ARASINDAKİ İLİŞKİ

Bu bölümde enerji tüketimi, enerji tüketimini etkileyen faktörler, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ilişkisi, işsizlik ve enerji tüketimi ilişkisi, ekonomik büyüme ve işsizlik ilişkisi, G20 ülkelerinin oluşumu, G20 ülkelerinde enerji üretimi, G20 ülkelerinden enerji tüketimi açılanacak ve son olarak literatür taraması verilecektir.

Ekonomik büyüme, ekonomilerde belirli bir zaman diliminde üretilen mal ve hizmetlerin toplam değerindeki artışları ifade eder. Kabaca ekonomik büyüme ekonomilerdeki rakamsal artışları göstermektedir. Bir ülkenin refah düzeyinde, yaşam standartlarında ve rekabet gücünde etkili olan önemli bir göstergedir. Ekonomik büyümenin temel belirleyicileri arasında üretim faktörleri arzı, teknolojik gelişme, sermaye birikimi, nüfus artışı, tasarruf ve yatırım oranı sayılabilir (Arslan, 2013).

Ekonomik büyüme iktisatçılar tarafından sıkça tartışılan bir konudur. İktisat literatüründe büyümeyi sağlayan farklı modeller bulunmaktadır. Ekonominin var olduğu günden bugüne büyümenin nedenleri araştırılmıştır. Ekonomik büyümenin teorileri klasik, neoklasik ve modern olmak üzere üç gruba ayrılabilir. Klasik teorilerde ekonomik büyüme, sermaye birikimi ve nüfus artışına bağlıdır. Neoklasik teorilerde ise ekonomik büyüme, sermaye birikimi, işgücü artışı ve teknolojik gelişmeye bağlıdır. Modern teorilerde ise ekonomik büyüme, teknolojik gelişmelerin yanı sıra kurumsal faktörler, beşerî sermaye, ar-ge faaliyetleri, dış ticaret ve finansal piyasalar gibi unsurlara da bağlıdır.

Ekonomik büyüme teorileri, bir ekonomideki büyümeyi belirleyen faktörlerin, diğer ülkelerin büyüme oranları arasındaki farklılıkları ve kişi başına düşen gelirdeki değişikliklerin nedenlerini açıklamaya yönelik teorilerdir (Bocutoğlu, 2015). Büyümenin teorik temelleri, klasik iktisatçılar olan Smith (1776), Malthus (1798), Ricardo (1817)'ya dayanmaktadır. Daha sonraları ise Marx (1867), Ramsey (1928), Young (1928) Knight (1944) ve Schumpeter (1934)'in çalışmalarına dayanmaktadır. İktisatçılar çalışmalarında temel denge dinamikleri, kişi başına gelir ve nüfusun büyüme oranını, dış ticaret, teknolojik ilerleme, eksik rekabet ve üretim yöntemlerini ele almışlardır.

Klasik iktisatta ekonomik büyümenin ana kaynağı sermaye birikimi, makine-teçhizat ve iş bölümüdür. Bu bağlamda ekonomik büyüme üretim artışı sağlayan

teknolojik gelişme ile bağdaştırılmıştır. Klasik iktisadi düşünceye göre büyümenin kaynağı tasarruflar, tasarruflara bağlı olarak yatırımlar ve sermaye birikimidir. Ekonomilerde gelir artışı tasarruflar üzerinde pozitif etkiye sebep olmaktadır. Bu sayede tasarruflar kâr amacıyla yatırımlara yöneltilmektedir. Tam rekabet piyasasının geçerli olduğu koşullarda sermaye daha verimli şekilde değerlendirilerek maliyetlerin azalmasına ve karlılığın artmasına imkân tanımaktadır. Karlılığın artmasının doğal sonucu olarak da sermaye birikimi ve yatırımlarda bir artış yaşanacak ve böylece ekonomik büyüme gerçekleşmiş olacaktır (Özel, 2012).

Klasik iktisadi görüşe uygun olarak verilebilecek uygun örneklerden birisi Harrod-Domar büyüme modelidir. Bu model Roy F. Harrod (1939) ve Evsey D. Domar (1946) tarafından yapılan iki ayrı çalışmaya dayanmaktadır. Her iki çalışmanın da pek çok benzerliği olması nedeniyle buna Harrod-Domar modeli adı verilmiştir. Model varsayımları; Bir malın ve iki üretim faktörünün olduğu bir piyasadır. Hem yatırım hem de tüketimde kullanılabilecek tek bir mal üretilmektedir. Modelin varsayımlarında devlet müdahalesi bulunmamaktadır ve alınan bütün ekonomik kararlar özel karar birimleri tarafından alınmaktadır. Ekonomilerde uluslararası ticaret ve finansal açıklık yoktur (Turan, 2008).

Dünya çapında yatırım ve büyüme oranları arasında somut ve lineer bir ilişkinin olduğunu öne sürmüştür (Kenny ve Williams, 2001). Bu model, varsayımları ve gelişmiş ülkelerin ekonomileri dışındaki ekonomilerin büyümeleri açıklayamadığı dolayısıyla eleştiriler almıştır. 1950'li yıllarda bu modelin eksiklerini gidermek amacıyla farklı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların ana varsayımları klasiklere göre belirlenmiştir. Bu nedenle ekonomide tam rekabet koşulları geçerlidir ve tam istihdam söz konusudur. Emek ve sermaye ikamesinin yanında üretim faktörlerinin payları, marjinal verimliliğine göre belirlenmektedir. Üretim faktörlerinde azalan marjinal verim vardır bu modellerde teknoloji dışsal kabul edilmiştir. Bu varsayımların geçerli olduğu model literatürde Neoklasik Büyüme Teorisi ya da Solow Büyüme Teorisi olarak isimlendirilmektedir (İncekara ve Tatoğlu, 2008). Daha sonraki dönemlerde Domar, Harrod-Domar modelinin uzun vadeli büyüme oranlarını belirlemek için uygun olmadığını savundu ve bunun yerine, büyüme oranlarının yatırıma değil teknolojik değişim oranına bağlı olduğunu öngören, Solow-Swan modelini desteklemiştir (Easterly, 1998).

Neoklasik büyüme modelinde nüfus ve işgücündeki artış, teknolojik gelişmeler gibi değişkenler dışsal olarak kabul edilmektedir. Beşerî sermayedeki verimlilik değişimi göz önüne alınmamaktadır. Bu modelde kişi başına sermayenin yine kişi başına üretim ile aynı oranda artış gösterdiği bir başka değişle kişi başına sermayenin, kişi başına üretim ile aralarında doğru orantılı bir ilişkinin olduğu dengeli bir büyüme modelidir. Durağan durum olarak adlandırılan bu denge durumunda kişi başına gelir ve tüketimdeki artış oranı teknolojik gelişme hızı ile eşittir. Yani, modelde dışsal bir değişken olarak ifade edilen teknolojik değişim kişi başına geliri artıran tek faktördür. Denge durumundaki büyüme hızı, tasarruf eğiliminden bağımsız olarak oluşmaktadır (Ercan, 2002). Neoklasik büyüme modeli olarak da bilinen Solow büyüme modeline göre ekonomik büyüme; (i) teknoloji sabitken üretim faktörlerinden kullanılan miktarın artması, (ii) üretimde kullanılan faktörler veri iken teknolojinin ilerlemesi, (iii) hem üretim faktörlerinin arzının artması hem de teknolojinin ilerlemesiyle üç şekilde meydana gelmektedir (Parasız, 2003).

Neoklasik iktisat, ekonomik büyümeyi sermaye ve işgücündeki artış ile teknolojik gelişmeyle açıklamaya çalışmıştır. Bu açıklamalar ekonomik büyümeyi açıklamada yararlı olsa da ekonomik büyümeyi etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve analiz edilmesi noktasında yeterli olmamıştır. Bu nedenle mevcutta bulunan modeller mikro temelde daha fazla incelenmiş ve ekonomik büyümeyi sağlayan faktörler dışında başka faktörlere de dikkat çekilmiştir (Fine, 2000).

Yeni büyüme teorisi, büyümeyi daha önce dışsal olarak kabul edilen faktörlerin yerine içsel faktörlerle açıklamaya çalışmaktadır (Romer, 1994). Bu modeller büyük ölçüde Romer (1986) ve Lucas'ın (1988) çalışmalarına atfedilmektedir. Romer (1993), erken dönem içsel büyüme modeli ile çıktının fiziksel sermaye emek ve bilgi ile ilişkili olduğunu, bilgi miktarının ise yatırım oranlarıyla ilişkili olduğunu savunmuştur İçsel büyüme teorisi, ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinin bir ülkenin kendi iç dinamikleri olduğunu ileri süren bir yaklaşımdır (Ercan, 2002). Lucas, Solow'un büyüme modelini sadece ABD ekonomisinin büyümesini açıkladığı için ve gelişmemekte olan ülkelerin ekonomik büyümesini yansıtmadığı için eleştirmektedir (Lucas, 1998). İçsel büyüme modeli, büyümeyi piyasada faaliyet gösteren ekonomik birimlerin içsel olarak belirlediğini varsayar. Bu modelde büyümenin ana kaynağı olarak faktörler üç ayrı grupta incelenir (Ehrlich, 1990); (i) ekonomik büyümeyi nüfus artışı ve beşerî sermaye birikimi ile ele alanlar, (ii) teknolojik gelişmeyi piyasa güçlerinin yönlendirdiği girişimci

kararlarına bağlayanları, (iii) büyüme sürecinde kamunun rolünü inceleyenler ve kamunun rolünü bağımsız değişken olarak ele alanlar.

3.1. Enerji Tüketimi

Tarih boyunca bir ülke için enerji en önemli kaynaklardan birisi olmuştur. Sanayileşme süreci başlamadan önce ekonomik büyümenin itici gücü tarımsal faaliyetlerdir. Ancak sanayi devrimi sonrasında enerji, sanayinin hem lokomotif hem de itici gücü olmuştur. Enerjinin yoğun olarak kullanımı toplam üretim ve yaşam standartlarında olumlu gelişmelere neden olmuştur.

Üretim ve tüketimin önemli bir kısmının girdi olarak enerji kullanılmasının gerekli olması, enerjinin ekonomik büyümenin itici gücü olup olmadığı konusunda tartışmalara neden olmuştur. A. Smith'den bugüne geleneksel görüşçüler sermaye, işgücü ve doğal kaynaklar üzerinde yoğunlaşmışlardır. 17. ve 18. yüzyılda ekonominin temel bileşenleri bu girdiler olmuştur. Fakat, 19. yüzyılda sanayileşmiş ülkelerin ortaya çıkması yeni bir temel girdi olarak enerjiyi ön plana çıkarmıştır. 1970'lerde yaşanan petrol krizleri ile enerjinin ekonomideki önemi daha da belirginleşmiştir (Çetin ve Şeker, 2012).

1970'lerde enerji krizlerinin yaşanması petrol fiyatları üzerinde artışa sebep olmuştur. Enerjide dışa bağımlı olan gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümesi petrol fiyatlarındaki artışlar nedeniyle olumsuz bir şekilde etkilenmiştir. Dolayısıyla 1970'lerin sonlarından itibaren enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmeye başlamıştır. Literatürde enerji tüketimi ile ekonomik büyümenin ilişkisini inceleyen farklı çalışmalar bulunmaktadır. Dunkerley (1982); Ebohon (1996); Stern (1997) ve Templet (1999)'a göre ekonomik büyümenin temel kaynağı enerji tüketimidir. Bu teoriye göre ekonomik ve teknolojik gelişmenin sağlanmasında işgücü ve sermayenin tamamlayıcısı enerjidir. Yu ve Choi (1985)'in öncü olduğu ikinci görüşte ise enerjinin ekonomik büyümede çok az bir rol oynayacağı ya da hiçbir rol oynamayacağı savunulur. Bunu da yansızlık hipotezi olarak ifade ederler. Bu hipotez, enerjinin bir ülkenin büyümesinde oldukça küçük bir paya sahip olmasından dolayı etkilemeyeceğini öne sürer.

Enerji tüketimi, dünya üzerindeki önemli bölgesel değişikliklerin yaşanmasına rağmen, ekonomik büyüme, teknolojinin gelişmesi ve nüfusun artmasına paralel olarak sürekli artış eğilimi göstermektedir (Yüksel ve Kaygusuz, 2011, s. 4134). Sanayi

devriminden bu yana gelişen teknoloji ve sanayileşmenin etkisiyle son zamanlarda hızlı gelişmişlik, küreselleşme gibi etkenler enerjiyi, bütün ülkeler için hem ekonomik hem de sosyal açıdan oldukça mühim bir hale getirmiştir. Yaşanan tüm bu gelişmelerin sonucunda enerji tüketiminin artmış olması sebebiyle enerji kaynaklarına olan ihtiyacında arttığı görülmektedir. Enerji kaynaklarına olan ihtiyacın arz güvenliği problemini beraberinde getirmiş olması dolayısıyla sürdürülebilir enerji kaynaklarına olan ilgi her geçen gün artmaya devam etmektedir. Arz güvenliği sorununun çözülmesi istihdam üzerinde de dolaylı yoldan pozitif etkiye sebep olacaktır. Gelecekte yenilebilir enerjiye sahip ülkeler dünya enerji politikalarına yön vermede söz sahibi olacaklardır.

Gelişmiş ülkeler kalkınmayı sağlarken daha yoğun enerji tüketiminde bulunmaktadırlar. Enerjinin bir üretim faktörü olarak kabul edildiği varsayımıyla, bu durumun temel nedeni, ekonomik büyümenin, üretim faktörlerini kullanılmasının yanı sıra faktörlerin etkin kullanımına ve mal ve hizmetler için efektif talebe de bağlı oluşmaktadır (Bilginoğlu, 1991). GSYH'deki artış enerji kullanan sermaye stokunun dönüşüm olanağı artmaktadır. Enerjinin ile sermayenin tamamlayıcılık ilişkisi içerisinde bulunması dolayısıyla da enerji talebi artış göstermektedir (Aydın, 2010).

Enerji kaynaklarına ekonomi ve dolayısıyla da sosyal kalkınma için gereksinim duyulmaktadır. Sanayi devriminin başlamasıyla enerji kaynaklarına olan talep artışı halen nüfusunda etkisiyle artış göstermektedir. Önceleri kömüre dayalı enerji arzına, sanayi devriminden sonra doğal gaz ve petrol eklenmiştir. Fosil yakıtlar olarak adlandırılan bu kaynaklar hem ucuz hem de üretim teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde uzun yıllar kullanılmıştır. 1973'te tüm dünyayı etkileyen OPEC Petrol Krizi'nden sonra tüm bu enerji kaynaklarına karşı güvensizlik söz konusu olmuştur. Bu kriz aynı zamanda fosil yakıtların yakılmasından sonra ortaya çıkan karbondioksitin çevresel problemlere yol açması ülkeleri yeni enerji kaynağı arayışına yönlendirmiştir. Bu nedenle, uzun zamandır kullanılan ancak fosil yakıtlarla rekabet edemediği için geride kalan yenilebilir enerji kaynaklarının önem kazanmasını sağlamıştır. Dünyada AB ülkeleri gibi fosil yakıtlar açısından zengin olmayan ülkeler, ABD ve özellikle Çin'e benzer Uzakdoğu ülkeleri gibi çok fazla enerji tüketimi olan ülkeler yenilebilir enerji kaynaklarının daha yoğun kullanımını sağlamak için öncü olmaktadır (Yılmaz, 2012, s. 34).

3.2. Enerji Tüketimini Etkileyen Faktörler

Ekonomiler daha fazla sahip oldukları üretim faktörünü daha çok kullanma eğilimindedirler. Ancak ülkelerin üretimde bulunabilmesi ve bu üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanması için yoğun enerji girdisine ihtiyaç duyarlar. Bir ülke herhangi bir enerji kaynağına sahip olsun ya da olmasın ekonomileri büyüdükçe enerjiye olan ihtiyaçları da artacaktır. Ülkelerin enerjiye olan ihtiyaçları yalnızca enerji kaynaklarına ulaşmakla bitmeyecektir. Hammadde olarak elde edilen enerji kaynağının işlenmesi gerekmektedir. Bununla birlikte enerji kaynaklarının tedarikinde sürekliliğin sağlanması ve enerji kaynaklarının arz güvenliğinin sağlanması da enerji tüketimini etkilemektedir (Ersoy, 2010, s. 2).

Ülkelerin ekonomik büyümeleri esnasında enerjiye olan talep hızla artmaktadır. Enerji kaynaklarının dünya yüzeyinde dengesiz dağılıyor olması, mevcut kaynakların kısıtlı olması gibi nedenlerle başta petrol ve doğalgaz olmak üzere enerjide giderek dışa bağımlı başka bir değişle ithalat yoluyla karşılanır hale getirmektedir. Enerjide giderek artan bu dışa bağımlılık, yalnızca ekonomik anlamda dahi ülke ekonomilerinde kritik derecede yük getirmektedir. Günün sonunda bu durum, enerjinin çoğunlukla ithalata dayalı olarak karşılanmasına sebep olmakta ve enerjide ulusal güvenlik açığına yol açmaktadır (Bilginoğlu ve Dumrul, 2012, s. 4395).

Üretimde kullanılan enerjinin devamlılığının sağlanması ekonomik büyümede de süreklilik yaratmaktadır (Bayraktutan vd., 2012a, s. 30; Paul and Bhattacharya, 2004, s. 977). Günümüzde enerji talebinin ekonomik büyümeye duyarlılığı oldukça yüksek olduğundan, ekonominin toplam çıktısı arttıkça enerji tüketiminin de paralel olarak artması beklenmektedir (Aydın, 2010, s. 329; Bayraktutan vd., 2012c, s. 152). Bu nedenle enerji tüketimini etkileyen en büyük etkenin ekonomik büyüme olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

Bir ekonominin üretimi gerçekleştirmek için yoğun şekilde enerjiye ihtiyaç duyduğu daha önceki paragraflarda ifade edilmişti. Ancak bir ülkenin ihtiyaç duyduğu enerji kaynağı yalnızca ülkenin kendi iç dinamikleri tarafından değil başka ülkelerin enerji kaynakları yoluyla da karşılanmaktadır. Temel enerji ile petrol, doğal gaz, kömür gibi önemli enerji kaynaklarının fiyatını belirleyen arz-talep dengesi, küresel ekonomik ve politik dalgalanmalara bağlıdır. Bu nedenle enerji fiyatları ile enerji tüketimi arasında ciddi bir ilişki vardır ve enerji fiyatlarındaki değişiklikler uzun dönemde ülkelerin

ekonomik büyümelerini de etkilemektedir. Enerji kaynaklarının yatırım aracı olarak düşünüldüğü durumda ise enerji fiyatları sadece iç piyasa dinamiklerinden değil piyasa dışı faktörlerden, spekülasyon eğilimi ve beklentilerden de etkilenmektedir (Bayrak, 2007, s. 5; Solak, 2012, s. 119-120; Tunç, 2013, s. 1).

Üretim esnasında girdi olarak kullanılan enerjinin uygun koşullarda elde edilmesi enerji maliyetlerinin düşürülmesine neden olarak ülkelere rekabet avantajı sağlayacaktır. Nitekim bu durum sağlıklı ve sürdürülebilir bir ekonomik büyümeyi de beraberinde getirecektir (Özdemir, 2012, s. 62). Ulusal ya da uluslararası arenada enerji fiyatlarındaki değişim ekonomilerde enerjiye olan talebin de her zaman aynı şekilde değişeceği anlamına gelmemektedir. Ülkenin enerji fiyatlarının sürekli artması enerji kullanımını aynı oranda azaltmıyorsa enerji tüketiminin veya ülkenin enerji ihtiyacının fiyat değişimlerine daha az duyarlı olduğu anlaşılmaktadır (Bernstein ve Griffin, 2005, s. 2). Ekonomide enerji kullanımının üretim ve tüketimdeki payı ne kadar büyükse, artan enerji fiyatlarına duyarlılığı da o kadar az oluyor (EMF, 1980, s. 1). Yüksek enerji fiyatları, üretim girdilerinde doğrudan maliyet yüklemekte, temel tüketim mallarının fiyatlarını yükseltmektedir (Özkaya, 2001, s. 1). Enerji fiyatlarındaki bu artış nitekim reel milli gelirin azalmasına yol açacaktır ve diğer harcama kalemlerine ayrılan gelirin miktarını da etkilemektedir. Bu durum üretim düzeyinin daha düşük olmasına ve ekonomik büyümenin daha az olacağı anlamına gelir. Bu nedenle enerji tüketimini en az ekonomik büyüme kadar etkileyen bir diğer unsur ise enerji fiyatlarıdır (Esen ve Bayrak, 2015, s. 50).

Teknolojinin yoğun olarak kullanıldığı ekonomilerde üretim süreçlerinde yer alan mal ve hizmetlerde daha fazla enerji kullanılmaktadır. Üretimi artıran ve insan hayatını kolaylaştıran teknolojiler enerji ile can bulmaktadır (IAEA, 2009, s. 1). Bu nedenle teknolojik gelişmelerin artması ile enerji hayatımızın vazgeçilmezi olmuştur ve enerji kullanımı da buna bağlı olarak artmaktadır. Teknolojinin gelişmesi enerjinin etkin ve verimli kullanılmasına önemli katkı sağlamaktadır (Smulders ve Nooij, 2003, s. 59; Pamir, 2003, s. 8). Enerji kullanımında tasarruf sağlayan ileri teknoloji gelişmeleri aynı enerji talebi için daha fazla ihtiyacı karşılamaktadır (Sweeney, 2000, s. 6).

Enerji kullanımında tasarruf ile kastedilen esasen enerji tüketiminin nihai kullanımında alınan tedbirleri ifade etmektedir. Ancak enerji verimliliği, enerji ve enerji ürünlerinin üretim ve tüketimindeki tüm aşamalarda etkin ve verimli kullanılmasını ifade

etmektedir. Enerji verimliliği, enerji tasarrufunu da içerisinde barındıran daha geniş bir kavramdır. Enerji verimliliğinin sağlanması ve artırılması, enerji tasarrufunun da her aşamaya entegre olması anlamına gelmektedir (Çengel, 2008, s. 70). Ülke ekonomisinde enerjinin verimli kullanılması ve yüksek düzeyde tasarruf sağlanması, kalite ve performansı düşürmeden aynı mal ve hizmetleri elde etmek için gereken enerji tüketiminin azaltılmasını mümkün kılabilmektedir (Eray, 2002, s. 16). Dolayısıyla enerji tasarrufu aynı zamanda enerji tüketimini de azaltır.

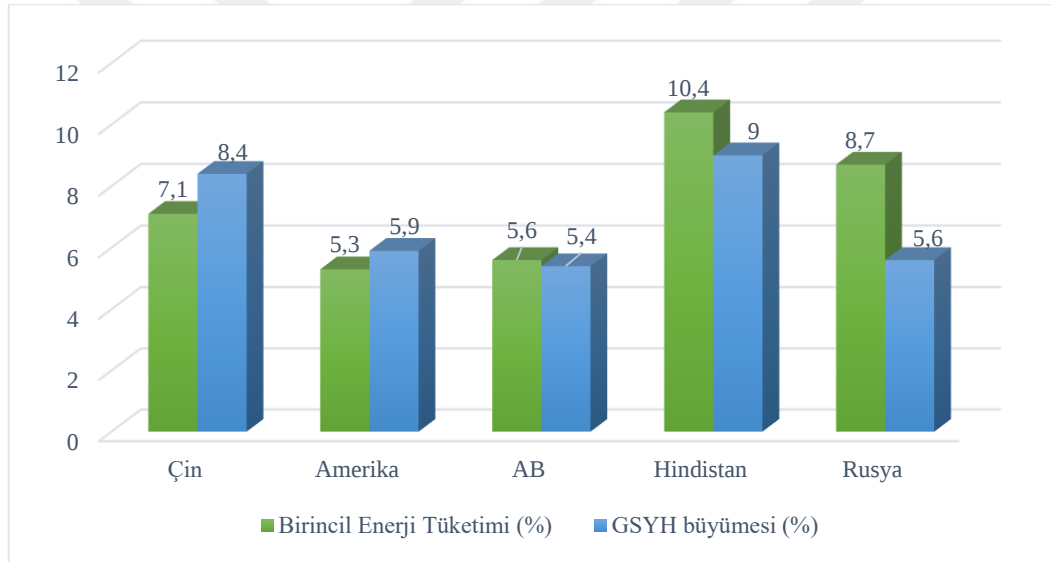
3.3. Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi İlişkisi

Enerji, ekonomik büyümenin yapı taşlarından birisidir (Ghosh, 2002). Ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin ilişkisi uzun yıllardan beridir ekonomi birimlerinin ve politika yapıcılarının dikkatini çekmiştir (Ghosh, 2002; Yang, 2000). Küreselleşme ile birlikte değişen ve gelişen şartlarında etkisiyle enerji tüketiminin ekonomiye yansımaları bütün ülkelerin dikkatini çekmeye başlamıştır (Mucuk ve Uysal, 2009). Günümüz şartlarında vazgeçilmez bir yere sahip olan enerji tüketimi, gün geçtikçe daha önemli hale gelmektedir. Ülkelerin daha fazla mal ve hizmet üretebilmeleri ve yaşam standartlarını daha çok yükseltebilmesi enerji kullanımı ile gerçekleşmektedir. Kalkınmanın temelinde, maliyetlerin belirlenmesinde ve büyümenin gerçekleşmesinde enerjiye ihtiyaç her zaman vardır. Bu nedenle enerjinin durumunu önemli bir hale getirmektedir (Bulut vd., 2014). Bu açıdan enerji, ekonomik büyümenin, sanayileşmenin ve şehirleşmenin temel kaynağı konumuna gelmiştir (Paul ve Bhattacharya, 2004).

Enerji tüketimi ile büyümedeki ilişkinin yönü hem ekonomik hem de enerji politikaları açısından oldukça önemlidir. Büyümeden enerji tüketimine doğru tek taraflı bir ilişkinin olması halinde enerji tasarrufuna yönelik uygulanacak politikaların ekonomik büyüme üzerinde sınırlı düzeyde olumsuz bir etki yaratacağı ya da herhangi bir etkinin olmayacağı söylenebilir. Enerji tüketiminden büyümeye doğru pozitif yönlü bir ilişkinin varlığı ise gelişme performansını desteklemek için daha fazla enerji kaynağına ihtiyaç duyulacağı anlamına gelir. Bu sebeple, uygulamaya konulacak olan enerji tasarrufu politikaları, büyüme üzerinden negatif bir sonuç meydana getirecektir. Elbette ki bunların yanı sıra her ikisi arasında çift yönlü bir nedensellikte olabilir. Bu durumda ise ülkenin büyümek için enerjiye bağımlı olduğu, büyüyen ekonominin enerji tüketiminde artışa yol açacağı beklenir. Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında bir ilişkinin olmadığı

durumda daha önce ifade edilen yansızlık hipotezi doğrulanmış olacaktır (Uzunöz ve Akçay, 2012).

Ülkelerin gelişmişlikleri ile enerji kullanımları arasında doğru orantılı bir ilişki vardır. Bu yüzden büyüme hızı yüksek olan ülkelerin enerji tüketimleri de fazla olmaktadır (Aslan ve Yamak, 2006). Enerji, tüketicilerin faydalarını oldukça artırmaktadır ancak enerji arzı üretime geçilebilmek için sermaye, emek ve hammaddelinin yanında üretim sürecine temel üretim faktörü olarak dahil edilmektedir. Bu nedenle, ülkelerin ekonomik büyümelerinin, sosyal gelişmişlik üzerinde de oldukça büyük bir etkisi vardır. Sanayileşme oranının yükselmesiyle enerji tüketiminde de artış gelişmiş ülkelerde diğer ülkelere oranla daha fazla olmuştur. Bu nedenle, ekonomik gelişmişlik ile enerji tüketimi arasında bağlantı vardır (Aktaş ve Alioğlu, 2012).



Şekil 3.1. Enerji Tüketimi ve GSYH Büyümesi Arasındaki İlişki.

Kaynak: Worldbank; BP istatistic

Şekil 3.1’de Birincil enerji kaynaklarından sağlanan enerji tüketimi ile GSYH büyümesi arasındaki ilişki gösterilmiştir. G20 ülkelerinde en çok enerji tüketimi olan beş ülke bu ülkelerin GSYH’de ki artışlarından da görüleceği üzere enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında bir ilişki olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

3.4. İşsizlik ve Enerji Tüketimi İlişkisi

İşsizlik ile enerji tüketimi arasındaki ilişki genel literatürde “Gelir etkisi, İkame etkisi, Demografik etki, Teknolojik etki, Yapısal etki ve Fiyat etkisi” olmak üzere 6 başlık halinde özetlenmektedir. Murry ve Nan (1990) çalışmalarında büyümeyle birlikte istihdam artış ücretleri artıracak ve buna bağlı olarak da enerji tüketiminde artışa neden olacağını ileri sürmektedir. Bu durumu gelir etkisi olarak adlandırmaktadırlar. Teknoloji etkisi, yeni teknolojilerin entegrasyonu ile yeni iş imkanlarının olacağı yönündedir. Yapısal etki, sanayi ekonomisinden Endüstri 4.0 gibi yeni nesil ekonomilere geçiş sürecinde enerjinin kullanımındaki değişiklikleri ve bunun sonucunda yeni iş fırsatları yaratmayı içermektedir (Arouri vd., 2014). Endüstri 4.0 ile gelişen sanayilerde teknolojinin etkisinin de görüleceği ve bu yolla ekonominin iki şekilde de büyüyeceği söylenebilir.

1970’lerde yaşanan ve tüm dünyayı etkileyen petrol krizi enerjide hem petrole hem de dışa bağımlı olan ülkelerin ekonomilerine darbe vurmuştur. Bunun sonucunda da küresel sistem de yüksek enflasyon ve işsizlik oranlarında artış görülmüştür (Bouchaour vd., 2012). Ekonomilerin bu buhranlı dönemlerinde ülkeler enerjide dışa olan bağımlılıklarını sorgulamışlardır. Alternatif enerji kaynaklarının ve verimli enerji kullanım seçeneklerinin geliştirilmesi kriz sonrası dönemde oldukça önemli olmuştur (Soytaş ve Sarı, 2006).

Yaşanan petrol krizi ile birlikte enerji tüketimi ile işsizlik/istihdam arasındaki ilişki daha çok araştırılmaya başlanmıştır. Literatürde öncü olan çalışmalardan olan Kraft ve Kraft (1978) ABD için uzun dönemde enerji tüketimi ile istihdam arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulurken; kısa dönemde de çift yönlü nedensellik bulmuştur. Yine literatürde öncü olan çalışmalardan olan Akarca ve Long (1980) ABD için enerji tüketiminden istihdama doğru tek yönlü bir nedensellik bulmuştur.

Literatürde ekonomik büyüme, işsizlik ve enerji tüketiminin arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmalar oldukça çoktur. İbrahiem ve Sameh (2020); Khobasi vd. (2020) yapmış olduğu çalışmalarında yenilenebilir enerji kaynaklarının işsizlik üzerinde azaltıcı etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılırken Rafiq vd. (2018)’de ise Yenilenebilir enerji tüketiminin işsizliği artırıcı etkiye sahip olduğu gözlemlenmektedir. Moummy vd. (2021); Beşel (2022)’de ise yenilebilir enerji tüketiminden işsizliğe doğru nedensellik bulunmuştur.

Tablo 3.1. 2020 G20 ülkelerinin işsizlik, enerji tüketimi ve ekonomik büyümeleri (%).

Ülke	İşsizlik	Enerji tüketimi	Ekonomik Büyüme
ABD	8,05	0,194702	-2,7678
Almanya	3,86	0,013279	-3,69679
Arjantin	11,46	1,136977	-9,94324
Avustralya	6,46	0,914439	-0,05089
Brezilya	13,7	1,582834	-3,27676
Çin	5,61	0,432348	2,238638
Endonezya	4,25	1,345647	-2,06551
Fransa	8,01	0,003401	-7,78459
G. Afrika	24,34	0,880068	-6,34247
Hindistan	7,86	0,322901	-5,83105
İngiltere	4,2	0,353705	-11,0309
İtalya	9,16	0,050517	-8,97913
Japonya	2,81	0,003287	-4,2786
Kanada	9,66	0,301279	-5,07436
Meksika	4,44	1,338799	-7,98791
Rusya	5,59	4,655027	-2,65365
S. Arabistan	7,66	5,208961	-4,34139
Türkiye	13,11	0,06664	1,940032
AB	7,04	0,033549	-5,67234

Kaynak: <https://tr.tradingeconomics.com/>

Tablo 3.1. ele alınan ülkelerin işsizlik, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme verileri verilmiştir. İşsizlik yönünden ülkeleri ele aldığımızda en yüksek işsizlik oranına sahip Güney Afrika 2020 yılında yaklaşık %1 enerji tüketimine sahiptir ve ülke ekonomisi %6 oranında küçülmüştür. Bir diğer işsizliği yüksek olan Arjantin’de yaklaşık %11.50 işsizlik oranı ve %1.14 enerji tüketimi ile ülke ekonomisinin yaklaşık %10 küçüldüğü görülmektedir. Türkiye’de ise işsizlik %13’tür. Enerji kullanımı oldukça düşük olması ve etkili olan Covid-19 pandemisine rağmen G20 ülkeleri içerisinde yaklaşık %2 ile ekonomik büyümeyi başaran iki ülkeden biridir.

3.5. Ekonomik Büyüme ve İşsizlik İlişkisi

Ekonomik büyüme ile işsizlik arasındaki ilişki literatürde sıkça araştırılan bir konudur. İşsizlik, ülkelerin en önemli sosyal sorunlarından birisidir. İşsizliği azaltabilmek için politika yapıcıların önerdiği politikaların başında ise ekonomik büyüme gelmektedir.

Ekonomik büyüme ile işsizlik arasındaki ilişki literatürde ilk kez 1962 yılında Arthur M Okun tarafından ampirik olarak test edilmiştir. İktisadi literatüre Okun yasası olarak giren bu yaklaşım, işsizlik ve büyüme arasındaki ilişkinin negatif olduğunu söylemektedir. Bu yasaya göre yüksek büyüme oranları işsizliği azaltmakta iken düşük ve negatif büyüme oranları ise işsizlik oranını azaltmaktadır (Vakıf Bank Ekonomik Araştırmalar Müdürlüğü, 2021, s. 2).

Ekonomik büyüme ile işsizlik arasındaki ilişkiyi anlatan Okun katsayısını etkileyen faktörler bulunmaktadır. Bu faktörlerden ilki işgücü verimliliğidir. İşgücü verimliliği, emek girdisinin diğer üretim faktörleri ile ne kadar etkin kullanıldığını göstermektedir. İşgücü verimliliğindeki artışla birlikte “üretim artarken, istihdam sabit kalabilir; üretim artarken, istihdam artabilir; üretim artarken, istihdam azalabilir; üretim sabit kalırken, istihdam azalabilir.” Teknolojik gelişmelerin yaşanması maliyetlerin daha düşük seviyelerde kalmasını sağlarken işgücü verimliliğini de artırmıştır. Bu da firmaların yeni işgücü almadan çıktıyı artırarak verimliliği artırmasına imkan tanımaktadır. Dolayısıyla, teknolojik gelişmelerle birlikte yaşanan verimlilik artışı, üretimin artmasını tetikleyebilir ancak büyüme sürecinde istihdam artışı yaşanmaz. Böyle bir büyüme süreci istihdam yaratmadığı gibi işsizliğin devam etmesine hatta artmasına neden olabilir (Vakıf Bank Ekonomik Araştırmalar Müdürlüğü, 2021, s. 5).

Büyüme ile işsizlik oranları arasındaki uzun vadeli ilişki, potansiyel çıktıdaki büyüme oranıdır. Potansiyel çıktı, işgücü ve sermaye gibi mevcut kaynaklar tamamen kullanıldığında ekonominin mal ve hizmet üretme kapasitesinin gözlemlenemeyen bir ölçüsüdür. Potansiyel çıktının büyüme oranı, ekonomi tam istihdamdayken potansiyel verimliliğin ve işgücü arzının büyüme oranının bir fonksiyonudur. İşsizlik oranı yüksek olduğunda fiili GSYH potansiyelin gerisinde kalacaktır. Bu durumu da çıktı açığı denir (Levine, 2012, s. 2).

Verimlilik artışının olmadığı durumda, istihdam artırıldığı sürece, çıktıdaki büyüme, emek arzındaki büyümeye eşit olacaktır. Ekonomik büyüme oranı, işgücü büyüme oranının altına düştüğünde yeni iş arayanlar için istihdam mümkün olmayacaktır.

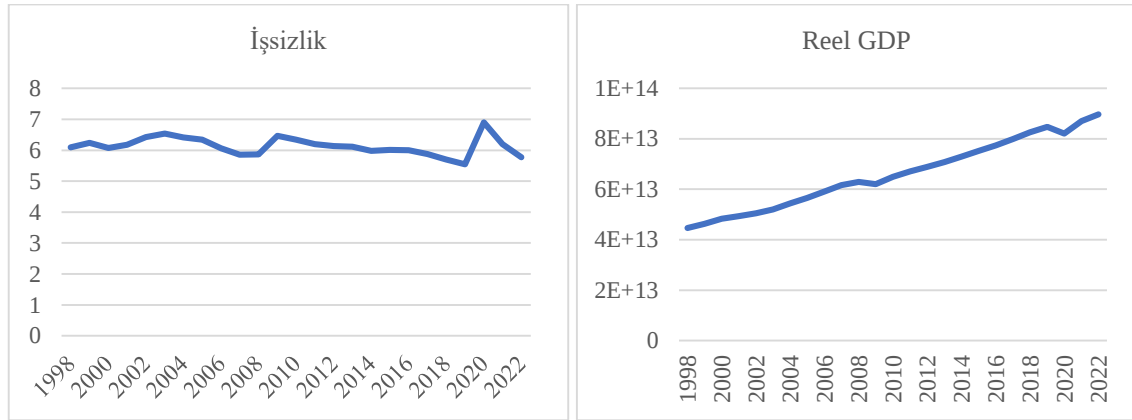
Böylece istihdam edilen işgücü oranı düşecek; işsizlik artacaktır. Bunun karşılığında çıktı büyüme hızı işgücü artış oranını aşarsa, toplam talep artacaktır ve bu mal ve hizmetlere olan talebi karşılamak için yeni istihdam alanları açılacak ve işsizlik oranı düşecektir (Levine, 2012, s. 2).

İkinci Dünya Savaşı'nın yaşanmasından sonra Batı ülkelerinde yaşanan yüksek büyüme oranları, tam istihdam hedefine odaklanan iktisat politikaları ile birlikte işsizliğin düşük oranlarda seyredebilmesini başaramışlardır. Ancak 1970'li yıllardan sonra ekonomik büyüme yavaşlamıştır. Ekonomik büyümenin yavaşlaması, talep yetersizliği ve teknolojik gelişme işgücü talebinin azalmasına neden olmuştur. Bu durumun sonucunda işsizlik yapısal bir sorun haline dönüşmüştür (Temiz, 2004, s. 118).

Okun katsayısını etkileyen ikinci bir etken ise sektörel dağılımdır. Sektörel dağılımla aslında anlatılmak istenilen imalat, hizmet ve tarım sektörünün GSYH içerisindeki payıdır. Çarpan etkisi büyük olan sektör GSYH'de daha çok katma değer sağladığı için diğer sektörlerle nazaran kalıcı değişimler sağlayabilmektedir. Bu sektör genelde imalat (sanayi) sektörü olarak görülmektedir. Kaldor'a göre ekonomik büyümenin lokomotifi imalat sektörüdür (Kaldor, 1961, s. 177). Sanayi sektörünün GSYH içerisindeki payının yüksek olmasının genelde iki sonucu vardır. Sanayi sektörünün GSYH'deki payının yüksek olmasıyla verimlilikte bir artış yaşandığında işgücü talebinde artış yaşanmasına rağmen işsizlik artar. Diğer taraftan sanayi sektörünün GSYH'deki payının büyük olmasıyla sağlayacağı yeni iş imkanlarının etkisiyle işgücü talebi artar ve işsizlik azalabilir. Bu iki etkiden hangisinin daha baskın olacağını sanayi sektörünün GSYH'deki payının işgücü talebi üzerindeki etkisiyle belirlenebilir (Vakıf Bank Ekonomik Araştırmalar Müdürlüğü, 2021, s. 5).

Okun katsayısını etkileyen diğer unsurlar ise eğitim seviyesi ve işgücü piyasalarının katılımıdır. Eğitim seviyesi bir ülkenin beşerî sermayesinin göstergesidir. Eğitim seviyesi ne kadar yüksekse beşerî sermaye o kadar yüksek olacaktır. Eğitimli bireylerin işgücüne katılması halinde ekonomik büyüme hızlanacaktır. Eğitimli insanların becerilerinin artması, alanlarında uzmanlaşmasıyla iş değiştirme konusunda daha esnek davranabilmektedirler. Böylece işgücü piyasası daha esnek yapıda olabilmektedir. Literatürde, işgücü piyasalarının katı olması durumunda işsizliği artırdığı yönünde hâkim görüş bulunmaktadır. Katı işgücü piyasaları rekabet gücünü zayıflatmaktadır. Esnek

piyasalarda büyüme artarken işsizlik oranlarının azaldığı görülürken katı piyasalarda ise işsizlik oranlarının arttığı gözlemlenmektedir.



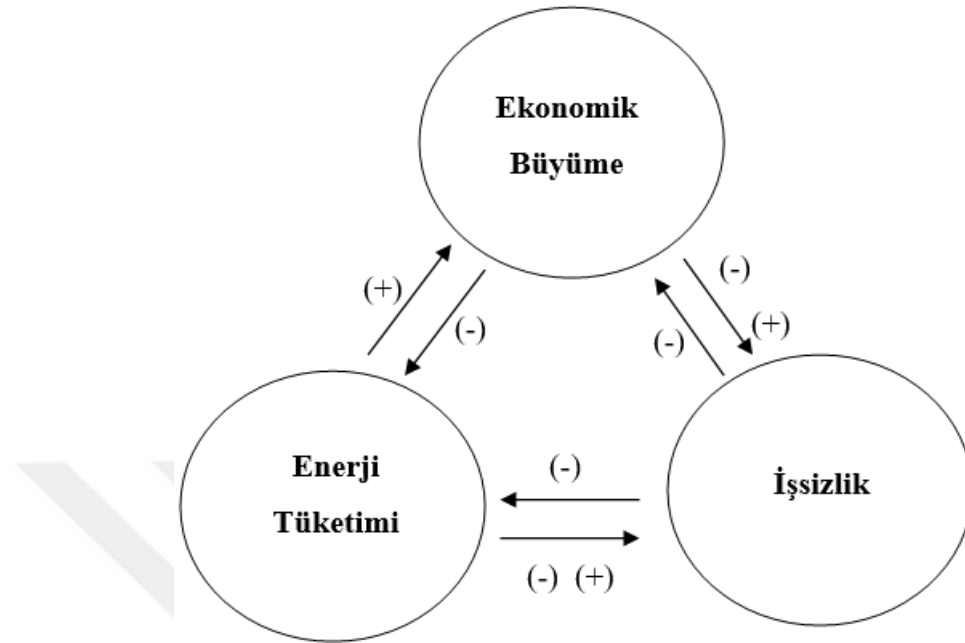
Şekil 3.2. İşsizlik ve GDP'nin Grafiksel Gösterimi (Dünya).

Kaynak: Dünya Bankası

Şekil 3.2'de işsizlik ve GDP arasındaki ilişki gösterilmiştir. Reel GDP sürekli bir artış trendine sahipken işsizlik beklenen düzeyde azalmamıştır. Hatta öyleki 2020 yılında ekonomik büyüme artış yaşanırken işsizlik oranlarında da bir artış yaşandığı gözlemlenmektedir. Elbetteki 2020 yılı coronavirus dolayısıyla dünya ekonomisinde kırılganlığın yaşandığı bir yıl olmuştur. Ancak genel tablo işsizlik düzeyinin de beklendiği şekilde azalmadığını göstermektedir. Dünya ekonomisi özellikle son yirmi yılda iki kat büyümesine karşılık işsizlik oranlarında beklenen şekilde azalma olmamıştır. Bu durum işsizlik ve ekonomik büyümenin negatif yönlü ilişkisinin giderek zayıfladığını göstermektedir (Barışık vd., 2009, s. 89).

Ekonomik büyüme, sermaye yoğun teknolojilerden beslendiğinde yeni iş imkanları sağlarken mevcut işgücünün işini kaybetmesine ve vasıfsız işgücü talebinin azalmasına neden olmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümenin artmış olmasına rağmen işsizlik oranlarında da bir artış bulunmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin finansal liberalleşmeyi sağlamak için sermaye hareketlerine getirilen kısıtlamaları kaldırması, bu ülkelerin ekonomik krizle yüzleşmesine neden olmuştur. Krizlerle ilgili yapılan çalışmaların bir çoğunda sermaye hareketlerindeki dalgalanma kriz nedeni olarak görülmektedir. Mali piyasalarda başlayan krizler mal piyasalarına yayılarak, bir kısım firmaların iflasına neden olmaktadır. Firmaların iflas etmesi sonucu çalışanlar da işsiz kalmaktadır. Bu krizler makro ekonomik politikaların uygulanmasını zorlaştırmaktadır. Bunun sonucunda da büyüme oranları düşmekte, ücretler azalmakta ve

işgücüne yeni katılanların iş bulamamaları sonucu işsizliğin artmasına neden olmaktadır (Takım, 2010).



Şekil 3.3. Ekonomik Büyüme-Enerji Tüketimi ve İşsizlik İlişkisi.

Şekil 3.3'te ekonomik büyüme, işsizlik ve enerji tüketimi arasındaki ilişki grafiksel olarak gösterilmiştir. Ekonomik büyümenin itici gücü enerjidir (Mete, 2021). Enerji tüketiminin yani enerji talebinin artması ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilemektedir. Ekonomik büyüme, üretimi artırır, üretimin artması geliri artırır ve toplam talep artacaktır. Gelişen ekonomilerde toplam talebin artması istihdamı artırır ve işsizlik azalacaktır.

Enerji tüketiminin işsizlik üzerindeki etkisinin incelenmesinde enerji ile ilgili politikalar önem taşımaktadır. Bu nedenle işsizlik ve enerji tüketimi arasındaki ilişkinin yönü pozitif ve negatif olabilmektedir. Bu durumu bir örnekle açıklamak gerekirse; yenilenebilir enerji tüketimi, fosil yakıtların çevreye verdiği zararları en aza indirmek, enerji güvenliğini sağlamak, enerji maliyetlerini düşürmek ve yeni iş imkânları oluşturmak gibi pek çok avantaja sahiptir. Ancak yenilenebilir enerji tüketiminin artması bazı durumlarda işsizliği artırabilir. Bunun nedeni yenilenebilir enerji sektörünün yeterli istihdam sağlamaması, buraya yapılacak yatırımların diğer sektörleri olumsuz etkilemesi, yenilenebilir enerji teknolojilerinin işgücü talebini değiştirmesi ve yenilenebilir enerji üretiminin mevsimsel ve coğrafi farklılıklara bağlı olması sayılabilir.

3.6. G20 Ülkelerinin Oluşum

Enerji tüketiminin yani enerji talebinin artması ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilemektedir. Özellikle 1970’lerde petrol krizinin yaşanması ve ondan sonra gelen küresel durgunluğun etkisiyle ülkeler aralarında arabuluculuk yaparak iş birliğini artırmak istemiştir. 1970’li yıllardan sonra Batı’da bulunan Almanya, Fransa, İtalya, Japonya, Birleşik Krallık ve ABD’nin içinde bulunduğu 6 ülkenin ortak hareket edebilmesi için Fransa’da G6 zirvesi gerçekleştirilmiştir. Bu zirveye daha sonra Kanada’nın katılmasıyla G7 zirvesi oluşturulmuştur. 1991 yılında Sovyetler Birliği dağılmasıyla birlikte 1988’de bir zirve daha oluşturulmuş ve Rusya’da bu gruba dahil olmuş ve G8 oluşturulmuştur (Yıldız, 2017, s. 13-14).

1998 Rusya’da yaşanan ekonomik krizi ve 1999 yılındaki Asya Krizi, G8 ülkelerinin çalkantılı döneminde yetersiz kalmış ve G20’nin oluşmasında zemin hazırlamıştır. G20 grubunun oluşturulmasının ardından gelişmekte olan ekonomilerin uluslararası sistemde daha aktif rol oynamasına ortam sağlandı. Bu toplulukta gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkeler birlik içerisinde. Derneğin üyeleri Amerika Birleşik Devletleri, Almanya, Arjantin, Avrupa Birliği Komisyonu, Avustralya, Brezilya, Çin, Endonezya, Fransa, Güney Afrika, Güney Kore, Hindistan, İngiltere, İtalya, Japonya, Kanada, Meksika, Rusya Federasyonu, Suudi Arabistan ve Türkiye kuruldu. G20 toplantılarına Uluslararası Para Fonu, Dünya Bankası ve Dünya Ticaret Örgütü gibi uluslararası öneme sahip kuruluşlar da katılıyor. Bu toplantıların amacı küresel finansal sorunlara karşı önlem almaktır (Yıldız, 2015, s. 66-70).

3.6.1. G20 Ülkelerinde İşsizlik

Dünyada gelişmiş, gelişmekte olan ya da az gelişmiş ülkelerden hangisi olursa olsun temel iktisadi problemlerden birisi işsizliktir. İşsizlik, genel çoğunlukla ülkelerin karşı karşıya kaldığı çok yönlü bir sorundur ve bu sorunun artma eğiliminde olması ekonomik ve sosyal açıdan ülkeleri zor duruma sokmaktadır. İşsizlik, özellikle ekonomik krizler sırasında, ülke ekonomileri üzerindeki sorunların katlanarak artmasına neden olur. Bu duruma verilecek en güzel örnek 2008 yılında yaşanan küresel krizdir. Kriz, işsizliğin artmasına neden olan çok sayıda makroekonomik faktörü etkilemektedir ve işsizliğin mevcut durumunu daha da kötüleştirmektedir (Güriş ve Yaman, 2018).

Dünya ekonomilerinde makro ekonomik göstergelerin izinde yüksek milli gelir seviyesine ulaşabilmek için istihdamın yüksek işsizliğin ise düşük seviyede olması oldukça önemlidir. Eğer ekonomilerde işsizlik oranları oldukça yüksekse bu durum, büyüme ve kalkınma hedeflerinin gerçekleşmesinin sektöre uğrayacağı anlamına gelmektedir. Bir başka ifadeyle işsizlik büyümenin ve kalkınmanın önündeki büyük engellerden birisidir (Güriş ve Yaman, 2018).

Daha önce ifade edildiği gibi 6 ülkenin toplanmasıyla başlayan G6 süreci şu an günümüzde G20 ülkeleri olarak devam etmektedir. Aşağıda Tablo 3.2’de ülkelerin genel ekonomik durumları verilmiştir.

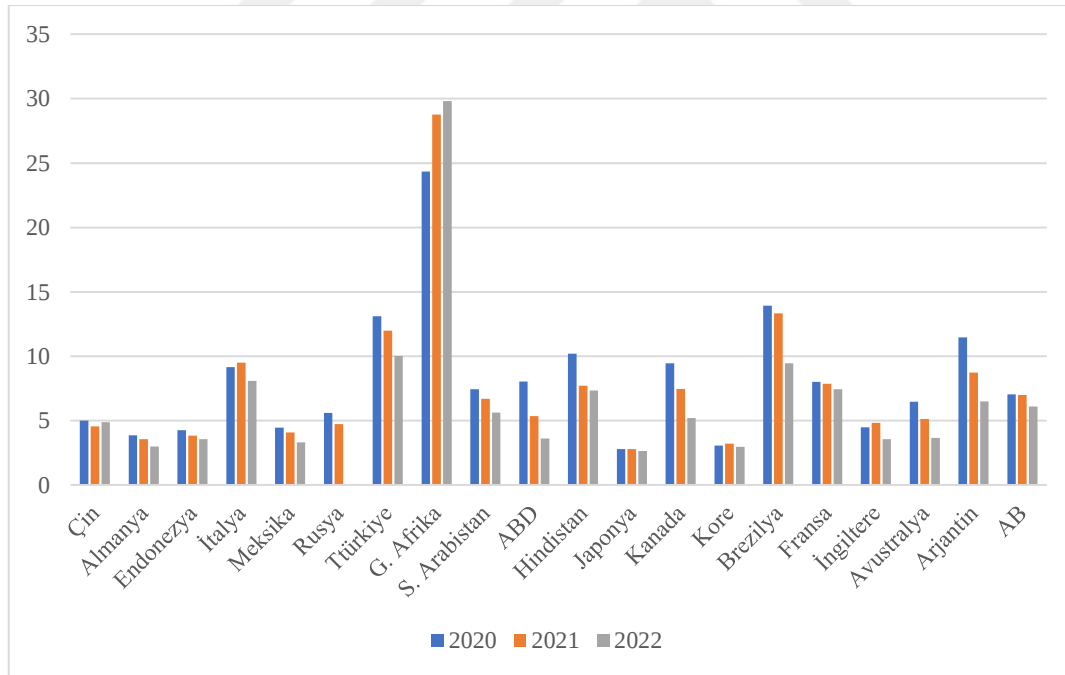
Tablo 3.2. G20 ülkelerinin genel ekonomik durumu (2023).

Ülke	GSYİH Büyüme oranı	İşsizlik oranı (%)	Enflasyon oranı	Cari açık GSYH oranı
Amerika	1.3	3.7	4	-3.7
Almanya	-0.5	5.6	6.1	4.2
Arjantin	0.7	6.9	114	-0.7
Avustralya	0.2	3.6	7	1.9
Brezilya	1.9	8.5	3.94	-2.92
Çin	2.2	5.2	0.2	2.2
Endonezya	-0.92	5.45	4	1
Fransa	0.2	7.1	5.1	-2.1
Güney Afrika	0.4	32.9	6.3	-0.5
Güney Kore	0.3	2.5	3.3	3.2
Hindistan	1.9	7.7	4.25	-2.6
İngiltere	0.1	3.8	8.7	-5.6
İtalya	0.6	7.8	7.6	-1.3
Japonya	0.7	2.6	3.2	1.9
Kanada	0.8	5.2	4.4	-0.4
Meksika	1	2.8	5.84	-0.9
Rusya	-1.8	3.3	2.5	10.3
S. Arabistan	-1.4	4.8	2.8	13.8
Türkiye	0.3	10.2	39.49	-5.4

Kaynak: <https://tr.tradingeconomics.com/>

Tablo 3.2.’de G20 ülkelerinin enflasyon oranları, cari açıkları, GSYİH büyüme oranları ve işsizlik oranları verilmiştir. Tablodan da görüleceği üzere G20 ülkeleri içerisinde GSYİH büyüme oranında ilk sırada yer alan Çin, ikinci sırada yer alan Brezilya ve Hindistan’dır. İşsizlik oranlarında ise en yüksek işsizlik oranına sahip olan ülke Güney Afrika iken, İspanya ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye ise %10,2’lik bir işsizlik oranı ile üçüncü sırayı takip etmektedir. En az işsizlik oranına sahip olan ülke ise %1.9 ile İsviçre yer almaktadır.

Bunun yanında en yüksek enflasyon oranı sıralamasında %114 ile Arjantin yer alırken, Türkiye yaklaşık %40 ile ikinci sırada yer almaktadır. Enflasyon oranları Türkiye’den sonra tek haneli rakamlar halinde devam etmektedir ve en az enflasyon oranına sahip olan ülke %2,2 ile İsviçre olmuştur. Cari dengede G20 ülkelerinde cari fazla ve cari açık veren ülkeler olmuştur. Bu ülkeler içerisinde S. Arabistan %13,8 ile ilk sırada yer almaktadır ve cari fazla vermiştir. En son sırada ise İngiltere -%5,6 ile son sırada yer almış ve cari açık verdiği tablodan görülmektedir.



Şekil 3.4. G20 Ülkelerinde Yıllar İtibariyle İşsizlik Oranları.

Kaynak: WDI-Unemployment, total (% of total labor force) (modeled ILO estimate)

Şekil 3.4’te Dünya Bankası’ndan alınarak hazırlanmış olan şekilde işsizlik oranları verilmiştir. Şekilde de görüldüğü üzere G20 ülkeleri içerisinde ve verilen tüm yıllar itibariyle en fazla işsizliğe sahip olan ülke Güney Afrika’dır. Brezilya ile

Türkiye'nin işsizlik oranları birbirine oldukça yakındır. Ancak 2022 yılında Türkiye'nin işsizliğe (%10,03), Brezilya'ya (%9,46) göre nispeten daha fazladır. Japonya ve Kore'nin işsizlik oranları verilmiş olan son üç yılda oldukça istikrarlı bir seyir göstermiştir. 2019 yılında ortaya çıkan pandeminin etkisine rağmen Avustralya, Arjantin, ABD ve Endonezya gibi bazı ülkelerde işsizlik azalmıştır. Hindistan da ise sürekli artan nüfusuna rağmen 2020 yılında %10,19 olan işsizlik oranı 2021 yılında tek haneli olarak %7,71'ye düşmüştür.

Literatürde nüfus ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki tartışılmaktadır. Çalışmalarda bir kısım nüfus artışının ekonomik büyüme önünde engel olduğunu söylerken bazı çalışmalar ekonomik büyüme üzerinde nüfusun pozitif etkisi olduğunu savunmaktadırlar (Telatar ve Terzi, 2010). G20 ülkelerinde en çok nüfusa sahip olan ülkeler sırasıyla Çin, Hindistan, ABD, Endonezya ve Brezilya'dır. G20 ülkeleri içerisinde 2023 yılı itibariyle nüfus göz önüne alındığında genç işsizlik oranı en yüksek olan Güney Afrika'dır (%60.7). Daha sonra %27,4 ile İspanya; %21,3 ile İtalya ve Çin; %18,6 ile de bu sıralamayı Türkiye takip etmektedir. (<https://tr.tradingeconomics.com/country-list/youth-unemployment-rate?continent=g20>).

3.6.2. G20 Ülkelerinde Enerji Tüketimi

G20 ülkelerinde enerji tüketimi nüfusları ve ekonomileri göz önüne alındığından oldukça yükündür. G20 ülkeleri, dünyanın toplam enerji talebinin %80'ini ve salgılanan sera gazı emisyonlarının %75'in G20 ülkeleri tarafından oluşmaktadır. G20 ülkeleri, ekonomik kalkınmayı gerçekleştirme, enerji güvenliğini sağlama, hava kalitesinin iyileştirilmesi ve iklim değişikliği gibi birçok hedeflere ulaşabilmek için enerji sektörlerinin daha temiz ve daha sürdürülebilir olması için çalışmaktadırlar (World Energy Council Türkiye, 2018). Ancak, bu dönüşüm sürecinde ülkelerin özel farklılıklarını göz önüne alınarak, her ülkenin kendi kaynakları, ulaşılmış oldukları teknolojileri ve izleyeceği politikalara göre değişiklik gösterecektir.

G20 ülkelerinde enerji tüketimi büyük çoğunlukla fosil yakıtlara dayanmaktadır. Özellikle son yıllarda yenilebilir enerjinin de öne çıkmasıyla yenilebilir enerji kaynaklarının payı artmıştır. Ancak fosil yakıtlardan olan petrol, doğalgaz, kömür ve nükleer santrallerin toplam payında son 30 yılda önemli bir değişiklik olmamıştır (World Energy Council Türkiye, 2018).

Tablo 3.3. G20 ülkelerinin birincil enerji tüketimi (2021) (Exajoules²).

	Petrol	Doğal gaz	Kömür	Nükleer Enerji	Hidro elektrik	Yenilenebilir enerji	Toplam
Çin	30,60	13,63	86,17	3,68	12,25	11,32	157,65
Amerika	35,33	29,76	10,57	7,40	2,43	7,48	92,97
AB	21,32	14,28	6,74	6,62	3,24	7,92	60,11
Hindistan	9,41	2,24	20,09	0,40	1,51	1,79	35,43
Rusya	6,71	17,09	3,41	2,01	2,02	0,06	31,30
Japonya	6,61	3,73	4,80	0,55	0,73	1,32	17,74
Kanada	4,17	4,29	0,48	0,83	3,59	0,58	13,94
Almanya	4,18	3,26	2,12	0,62	0,18	2,28	12,64
G. Kore	5,39	2,25	3,04	1,43	0,03	0,44	12,58
Brezilya	4,46	1,46	0,71	0,13	3,42	2,39	12,57
S. Arabistan	6,59	4,22	-	-	-	0,01	10,82
Fransa	2,91	1,55	0,23	3,43	0,55	0,74	9,41
Endonezya	2,83	1,33	3,28	-	0,23	0,63	8,31
İngiltere	2,50	2,77	0,21	0,41	0,05	1,24	7,18
Türkiye	1,89	2,06	1,74	-	0,52	0,61	6,83
Meksika	2,56	3,18	0,23	0,11	0,33	0,39	6,79
İtalya	2,35	2,61	0,23	-	0,41	0,76	6,36
Avustralya	1,93	1,42	1,63	-	0,15	0,59	5,72
Güney Afrika	1,04	0,14	3,53	0,09	0,01	0,16	4,98
Arjantin	1,23	1,65	0,07	0,10	0,18	0,20	3,43

Tablo 3.3'te G20 ülkelerinde birincil enerji tüketimleri erılmıştir. BP istatistikten alınarak hazırlanmış tabloya göre Çin ilk sırada yer almaktadır. Çin 2021 yılında enerji tüketimini %7,1 artırmıştır. Birincil enerji tüketiminde Hindistan dördüncü sırada yer almasına rağmen 2021 yılında enerji tüketimini %10,4 artırmıştır ve bu artışla G20 ülkeleri içerisinde ilk sırada yer almaktadır. Hindistan ve Çin nüfus yoğunluğu açısında da birbirine çok benzer iki ülkedir.

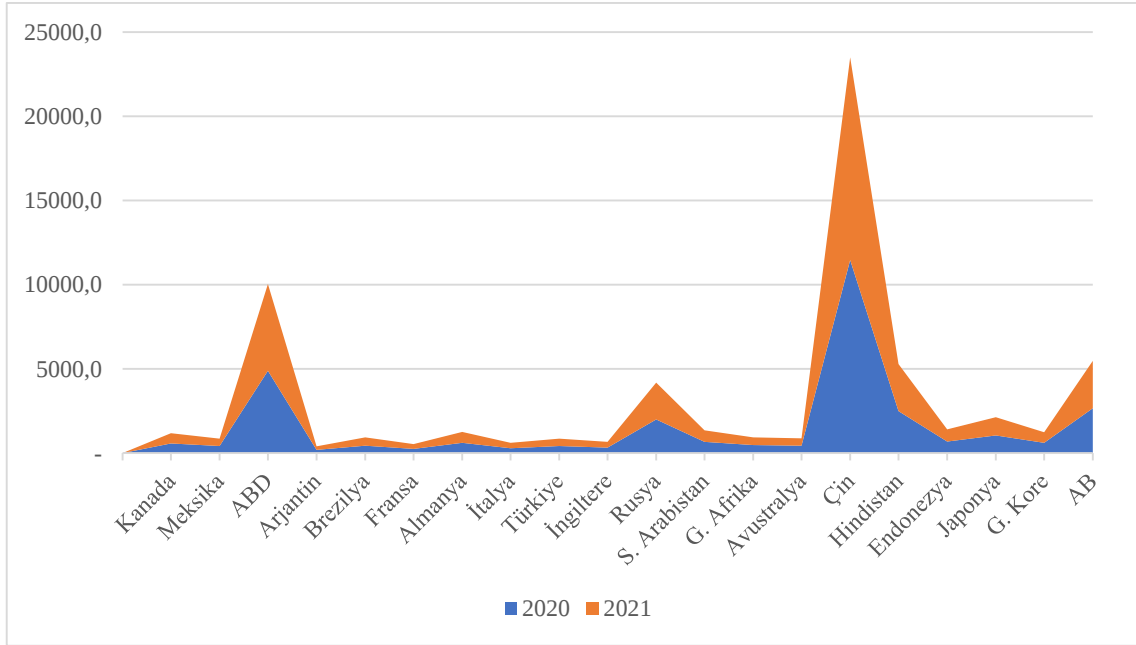
2021 BP istatistik verilerine göre bu birincil enerji tüketimleri içerisinde Çin ilk sırada kömür tüketirken ikinci sırada ise petrol tüketmiştir. En az tükettiği birincil enerji kaynağı ise nükleer enerjidir. İkinci sırada yer alan Amerika birincil enerji kaynaklarından en çok petrol tüketiminde bulunmuş ve ikinci sırada da doğal gaz tüketmiştir. Enerji tüketiminde en çok büyümeye sahip olan Hindistan'da ilk sırada kömür tüketimi yer almaktadır. Türkiye'de ise en çok doğalgaz ardından da petrol tüketiminin oldukça yoğun olduğu gözlemlenmektedir.

² Bir kentilyon (10¹⁸) joule'a eşittir.

Dünya Enerji Ajansı Sürdürülebilir Kalkınma Senaryosuna göre, enerjinin sürdürülebilir bir geleceğini sağlamak için, G20 ülkelerinde günümüzün iki katı kadar verimli bir küresel ekonomiye ve bununla birlikte üç katı kadar yenilebilir elektriğe sahip olmak gerekmektedir. Senaryo, 2030 ve 2040 yılına kadar elektrikte büyük çoğunlukta kömür kullanımının olduğu günümüzde yenilebilir enerjinin payını sırasıyla %50 ve %60'a çıkmasını öngörmektedir (World Energy Council Türkiye, 2018).

Dünya'da küresel çapta yaşanan bir enerji krizi vardır. Bu enerji krizi 2022 yılı itibarıyla Rusya'nın Ukrayna'yı işgal etmesiyle daha da şiddetlenmiştir. Rusya'nın Ukrayna'ya karşı eylemleri, enerjinin de içerisinde bulunduğu her türlü küresel tedarik zincirini zorlayan pandemiden daha hızlı ekonomik toparlanmayı enerji kargaşasına dönüştürmüştür. Rusya bugüne kadar dünyanın en büyük fosil yakıt ihracatçısıdır. Ancak Avrupa'ya doğal gaz tedarikindeki kesintiler ve Avrupa'nın Rusya'dan petrol ve kömür ithalatına uyguladığı yaptırımlar, küresel enerji ticaretinin ana arterlerinden birini kesmektedir (World Energy Outlook, 2022).

Dünyanın içinde bulunmuş olduğu yüzyılda karşı karşıya kaldığı en büyük sorunlardan birisi enerjinin güvenli bir şekilde tedarik edilmesidir. Günümüzde, ülkelerin pek çoğunun enerjiyi üretme ve kullanma biçimleri sürdürülebilir değildir. Enerji tüketimi 1990-2008 yılları arasında %40 oranında artmıştır ve bu enerjinin %80'i fosil yakıtlardan oluşmaktadır (https://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/iklim_degisikligi_ve_enerji/). Yaşanan iklim krizinin somut kanıtı karbon salınımlarının artması olarak görülmektedir. 2021 yılında en yüksek karbon salınımına sahip olan ilk üç ülke sırasıyla Çin, ABD ve Almanya'dır (Şekil 3.5). Bu ülkeler dünyada da karbon salınımında ilk üçte yer almaktadır (<https://tr.tradingeconomics.com/country-list/co2-emissions>). Ülkelerin 2021 yılındaki artış oranları ise Hindistan %12,5; Brezilya %10,8; Arjantin %10,1 ve İtalya %9,4'dür. 2011-2021 yılları arasında karbon salınımını en çok azaltan ülkeler %3,7 ile İngiltere, %2,3 ile İtalya, %2,0 ile Fransa ve %1,9 ile Almanya yer almaktadır.



Şekil 3.5. G20 Ülkelerinin Karbon Salınımı.

Kaynak: BP statistic

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme üzerindeki çalışmaların birçoğu dünyadaki ülkeler arasında farklılık göstermesine rağmen aslında bu iki değişkenin eş-bütünleşik olduğunu bir diğer değişle aralarında uzun dönemli bir ilişkinin olduğunu ileri sürmektedir (Chen vd., 2017; Glasure ve Lee, 1997; Mozumder ve Marathe, 2007; Narayan ve Prasad, 2008; Narayan ve Smyth, 2005; Oh ve Lee, 2004; Paul ve Bhattacharya, 2004; Rmacharran, 1990; Soytas ve Sarı, 2003; Yoo, 2006). G20 ülkelerinden olan Hindistan ele alındığında kişi başına enerji kullanımı ve ekonomik büyüme 1971'de 268 kg eşdeğer petrolden (koe) 2014'te 637 koe'ye, yüzde 2'lik bileşik yıllık büyüme oranıyla (CAGR) yükseldiği görülmektedir (Dünya Bankası, 2019). Hindistan özellikle nüfusu ve ekonomik büyümesi açısından göze çarpan ülkeler arasında yer almaktadır. 2020 yılı itibariyle 1,3 milyardan fazla insanın yaşadığı bu ülkede, ağırlıklı olarak yenilenemeyen özellikle kömür bazlı enerji kaynakları kullanılmaktadır. Hindistan'da toplam kurulu elektrik kapasitesinin yaklaşık %55'i kömürden elde edilirken %20 ile yenilenebilir enerji kaynakları takip etmektedir. Sera gazının önemli bir nedeni olan kömürden kaynaklanması nedeniyle sera gazını azaltmaya yönelik emisyonları azaltmaya yönelik çabalardan sonra enerji portföyünde fosil yakıtlardan güneş ve rüzgâr gibi temiz enerji kaynaklarına geçişler yaşanmaktadır. Esasen Hindistan'da yenilenebilir enerji tüketimi ile istihdam arasında belirsiz bir ilişki

bulunmaktadır. Ancak yenilebilir enerji sektörü emek yoğun olduğu için istihdamı artırma noktasında verimli bir zemin oluşturacağı kabul görmektedir (Baruah, 2015; Hiremath vd., 2009; Pandey vd., 2012). Bu nedenle elektrik üretiminin yenilebilir enerji kaynaklarından elde edilmesi için teşvik edilmesi ekonomik açıdan olumlu sonuçlar doğuracaktır. Hindistan'ın yenilebilir enerji sektöründe istihdam yaratma kapasitesinin kömüre göre daha sınırlı olduğu ileri sürülmektedir. Ancak Hindistan'ın buradaki önceliği istihdam yaratmadan önce sera emisyonlarının azaltılmasıdır (Muniyoor, 2020).

3.6.3. G20 Ülkelerinde Enerji Üretimi

G20 ülkelerinde enerji üretimi, çeşitli kaynaklara ve teknolojilere dayanmaktadır. G20'nin içerisinde gerek gelişmiş gerekse de nüfus yoğunluğunun fazla olduğu ülkelerin bulunması dolayısıyla enerji tüketiminin ve emisyonlarının büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Bu nedenle de enerjide yenilenebilirlikte öncülük etmektedir. Enerji dönüşümü ekonomik kalkınma, hava kalitesinin iyileşmesi ve iklim değişikliğinin önüne geçilmesi gibi pek çok hedefle ilgilidir (World Energy Council Türkiye, 2018).

Tablo 3.4. 2021 Yılında Kaynaklardan Enerji Üretimi (%).

Terawatt-hours	Rüzgâr	Güneş	Diğer*	Toplam
Kanada	-1,20	20,92	3,59	1,63
Meksika	6,38	26,32	-1,56	10,04
ABD	12,69	25,57	1,87	14,33
Arjantin	37,85	63,76	-6,85	32,75
Brezilya	27,05	56,29	-6,18	14,11
Fransa	-6,75	13,31	5,20	-0,64
Almanya	-10,66	1,01	-0,10	-5,88
İtalya	11,10	2,38	0,67	4,10
Türkiye	25,76	17,52	19,12	21,98
İngiltere	-14,24	-5,62	2,02	-8,35
Rusya	127,76	24,50	1,31	54,56
S. Arabistan	-	301,68	-	301,68
G. Afrika	17,47	-4,48	0,00	5,41
Avustralya	18,85	31,19	-1,68	23,35
Çin	40,92	25,58	25,64	33,88
Hindistan	13,00	16,72	7,99	13,35
Endonezya	-7,75	12,97	10,84	10,55
Japonya	5,80	15,13	3,03	10,93
G. Kore	0,82	13,36	77,22	29,79
AB	-1,70	12,41	6,21	3,04

* Jeotermal, biokütle ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarını içermektedir.

Kaynak: BP Statistic

Tablo 3.4'te G20 ülkelerinde yenilebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjilerin büyüme oranları verilmiştir. Bu ülkeler içerisinde rüzgârdan elde edilen elektrik enerjisinde en çok büyümeyi sağlayan ülke %127 ile Rusya olmuştur. Rüzgârdan elde edilen enerjide artışlar olduğu gibi azalışlarda gözlemlenmektedir. İngiltere 2021 yılında rüzgârdan elde ettiği enerjide %14 gerilemiştir. Güneşte ise en büyük enerji üretimini sağlayan ülke %301 ile çöl ülkesi olan S. Arabistan'dır. Ancak S. Arabistan tabloya göre enerjiyi yalnızca güneşten elde etmiştir. Güneşten elde edilen enerjide ise gerileme G20 ülkeleri içerisinde yalnızca İngiltere'de gözlemlenmiştir. İngiltere enerjide toplamda %8,35 gerilemiştir.

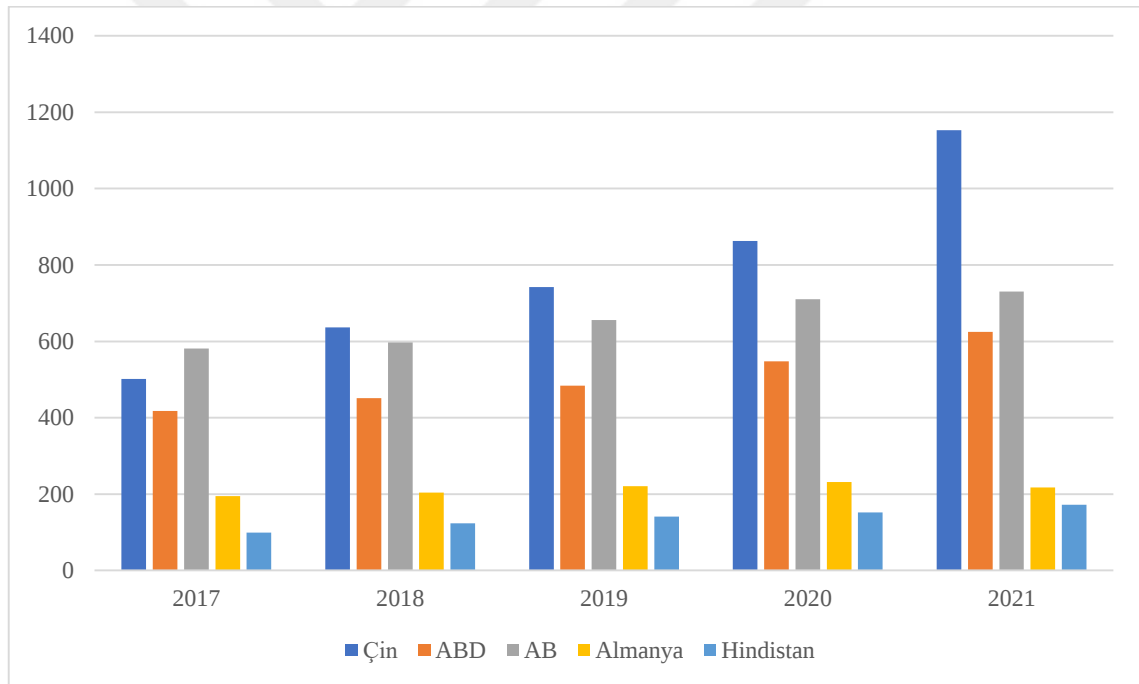
Dünyada fosilden oluşan doğalgaz yerini ondan daha kirli bir yakıta bırakmaktadır. Dünya genelinde kömürden elde edilen elektrikte 2015 yılında %38'lik bir oran elde edilmiştir. 2020 yılına gelindiğinde ise bu oran %34'e düşmüştür. Diğer taraftan Türkiye'de kömürün payı %29'dan %34'e yükselmiştir. Türkiye'nin kömürden elektrik üretiminin 2015 yılından 2020 yılına %39 oranında artmasıyla birlikte Türkiye, G20 ülkeleri arasında en büyük artış sağlayan ikinci ülke konumunda olmuştur. Kömürden elektrik üretimi, 2020 yılında sadece %6 oranında düşmüş ve 2015 yılından bu yana %39 büyüme göstermiştir (Küresel Elektrik Raporu, 2021)

Dünyada atmosferin kirlenmesinin önüne geçilmek için alınan tedbirler, 1970'li yıllarda sanayileşmiş birçok ülke tarafından alınmaya başlamıştır. Diğer taraftan II. Dünya Savaşı sonrasında barışçıl amaçlarla kullanılan nükleer enerji Çernobil Nükleer Kazası sonrasında kendisine olan güvenin azalmasına neden olmuştur. Bugün dünyadaki elektrik enerjisinin %17'si nükleer enerji tarafından sağlanmaktadır. Günümüzde binlerce ticari, askeri ve araştırma amaçlı reaktörler işletilse de yeni tesislerin açılması konusunda halen tartışmalar devam etmektedir. Bu gelişmelerin yanında petrolün 50 yıl, doğalgazın ise 200 yıl içerisinde tükeneyeceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle insan, doğa ile dost, temiz ve nispeten daha ucuz enerji arayışına başlamıştır. Bu bağlamda, zaman açısından "sürdürülebilir" olan ve dünyanın her yerinde bulunan "yenilenebilir enerji kaynakları"nın daha fazla kullanılması için girişimler başlatılmıştır (Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı, 2023)

Enerji sistemlerindeki değişim ve dönüşümlerin ekonomi genelinde etkileri vardır. Enerjideki bu dönüşüm küresel olarak, GSYH'yi artırma, iş imkânı sunma ve insan refahının artırılması yönünde pozitif etkiler vaat etmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı

küresel enerji dönüşümü için REmap adında bir yol haritası hazırlamıştır. REmap örneği, bir ülkenin veya bölgenin mevcut enerji durumunu, gelecekteki enerji talebini, yenilenebilir enerji potansiyelini, enerji dönüşümünün maliyetlerini ve faydalarını analiz ederek, enerji dönüşümü için somut eylemler önermektedir. REmap, yenilebilir enerjinin payını artırmak, enerji verimliliğinin iyileşmesini sağlamak ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için ülke bazında ve bölgesel olarak farklı senaryolar sunmaktadır.

Yenilenebilir enerji “Doğanın kendi evrimi içinde bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynağı” olarak ifade edilmektedir. Bu kaynakların en büyük özelliği karbon emisyonlarının azaltılmasını sağlayarak çevreyi korumaya yardımcı olmaktır. Bununla birlikte yenilebilir enerji kaynakları yerli kaynaklar olduğu için hem enerjide dışa bağımlılığın azalmasında hem de istihdamın artmasında katkıda bulunacaktır (Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı)

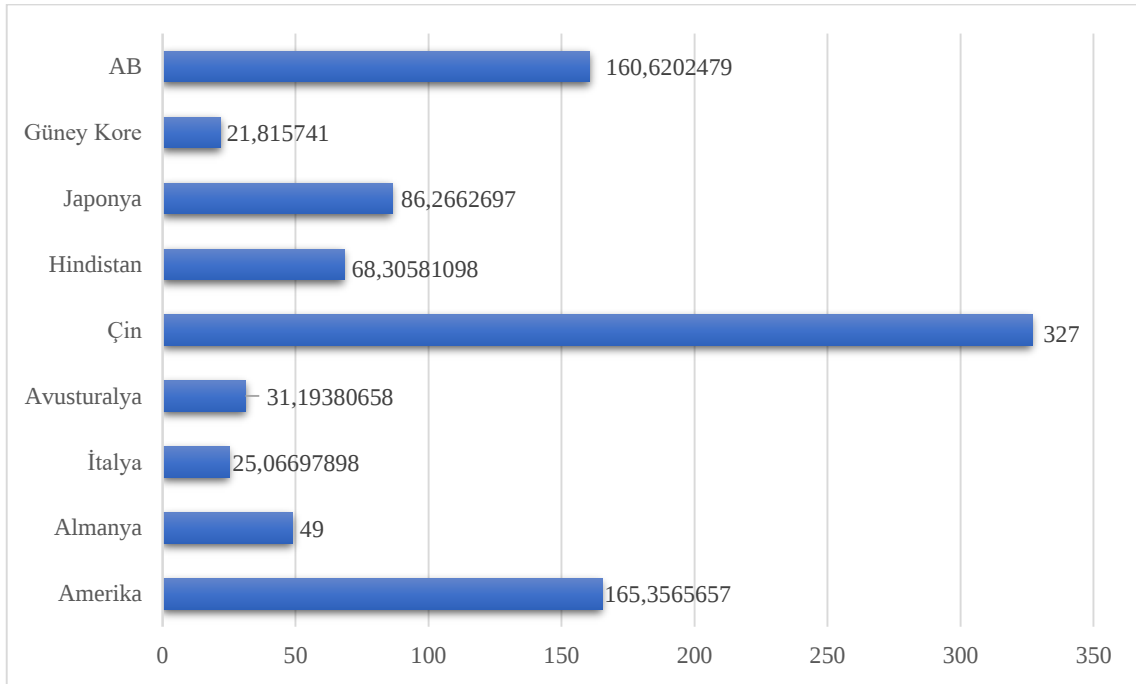


Şekil 3.6. Yenilebilir Enerji Üretimi.

Kaynak: BP statistic

Şekil 3.6’da yıllara göre yenilebilir enerji üretiminde öncü olan 5 G20 ülkesinin grafiksel gösterimi verilmiştir. Şekilde de gösterildiği üzere Çin verilen 5 yılda yenilebilir enerjide oldukça önemli adımlar atmıştır. 2021 yılında G20 ülkelerinde öncü olan bu beş ülkede yenilebilir enerji üretimi en düşük olan ülke Hindistan’dır. Ancak Hindistan’ın 2011-2021 yılları arasında ki yenilebilir enerji üretimindeki artış oranı %15,2’dir.

Hindistan bu oran ile verilen beş ülke içerisinde ikinci sırada yer almaktadır. İlk sırada ise %27,2 ile Çin bulunmaktadır.



Şekil 3.7. G20 ülkelerinin güneş enerjisi üretimi (Saatlik-Terawatt).

Şekil 3.7’de tezin kapsamına alınmış G20 ülkelerinden seçilmiş sekiz ülkenin güneş enerji üretimi verilmiştir. Şekil en çok güneş enerjisi üretimine sahip ülke Çin’dir. Çin’in saatlik bazda güneş enerjisi kapasitesi 327 Terawatt’tır. Çin’in ardından 165 Terawatt ile Amerika ikinci sırayı alırken üçüncü sırada da Avrupa Birliği gelmektedir. Ancak Avrupa Birliği bünyesinde 27 ülkeyi barındırmaktadır. 27 ülkenin güneş enerjisi üretiminden yaklaşık 2 kat üretim kapasitesine sahip ülke Çin’dir.

3.7. Literatür Taraması

Ekonomilerde işsizlik ve enerji tüketimi arasında ilişkinin olduğu literatürde bulunan daha önceki çalışmalar tarafından açıklanmıştır. Literatürde işsizlik ve enerji tüketimi arasındaki ilişkinin araştırabilmesi için farklı değişkenler ele alınmıştır. Bu tez için yapılacak olan analizde de değişkenler literatür taraması sonrasında seçilmiştir. Tablo 3.5’te literatür taraması verilmiştir.

Tablo 3.5. Literatür Taraması.

Yazar	Ülke	Dönem	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
İbrahiem ve Sameh (2020)	Mısır	1971-2014	Bağımlı Değişken: İşsizlik Bağımsız Değişkenler: Özel sektöre verilen krediler, alternatif ve nükleer enerji, nüfus	ARDL ve VECM	Temiz enerji kaynaklarının işsizlik üzerinde olumsuz etkiye sahipken, finansal gelişme ve nüfus üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir
Saboori vd. (2022)	51 ABD eyaleti	1977-2017	Bağımlı Değişken: İşsizlik Bağımsız Değişkenler: yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemez enerji tüketimi, reel GDP	Görünüşte ilgisiz regresyon denklemleri modeli (SURE)	Sonuçlara göre eğitim heterojenliğine izin verilerek, yenilenemez ve yenilenebilir enerji tüketiminin 51 eyaletten yalnızca 19 ve 6'sında iş yaratan etkilere sahip olduğunu doğrulamaktadır. Yenilenebilir enerji tüketimi 20 eyalette işsizliği artırdığı gözlemlenmiştir.
Khobai vd. (2020)	Güney Afrika	1990-2014	Bağımlı Değişken: İşsizlik Bağımsız Değişkenler: brüt sabit sermaye oluşumu, hükümet harcamaları, özel sektöre verilen krediler, yenilenebilir enerji tüketimi	ARDL	Sonuçlar, yenilenebilir enerji tüketiminin uzun dönemde işsizlik üzerinde negatif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak, kısa dönemde değişkenler arasında anlamsız bir ilişki vardır.
Yılancı vd. (2020)	Avustralya, Avusturya, Şile, Danimarka, Fransa, Almanya, Japonya, Meksika, Portekiz, İspanya, Birleşik Krallık, ABD	1995-2016	Bağımlı değişken: Yenilenebilir enerji tüketimi Bağımsız değişken: İşsizlik	Fourier ADL Eşbütünleşme Testi	Sonuçlar yenilenebilir enerji tüketiminin Avusturya, Portekiz ve İspanya için işsizlik oranlarını olumlu yönde etkilediğini, Avustralya, Şili, Fransa, Almanya ve Japonya için işsizlik oranlarını olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir

Tablo 3.5. Literatür Taraması (devamı).

Yazar	Ülke	Dönem	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
Moummy vd. (2021)	Fas	1990-2017	Bağımlı değişken: İşsizlik Bağımsız değişkenler: Yenilenebilir enerji tüketimi, hükümet harcamaları, brüt sabit sermaye oluşumu	VAR Analizi ve Granger Nedensellik Analizi	Sonuçlara göre yenilenebilir enerji tüketiminden işsizliğe doğru bir nedensellik bulunmuştur.
Rafiq vd. (2018)	41 ülke	1980-2014	Bağımlı değişken: İşsizlik Bağımsız değişkenler: Yenilenebilir enerji tüketimi, tarım, sanayileşme, hizmet sektörü, dışa açıklık oranı, hükümet harcamaları	Panel veri analizi	Sonuçlar, sanayileşme, hizmetler sektörü, hükümet harcamaları ve dış ticaret açıklığı işsizliği azaltmada olumlu bir rol oynadığını, tarım ve yenilenebilir enerji tüketiminin ise işsizliği artırdığını göstermektedir.
Apergis & Salim (2015)	80 ülke	1990-2013	Bağımlı değişken: İşsizlik Bağımsız değişkenler: Yenilenebilir enerji tüketimi, sermaye stoğu, reel döviz kuru, kredileri hükümet harcamaları	Doğrusal olmayan eş bütünleşme testi – Nedensellik analizi	Sonuçlar yenilenebilir enerji tüketiminin işsizlik üzerindeki olumlu etkisini gösterse de Asya ve Latin Amerika gibi belirli bölgelere göre ayrıştırılmış veriler, işsizlik üzerindeki olumlu etkiyi vurgulamaktadır.
Çoban (2022)	5 ASEAN ülkesi	1991-2018	Bağımlı değişken: İşsizlik oranı Bağımsız değişkenler: Yenilenebilir enerji tüketimi	Panel ARDL	Sonuçlara göre yenilebilir enerji tüketimi ve işsizlik arasında uzun dönemli ilişki bulunmuştur. ASEAN-5 ülkelerinde yenilebilir enerji tüketimi arttıkça işsizliğinde arttığı görülmektedir.
Koçak ve Okyay (2021)	Çin, ABD, Hindistan, Rusya ve Japonya	1991-2015	Bağımlı değişken: İstihdam Bağımsız değişkenler: GSYH, Brüt Sermaye Oluşumu, Hükümet Harcamaları, Toplam ihracat, ithalat ve Yenilebilir Enerji Tüketimi	Panel Veri Analizi	Sonuçlara göre yenilenebilir enerji ile istihdam arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Tablo 3.5. Literatür Taraması (devamı).

Yazar	Ülke	Dönem	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
Beşel (2022)	Türkiye	1980-2015	Bağımlı değişken: Birincil enerji tüketimi Bağımsız değişken: İşsizlik oranı	Gregory-Hansen eşbütünleşme testi ve Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu görülmüştür ve enerji tüketiminden işsizlik oranlarına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı belirlenmiştir.
Rafiq vd. (2009)	Tayland	1993-2006	Bağımlı değişken: Ham petrol fiyatları Bağımsız değişkenler: İşsizlik oranı, GSYH büyümesi, yatırım, Faiz oranı, enflasyon, bütçe açığı ticaret dengesi	VAR	Petrol fiyatlarındaki oynaklığın etkisinin bütçe açığına yansıdığını görülmüştür. Kriz sonrasında uygulamaya konulan dalgalı kur rejiminin bu yeni etki kanalına en önemli katkıyı sunabileceği düşünülmektedir.
Chang ve Wong (2003)	Singapur	1978-2000	Bağımlı değişken: Petrol fiyatları Bağımsız değişkenler: GSYH, tüketici fiyatları endeksi, işsizlik oranı	VECM	Çalışmada petrol fiyatı şokunun Singapur ekonomisi üzerindeki etkisinin küçük de olsa göz ardı edilmemesi gerektiğini tespit edilmiştir.
Ahmad (2013)	Pakistan	1991-2010	Bağımlı değişken: Reel petrol fiyatları Bağımsız değişkenler: İşsizlik oranı, faiz oranı	Toda Yamamoto Nedensellik Testi	Uzun dönemde petrol fiyatları ve işsizlik arasında önemli bir ilişkiye sahiptir ve petrol fiyatları işsizliğin nedenidir.
Ran ve Voon (2012)	4 ASEAN ülkesi	1984-2007	Bağımlı değişken: Reel GSYH Bağımsız değişkenler: İşsizlik oranı, faiz oranı, fiyatlar genel düzeyi, ithal petrol tüketimi, nominal dünya ham petrol fiyatı endeksi	VAR- VECM	Çalışmada petrol şokları nedeniyle ülke, yüksek işsizlik oranı ile yüzleşebileceğini göstermektedir.

Tablo 3.5. Literatür Taraması (devamı).

Yazar	Ülke	Dönem	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
Loganathan vd. (2013)	Malezya	1980-2010	Bağımlı değişken: İşsizlik Bağımsız değişken: Petrol fiyatları	ARDL	Çalışmanın sonucuna göre petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar işsizliği hem uzun hem de kısa vadede etkilemektedir. Petrol fiyatlarından işsizliğe doğru tek yönlü nedensellik bulunmuştur.
Doğrul ve Soytaş (2010)	Türkiye	2005 -2000	Bağımlı değişken: İşsizlik oranı Bağımsız değişkenler: Petrol fiyatları, Faiz oranı	Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Reel petrol fiyatlarındaki artış ile işsizlik arasında uzun vadeli bir ilişkili bulunmuştur.
Erkan vd. (2011)	Türkiye	2005-2009	Bağımlı değişken: Petrol fiyatları Bağımsız değişken: İşsizlik	VAR– Granger Nedensellik Analizi	Petrol fiyatları ile işsizlik arasında uzun vadeli ilişki vardır. İşsizlikteki değişimlerin petrol fiyatları üzerinde etkisi yoktur ancak petrol fiyatlarındaki değişimlerin işsizliği etkilediği görülmektedir.
Papapetrou (2001)	Yunanistan	1989-1999	Bağımlı değişken: Sanayi üretimi Bağımsız değişkenler: Faiz oranı, reel petrol fiyatları, istihdam, reel stok	VAR	Çalışmanın sonucunda petrol fiyatlarındaki bir şokun işgücü üzerinde olumsuz etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Caporale ve Gil-Alana (2002)	Kanada	1966-2000	Bağımlı değişken: İşsizlik Bağımsız değişkenler: Reel petrol fiyatları, reel faiz oranı	Kısmi Eşbütünleşme	Petrol fiyatları ve işsizlik arasında hem uzun dönemli hem de kısa dönemli bir ilişki bulunmuştur.

Tablo 3.5. Literatür Taraması (devamı).

Yazar	Ülke	Dönem	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
Keane ve Prasad (1995)	ABD	1966-1981	Bağımlı değişken: Petrol fiyatları Bağımsız değişkenler: İstihdam, reel ücretler	OLS	Petrol fiyatlarındaki artış ile işgücü arasındaki ilişki kısa vadede negatif, uzun vadede ise pozitifdir.
Gil-Alana (2003)	Avustralya	1971-1995	Bağımlı değişken: İşsizlik Bağımsız değişken: Reel petrol fiyatları	Robinson'un Tek değişkenli Testleri– Kısmi Eşbütünleşme	Reel petrol fiyatları ile işsizlik arasında eşbütünleşme bulunmuştur.
Dadkhah ve Stijns (2006)	ABD	1950-2005	Bağımlı değişken: Petrol fiyatları Bağımsız değişkenler: İşsizlik	VAR- Granger Nedensellik Analizi	Petrol fiyatları ile işsizlik oranı arasında ilişki bulunamamıştır.
Yemane (2004)	17 Afrika ülkesi	1971-2001	Bağımlı değişken: Kişi başına elektrik üretimi Bağımsız değişken: Kişi başına reel GSYH	Sınır Testi Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Çalışmanın sonuçlarına göre dokuz ülke ekonomisinde değişkenler arasında uzun dönemli; altı ülkede kişi başına reel GSYH'den kişi başına elektrik tüketimine doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik ve üç ülkede ise ters yönlü bir nedensellik bulunmuştur.
Wietze ve Kees (2005)	Türkiye	1970-2003	Bağımlı değişken: Enerji Tüketimi Bağımsız değişken: Ekonomik büyüme	Engle-Granger eşbütünleşme testi ve hata düzeltme modeli	Çalışmada bağımlı ve bağımsız değişken arasında uzun dönemli bir ilişkinin bulunduğu ve GSYH'den enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik bulunmuştur.

4. İŞSİZLİK VE ENERJİ TÜKETİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ

Tezin bu bölümünde işsizlik ve enerji tüketimi arasındaki ilişki ekonometrik olarak test edilecektir. Ekonometrik analiz için daha önce Bölüm 3'te verilmiş olan literatür taramasından yararlanılarak değişkenler seçilmiştir. Tezde yapılmış olan ekonometrik analiz için 1980-2016 dönemi için veri bulunabilirliği çerçevesin G20 ülkelerinin 16 ülke (Arjantin, Avustralya, Brezilya, Kanada, Çin, Fransa, Almanya, Hindistan, Endonezya, İtalya, Japonya, Meksika, G. Afrika, Türkiye, İngiltere, ABD) ile çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenler, açıklamaları ve kaynakları ile birlikte Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Verilerin Tanımlanması.

Değişken	Açıklama	Kaynak
UNE	Toplam işsizlik (toplam işgücünün yüzdesi) (ulusal tahmin)	World Bank
PENC	Kişi başına düşen birincil enerji tüketimi (in KWh)	Our World
GDP	GSYH (sabit 2015 US\$)	World Bank

Tablo 4.2. Tanımlayıcı İstatistikler.

Değişken	Obs	Mean	Std. Dev.	Min.	Max.
UNE	592	-0.0038851	4.47493	-43.936	34.339
PENC	590	-0.0194973	2.256111	-11.71897	11.47524
GDP	592	-4.86e+08	2.46e+10	-5.82e+11	5.08e+10

$$UNE = \alpha_0 + \alpha_1 PENC_{it} + \alpha_2 GDP_{it} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Eşitlik (1)'de analiz için kullanılacak olan model gösterilmiştir. $i = 1, 2, \dots, N$ (ülkeler için) ve $t = 1, 2, \dots, T$ (yıllar için) verilmiştir. Bu model için enerji tüketiminin işsizlik üzerindeki etkisi, reel GSYİH kontrol değişkeni olarak kullanılarak açıklanmaktadır.

4.1. Yatay Kesit Bağımlılığı

Seriler arasında yatay kesit bağımlılığın göz önüne alınıp alınmaması, analiz sonucunda elde edilecek sonuçları önemli ölçüde etkilemektedir (Breusch ve Pagan, 1980; Pesaran, 2004). Bu sebeple seriler arasında yatay kesit bağımlılığın test edilmesi gerekmektedir.

Breush ve Pagan 1980 yılında yatay kesit bağımlılığının test edilebilmesi için LM testini geliştirmiştir. LM testi kısıtlı modellerin tahmin edilmesi daha kolay olduğu için genellikle daha güvenilir sonuçlara sahiptir. Breush ve Pagan tarafından 1980 yılında geliştirilen testin denklemi Eşitlik (2)'de verilmiştir.

$$LM = TN \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{i-1} r_{ij}^2 \quad (2)$$

Eşitlikte r , kalıntıların ikili korelasyonunun örnek tahminidir. Bu testte H_0 hipotezi yatay kesit bağımlılığı olmadığını içermektedir. Ayrıca χ^2 dağılımına sahiptir (Breusch ve Pagan, 1980).

Yatay kesit bağımlılığının test edilebilmesi için kullanılan diğer test ise Pesaran (2004) tarafından zaman verisinin kısıtlı, yatay kesitin büyük olduğu durumda dinamik ve heterojen panel analizlere uygulanabilen basit bir test gelişmiştir. Test, standartlaştırılmış OLS artıklarının tüm ikili korelasyon katsayılarının basit ortalamasına dayanmaktadır. Bu test, hata süreçlerinin simetrik olarak dağıldığını varsayar ve zaman ve ülke örneklerinin tam olarak ortalandığını gösterir. Sıfır hipotezi altında asimptotik dağılımı belirlenen panel değişkenleri zaman içinde sabit kaldığı sürece bir veya daha fazla çarpıklık ve hata varyansına karşı dayanıklı olduğu söylenir. Pesaran tarafından geliştirirken CD_{lm} testi Eşitlik (2) görülmektedir;

$$CD_{lm} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T \hat{\rho}_{ij}^2 - 1)} \quad (3)$$

Eşitlik 3'te Pesaran $T \rightarrow \infty$ ve $N \rightarrow \infty$ olduğu durumda yatay kesit bağımlılığın test edildiği gösterilmektedir. $CD_{lm} \sim N(0,1)$. Bu test $N > T$ durumları için uygulamalarda büyük boyutta bozulmaların olması muhtemeldir. Bunun temel nedeni T için $T \hat{\rho}_{ij}^2 - 1$ sıfıra doğru giderken N büyüklüğünde LM istatistiğinin sapmalı sonuçlar çıkarmasından kaynaklanmaktadır.

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}} \quad (4)$$

CD Testi özellikle $N > T$ olduğunda, belirli bir uzamsal ağırlık matrisine bağlı olmayan makul küçük numune özelliklerine sahip bir yatay kesit bağımlılık testine ihtiyaç duyulması üzerine geliştirilmiştir. Breush ve Pagan tarafından geliştirilen test $N > T$ olduğu durumda eksik kalmaktadır. Bu nedenle Pesaran CD testini geliştirmiştir ve *LM* testinde kullanılan kareler yerine bu testi önermektedir (Pesaran, 2004).

Test sonucunda elde edilecek prob değeri alfa değeri olan 0.05'ten küçük olduğunda, %95 güven aralığında H_0 hipotezi reddedilmektedir. Paneli oluşturan birimler arasında yatay kesit bağımlılığının olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Yatay kesit bağımlılığı test hipotezleri (Pesaran, 2004):

H_0 : Yatay kesit bağımlılık yoktur.

H_1 : Yatay kesit bağımlılık vardır.

Tablo 4.3. CD Test Sonuçları.

Değişken	CD-test	Prob.
UNE	49.74	0.0000
PENC	57.72	0.0000
GDP	14.77	0.0000

Tablo 4.3'te Pesaran tarafından geliştirilen CD testi uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda değişkenlerin yatay kesit bağımlılığa sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle birinci nesil birim kök testi yerine ikincil nesil birim kök testleri yapılacaktır.

4.2. Panel Birim Kök Testleri

Birincil nesil birim kök testlerinin yatay kesit bağımlılıklarının dikkate almaması dolayısıyla yanlış sonuçlar verebilir (Habiba and Xinbang, 2022). Pesaran 2007 yılında yatay kesit bağımlılığı dikkate alan Cross-Sectionally Augmented Dickey-Fuller (CADF) testini geliştirmiştir. Bu testinin hesaplanması aşağıdaki gibidir:

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \rho_i y_{it-1} + \beta_i \bar{y}_{t-1} + \sum_{j=0}^k \gamma_{ij} \Delta \bar{y}_{it-1} + \sum_{j=0}^k \delta_{ij} y_{it-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

α_i deterministik terim; k gecikme uzunluğu, $\bar{y}$, t zamanın kesitsel ortamasını ifade etmektedir. Yukarıdaki denklemi takiben, bireysel Augmented Dickey-Fuller (ADF) istatistiklerinin hesaplanmasıyla t -istatistikleri elde edilir. Ayrıca, Cross-Sectionally ImPeseran-Shin (CIPS), her i için ortalama CADF istatistiğinden Eşitlik (6)'da ki gibi alınır;

$$CIPS = \left(\frac{1}{N} \right) \sum_{i=1}^N t_i(N, T) \quad (6)$$

Tablo 4.4. Panel Birim Kök Testleri ve Heterojenlik Testi Sonuçları

Birim Kök Sonuçları		
Değişkenler	CADF	CİPS
UNE	-3.714**	-3.588*
LPENC	-4.386**	-3.796*
GDP	-10.729*	-5.527*
ΔUNE	-7.806*	-5.119*
ΔLPENC	-12.975*	-4.882*
ΔGDP	-14.884*	-5.552*
Heterojenlik Testi Testi		
Test	İstatistik	Olasılık
$\tilde{A}$	5.896	(0.000)
$\tilde{A}_{adj}$	6.244	(0.000)

Not: Model için oluşturulan CADF Testlerinde kritik değerler %1 için -4.10, %5 için -3.35, %10 için -2.97; CİPS Testlerinde ise kritik değerler %1 için -2.43, %5 için -2.24, %10 için ise -2.13'tür. *, **, *** ifadeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 4.4'te panel birim kök testi ve heterojenlik testi sonuçları verilmiştir. CADF sonuçlara göre değişkenlerin tamamı $I(0)$ 'da durağandır. İşsizlik ve enerji tüketimi %5'te anlamlı iken GDP %1 düzeyinde anlamlıdır. CİPS testi sonuçlarına göre ise değişkenlerin tamamı hem düzeyde hem de birinci derece farklarında %1 düzeyinde anlamlıdır.

Heterojenlik testinde testin sıfır hipotezi katsayıların homojen olmadığını ifade etmektedir. Test sonuçlarına göre yatay kesitler arasında heterojenitenin varlığı doğrulanmıştır. Bu durum ele alınmış olan G20 ülkelerinin içerisinde seçilmiş olan G16 ülkelerinin farklı ve benzersiz ekonomik özellikler gösterdiği anlamına gelmektedir.

4.3. Eş Bütünleşme Testi

Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığını tespit etmek amacıyla eş bütünleşme testi yapılmaktadır. Yatay kesit bağımlılığı göz önüne alan ve bazı açıklayıcı değişkenlerin farklı seviyelerde durağan olmasına rağmen etkin sonuçlar veren Durbin-Hausman eşbütünleşme testi uygulanmaktadır (Westerlund, 2008). Bu testin istatistikleri Eşitlik (7) ve Eşitlik (8) ile elde edilmektedir:

$$DH_p = \hat{S}_n (\tilde{\Phi} - \hat{\Phi})^2 \sum_{i=1}^n \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1}^2 \quad (7)$$

$$DH_g = \sum_{i=1}^n \hat{s}_{i_n} (\tilde{\Phi}_i - \hat{\Phi}_i)^2 \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1}^2 \quad (8)$$

DH-grubu istatistiği ve DH-paneli istatistiği sırasıyla otoregresif parametrelerin heterojen olduğunu ve homojen olduğunu varsayar ve bu varsayım altında sonuçlar üretirler (Erdoğan, Okumus, ve Güzel, 2020).

Tablo 4.5. Westerlund Eş bütünleşme Sonuçları.

İstatistik	Değer	z-değeri	p-değeri
Gt	-3.231	-5.197	0.000
Ga	-9.177	-0.033	0.487
Pt	-10.461	-3.495	0.000
Pa	-5.498	0.262	0.604

Tablo 4.5'te eş bütünleşme sonuçları verilmiştir. Westerlund eş bütünleşme testinin sıfır hipotezi değişkenler arasında eş bütünleşme olmadığı şeklindedir. Westerlund eş bütünleşme testi panele (Pa ve Pt) ve grup (Gt ve Ga) istatistiklerine dayanmaktadır (Ulucak ve Khan, 2020). Tablo 14'e göre eş bütünleşme olmadığını ifade eden test sıfır hipotezi reddedilebilir. Bu durumda işsizlik, enerji tüketimi ve GSYİH arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç literatürdeki çalışmalarca da desteklenmektedir (Ahmad, 2013; Çoban, 2022; Beşel, 2022).

4.4. Ampirik Analiz Sonuçları

Ampirik analize geçilmeden önce uygun tekniklerin seçilmesi için bazı sınamalar yapılmaktadır. Bu sınamalar analiz kısmına geçilmeden önce yapılmıştır. Veri setinde normallik olmadığı için parametrik olmayan tahmin yöntemleri kullanılmıştır. Hausman testi (Hausman, 1978) ve Breusch-Pagan LM testi (Breusch ve Pagan, 1980) modelde sabit etkilerin varlığını savunmaktadır. Modelde sabit etkilerin olduğu tanımlayıcı istatistiklerin verilmiş olduğu Tablo 12'den görülmektedir.

Tanısal testlerde ortaya çıkan değişen varyans, otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılıkları gibi sorunlar Driscoll-Kraay standart hataları ile sabit etkiler modeli (SE) kullanılarak çözülmektedir (Driscoll ve Kraay, 1998). Bu sorunları çözen parametrik olmayan bir modeldir. Ayrıca Driscoll-Kraay standart hatalarına sahip SE modeli, mevcut durumda olduğu gibi sınırlı panel ile kullanılabilir (Patra ve Sethi, 2023).

SE modelinin Driscoll-Kraay standart hataları ile tahmini aşağıdaki adımlardan geçer (Hoechle, 2007). Öncelikle modelin tüm değişkenleri aşağıda belirtildiği gibi Eşitlik (9) ile dönüştürülür:

$$\tilde{z}_{it} = z_{it} - \bar{z}_i + \bar{\bar{z}}_{it} \quad (9)$$

$$\bar{z}_i = T_i^{-1} \sum_{t=t_{i1}}^{T_i} z_{it}$$

Ayrıca OLS tahmini (Eşitlik (10)) tahmin dahilinde vermektedir.

$$\tilde{y}_{it} = \tilde{x}_{it}'\theta + \tilde{\varepsilon}_{it} \quad (10)$$

Eşitlik (10)'nın dönüştürülmüş modeli, Driscoll-Kraay standart hataları ile birleştirilmiş OLS tahmini kullanılarak tahmin edilir. Driscoll-Kraay kovaryans matrisi kesit ortalamalarına bağlı olduğundan ve bozuklukların otokorelasyonlu, hetero-varyanslı ve kesitsel bağımlı olmasına izin verildiğinden bunun avantajı vardır. Tahmin edilen standart hatalar panelin kesit boyutundan bağımsız olarak tutarlıdır. θ 'nın birleştirilmiş tahminleri şu şekildedir verilir (Patra ve Sethi, 2023):

$$\hat{\theta} = (x'x)^{-1}x'y \quad (11)$$

Driscoll-Kraay'ın Eşitlik (10)'nın katsayı tahminlerine ilişkin standart hataları, aşağıdaki Eşitlik (11)'de belirtildiği gibi asimptotik (sağlam) kovaryans matrisinin köşegen elemanlarının kare kökleri olarak alınır.

$$v(\hat{\theta}) = (x'x)^{-1} \hat{S}_T (x'x)^{-1} \quad (12)$$

Burada $\hat{S}_T$ Newey ve West standart hatasına göredir (Newey ve West, 1987). Bu standart hatalar kesitsel ve zamansal bağımlılıklara iyi uyum sağlar. Veri kümesinde normal olmayan bir dağılıma sahip olduğunda nicelik regresyonları faydalıdır (Rogers, 1993).

Driscoll ve Kraay (1998) kovaryans tahmincisi hem dengesiz hem de dengeli panellere uygulanabilir. Ayrıca eksik değerler olsa bile tahmin yapabilmektedir. Buna ek olarak Driscoll-Kraay'e göre, zaman boyutu genişlediğinde standart hatalar son derece genel türde kesitsel ve zamansal bağımlılığa karşı dirençli hale gelir. Standart hataların hesaplanmasına yönelik bu parametrik olmayan yaklaşımın, panellerin sınırlayıcı davranışının sıklığı üzerinde hiçbir kısıtlaması yoktur. Sonuç olarak, sınırlı örneklerde, panel sayısı T'den çok daha fazla olsa bile, kesit boyutunun boyutu pratiklik açısından bir sınırlama yoktur (Hayford vd., 2023).

Driscoll-Kraay analizi için ele alınan dönem 1980-2016 dönemidir ve işsizlik (UNE) ile reel GSYH analize farkları alınarak dahil edilmiştir. Enerji tüketimi (LPENC) ise hem logaritması hem de farkı alınarak analiz edilmiştir.

Tablo 4.6. Driscoll-Kraay Analiz Sonuçları.

Bağımlı Değişken: UNE				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	p-değeri
LPENC	-0.7790896	0.2929822	-2.66	0.012
GDP	-01.61e-11	04.87e-12	-3.31	0.002
c	0.0060207	0.6135531	0.01	0.992
F(2,36) = 7.07		Prob > F = 0.0026		
R-squared = 0.1587		Root MSE = 3.9829		

Tablo 4.6.'da Driscoll-Kraay yöntemi ile tahminlenen analiz sonuçları verilmiştir. Bir katsayının anlamlılığının test edilebilmesi için p-değerinin alfa değeri olarak belirlenen 0.05'ten küçük olması beklenmektedir. Tablodan da görüldüğü üzere

değişkenlerin katsayılarının tamamının istatistiki olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Enerji tüketimindeki (LPENC) %1’lik artış işsizliği %0.77 azaltmaktadır. İşsizlik ve enerji tüketimi arasındaki negatif ilişki, Khobai vd. (2020) ve Papapetrou (2001) çalışmaları ile benzer sonuçlar göstermektedir. Reel GSYH’de ki değişimler ise işsizlik üzerinde negatif yönlü ve oldukça düşük bir etkiye sahiptir. Modelin bir bütün olarak anlamlılığını gösteren F testinin de anlamlı olduğu tabloda görülmektedir.



5. SONUÇ

G20, dünya ekonomisinin önemli birer oyuncusu olan 19 ülke ve Avrupa Birliği'ni içeren bir uluslararası forumdur. Bu grup, küresel ekonomik yönetişimde etkili rol oynayan ve geniş bir coğrafi, ekonomik ve kültürel çeşitliliği temsil eden ülkeleri bir araya getirmektedir. G20 ülkeleri, enerji tüketimi konusunda kritik bir rol oynamakta ve küresel enerji talebinin büyük bir kısmını karşılamaktadır.

Enerji tüketimi, G20 ülkeleri için ekonomik büyüme, endüstriyel üretim, ulaşım ve yaşam standardının belirlenmesinde hayati bir faktördür. Bu ülkeler, enerji kaynaklarına olan talepleriyle dünya enerji piyasalarını şekillendirmekte ve enerji politikalarının oluşturulmasında öncülük etmektedir. G20 ülkeleri, gelişmiş endüstriyel altyapıları ve büyük nüfuslarıyla birlikte yüksek enerji tüketim oranlarına sahip olmalarıyla dikkat çekerler.

Bu grup içindeki ülkeler arasında enerji tüketimi profili büyük farklılıklar göstermektedir. Örneğin, enerji ithalatçısı olan ülkeler enerji güvenliği politikalarına daha fazla vurgu yapabilirken, enerji ihracatçısı olan ülkeler enerji diplomasisini daha fazla önemseyebilirler. Ayrıca, G20 ülkeleri arasında yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik politika ve yatırımların farklılıkları da gözlemlenmektedir.

Enerji tüketimi, G20 ülkelerinde sürdürülebilir kalkınma, çevresel etkiler ve iklim değişikliği gibi küresel meselelerle de doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle, G20 ülkelerinin enerji tüketimi konusundaki politikaları, uluslararası iş birliği ve sürdürülebilirlik hedefleri açısından geniş bir öneme sahiptir. Enerji tüketimindeki değişiklikler, bu ülkelerin ekonomik performansı, rekabet gücü ve küresel enerji güvenliği üzerinde derin etkiler yaratabilir. Bu bağlamda, G20 ülkeleri arasında enerji tüketimi konusunda iş birliği ve koordinasyon, küresel enerji yönetişimine önemli katkılarda bulunabilir.

G20, dünya ekonomisinin belirleyici güçlerini bir araya getiren ve küresel ekonomik yönetişimi şekillendiren önemli bir uluslararası forumdur. Bu çerçevede, G20 ülkeleri, dünya genelindeki ekonomik dengeleri etkileyen bir dizi faktörü dengelemek ve koordine etmek adına bir araya gelmektedir. İşsizlik, bu ülkelerin karşı karşıya olduğu önemli ekonomik sorunlardan biridir ve bu sorunun çözümü, G20 gündeminin önemli bir parçasını oluşturmaktadır.

G20 ülkeleri, büyük ekonomik hacimleri ve geniş nüfuslarıyla birlikte işsizlik konusunda geniş bir çeşitlilik gösterirler. İşsizlik oranları, bu ülkelerin ekonomik performansları, endüstriyel yapısı ve istihdam politikalarına bağlı olarak değişiklik gösterir. Her bir ülkenin kendi iç dinamikleri, işgücü piyasasındaki esneklik, eğitim sistemi ve teknolojik gelişmeye adaptasyonu, işsizlikle mücadele stratejilerini etkileyen faktörler arasındadır.

G20 ülkeleri, genellikle işsizlikle mücadelede çeşitli politika araçlarına başvururlar. Eğitim programları, meslek edindirme projeleri ve istihdamı teşvik edici mali politikalar gibi önlemler, işsizlik oranlarını düşürmeye yönelik çabaların bir parçasını oluşturur. Ancak, küresel ekonomik dalgalanmalar, teknolojik değişimler ve diğer faktörler nedeniyle işsizlik sorunu karmaşıktır ve sürekli olarak dikkat gerektirir.

Özellikle küresel salgın gibi beklenmedik olaylar, G20 ülkelerini işsizlikle mücadele stratejilerini revize etmeye zorlamıştır. Ekonomik toparlanma çabaları, işgücü piyasasındaki dengesizlikleri düzeltmeye yönelik tedbirler, sosyal güvenlik ağlarının güçlendirilmesi gibi konular, G20 ülkeleri için işsizlikle mücadelede öncelikli alanlar arasındadır.

Sonuç olarak, G20 ülkeleri işsizlik sorununu ele alırken, ulusal düzeydeki politika ve stratejilerini koordine etmeye çalışarak küresel ekonomik istikrarı sağlama hedefiyle bir araya gelmektedir. Bu çerçevede, işsizlikle mücadeledeki başarılar, hem bu ülkelerin kendi iç dinamiklerine hem de küresel ekonomik sistemdeki etkileşimlere bağlı olarak şekillenmektedir.

Enerji tüketimi ve işsizlik arasındaki ilişki, bir ülkenin ekonomik durumu ve enerji politikaları gibi birçok faktörden etkilenir. Öncelikle, enerji tüketimi genellikle bir ülkenin sanayi, ulaşım, konut ve ticaret gibi sektörlerindeki faaliyetlerle doğrudan ilişkilidir. Sanayileşme ve büyüme sürecinde enerji talebi artabilir, ancak bu durumda istihdam artışı da görülebilir. Ancak, enerji tüketimindeki ani düşüşler veya artışlar, işsizlik oranlarını etkileyebilir.

Bir ülkede enerji talebinin artması, genellikle iş yaratma potansiyeli taşır. Sanayi sektöründeki büyüme, enerji yoğun işletmelerin kurulması ve genişletilmesi, işsizlik oranlarını azaltabilir. Ayrıca, enerji sektöründeki yatırımlar ve projeler, istihdam yaratma konusunda olumlu etkilere sahip olabilir. Örneğin, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yatırımlar, yeşil iş alanlarında istihdamı artırabilir.

Diğer yandan, enerji tüketimindeki belirli bir azalma, enerji yoğun sektörlerdeki iş kayıplarına neden olabilir. Bu durumda, enerji maliyetleri artabilir ve işletmeler maliyetlerini düşürmek adına işçi çıkarmaya yönelebilir. Bu durum, işsizlik oranlarını artırabilir. Ayrıca, enerji maliyetlerindeki ani yükselişler, işletmelerin kar marjlarını azaltabilir ve dolayısıyla istihdamı olumsuz etkileyebilir.

Enerji tüketimi ile işsizlik arasındaki ilişki, aynı zamanda enerji politikalarının etkisiyle de şekillenir. Bir ülkenin enerji politikaları, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı ve enerji ithalatı gibi unsurları içerir. Bu politikalar, ekonomik büyümeyi destekleyebilir veya baskı altına alabilir, dolayısıyla istihdam üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir.

Sonuç olarak, enerji tüketimi ve işsizlik arasındaki ilişki karmaşık ve çok yönlüdür. Bu faktörler arasındaki ilişkiyi anlamak, ekonomi politikalarının ve enerji stratejilerinin etkili bir şekilde yönetilmesi açısından önemlidir. Sürdürülebilir ekonomik büyüme ve istihdam sağlamak için enerji politikalarının dengeli bir şekilde tasarlanması, işsizlik oranlarının kontrol edilmesine ve ekonomik istikrara katkıda bulunabilir.

Artan enerji tüketimi, diğer bir deyişle enerji talebi, ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilemektedir. Ekonomik büyüme çıktıyı artırır, çıktının artması geliri artırır ve genel talep artar. Gelişmekte olan ülkelerde artan toplam talep istihdamı artırmakta ve işsizlik azalmaktadır.

Enerji tüketiminin işsizlik üzerindeki etkisi dikkate alındığında enerji politikası önemlidir. Dolayısıyla işsizlik ile enerji tüketimi arasındaki ilişkinin yönü pozitif ya da negatif olabilir. Bu durumu bir örnekle açıklayın; Yenilenebilir enerji tüketiminin fosil yakıtların çevreye verdiği zararları en aza indirmek, enerji güvenliğini sağlamak, enerji maliyetlerini düşürmek ve yeni iş fırsatları yaratmak gibi birçok faydası bulunmaktadır. Ancak yenilenebilir enerji tüketimindeki artış bazı durumlarda işsizliği artırabilmektedir. Bunun nedenleri arasında yenilenebilir enerji sektörünün yeterli istihdam sağlamaması, buraya yapılan yatırımların diğer sektörleri olumsuz etkilemesi, yenilenebilir enerji teknolojilerinin iş talebini değiştirmesi, yenilenebilir enerji üretiminin mevsimsel ve coğrafi farklılıklara bağlı olması yer alıyor.

Tezde yapılmış olan ekonometrik analiz için 1980-2016 dönemi için veri bulunabilirliği çerçevesin G20 ülkelerinin 16 ülke (Arjantin, Avustralya, Brezilya,

Kanada, Çin, Fransa, Almanya, Hindistan, Endonezya, İtalya, Japonya, Meksika, G. Afrika, Türkiye, İngiltere, ABD) ile çalışılmıştır.

Çalışmada elde edilen bulgular UNE, PENC, GDP değişkenleri kullanılarak ulaşılmıştır.

Çalışmada yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik testi yapılmış olup test sonucunda elde edilecek prob değeri alfa değeri olan 0.05 ten küçük olduğunda %95 güven aralığında H_0 hipotezi reddedilmektedir. Paneli oluşturan birimler arasında yatay kesit bağımlılığının olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Panel birim kök testi ve heterojenlik testi sonuçlarına ve CADF sonuçlarına göre değişkenlerin tamamı $I(0)$ durağandır. İşsizlik ve enerji tüketimi %5 te anlamlı iken GDP %1 düzeyinde anlamlıdır. CIPS testi sonuçlarına göre ise değişkenlerin tamamı hem düzeyde hemde birinci derece farklarında yüzde bir düzeyinde anlamlıdır. Heterojenlik testinde testin sıfır hipotezi katsayıların homojen olmadığını ifade etmektedir. Test sonuçlarına göre yatay kesitler arasında heterojenitenin varlığı doğrulanmıştır. Bu durum ele alınmış olan G20 ülkelerinin içerisinde seçilmiş olan G16 ülkelerinin farklı ve benzersiz ekonomik özellikler gösterdiği anlamına gelmektedir.

Westerlund eşbütünleşme testinin sıfır hipotezi değişkenler arasında eşbütünleşme olmadığı şeklindedir. Westerlund eşbütünleşme testi panele (Pa ve Pt) ve grup (Gt ve Ga) istatistiklerine dayanmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre eşbütünleşme olmadığını ifade eden test sıfır hipotezi reddedilebilir. Bu durumda işsizlik, enerji tüketimi ve GSYİH arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Enerji tüketimi ve işsizlik arasında negatif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuçlar Khobai (2020), Koçak ve Okyay (2021), Beşel (2022) ve Papapetrou (2001) çalışmalarıyla uyumludur.

G20 ülkelerini nüfus ve iktisadi boyutu dünya ölçeğinde önemli seviyededir. Bu nedenle G20 ülkelerinde işsizliğin azaltılması için enerji tüketimine yönelik yatırımların artırılması tavsiye edilmektedir. Ayrıca kaynak yönünden enerji tüketimi incelendiğinde yenilenemez enerji kaynaklarının yoğun olarak kullanıldığı ve bu durumun çevreye olumsuz etki yarattığı bilindiğinde enerji yatırımlarının özellikle G20 ülkelerinde yenilebilir enerji kaynaklarına yönlendirilmesini sürdürülebilir kalkınma kapsamında çevre kirliliğinin azaltılması, gelir dağılımındaki adaletin sağlanması ve işsizliğin azaltılması için önemlidir.

6. KAYNAKLAR

- Aarssen, M.V. (2011). Geothermal Energy Storage Systems. http://www.rhc-platform.org/fileadmin/Events/5_-_van_Aarssen__Geothermal_storage_systems.pdf (E.T.: 16.09.2023).
- Akarca, A. T., & Long II, T. V. (1979). Energy and employment: a time-series analysis of the causal relationship. *Resources and Energy*, 2(2-3), 151-162. [https://doi.org/10.1016/0165-0572\(79\)90027-6](https://doi.org/10.1016/0165-0572(79)90027-6)
- Akşit, M.F., & Makaracı, M. (2011). An overview of wind turbine manufacturing experience in Turkey. *1st International 100 % Renewable Energy Conference and Exhibition (IRENEC)* (pp. 295-301). İstanbul-Türkiye.
- Aktaş, E., & Alioğlu, O. (2012). Türkiye’de enerji sektörü analizi: Marmara bölgesi termik santraller örneği. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 281-297.
- Apergis, N. & Salim, R. (2015) Renewable energy consumption and unemployment: evidence from a sample of 80 countries and nonlinear estimates. *Applied Economics*, 47(52), 5614-5633. <https://doi.org/10.1080/00036846.2015.1054071>
- Arnold, B. (2014). Collecting and storing energy from wind turbines. <https://www.azocleantech.com/article.aspx?ArticleID=488> (E.T.: 21.09.2023).
- Arouri, M., Ben Youssef, A., M'henni, H. & Rault, C. (2014). Exploring the causality links between energy and employment in African countries. IZA Discussion Paper No. 8296, pp. 1-29.
- Arslan, G. E. (2013). Ekonomik büyüme, kalkınma ve gelir dağılımı. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 45-52.
- Aslan, N., & Yamak, T. (2006). Türkiye'nin enerji sorununun alternatif enerji kaynakları açısından değerlendirilmesi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 53-76.
- Aydın, F. (2010). Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 35, 317-340.
- Aydın, N. (2012). İşsizlik, Beveridge eğrisi ve Türkiye işgücü piyasasına ilişkin bir değerlendirme. *DPUHSS*, 2(32), 119-133.
- Barişik, S., Çevik, E. İ., & Çevik, N. K. (2010). Türkiye’de Okun yasası, asimetri ilişkisi ve istihdam yaratmayan büyüme: Markov-Switching yaklaşımı. *Maliye Dergisi*, 159(2), 88-102.
- Baruah, B. (2015). Creating opportunities for women in the renewable energy sector: Findings from India. *Feminist Economics*, 21(2), 53-76. <https://doi.org/10.1080/13545701.2014.990912>
- Bayraç, H. N. (2007). Türkiye’de Petrol Sektörünün Yapısal Analizi. *TÜRKSAM: Enerji Stratejileri*, 1-9.

- Bayraktutan, Y., Ay, H. M., & Şahbaz, N. (2012). Energy deficit and dependency of Turkey. A. Develi, & S. Kaynak (Eds). *Energy Economics*, 151-166.
- Bayraktutan, Yusuf, Arslan, I., Özkan, G. S. ve Çevik, F. S. (2012a). Industrial sector energy consumption in Turkey-the relationship between economic growth (1970-2010). *Journal of Economics and International Finance*, 4(2), 30-35. <http://dx.doi.org/10.5897/JEIF11.140>
- Bernstein, M. A., & Griffin, J. (2006). *Regional differences in the price-elasticity of demand for energy* (No. NREL/SR-620-39512). National Renewable Energy Lab. (NREL), Golden, CO (United States). <https://doi.org/10.2172/877655>
- Beşel, F. (2017). Türkiye'de enerji tüketimi ve işsizlik ilişkisi. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 13(2), 21-31
- Beurskens, J., & A. Brand (2013). *Wind energy*. In: Materials and Energy-Vol.3: The World Scientific Handbook of Energy (pp. 307-341). G.M. Crawley (Eds.). World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore.
- Bilginoğlu, M. A. (1991). Gelişmekte olan ülkelerde enerji sorunu ve alternatif enerji politikaları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9, 122-147.
- Blodgett, L. (2014). Geothermal 101: basics of geothermal energy. Prepared for geothermal energy association <http://geo-energy.org/reports/geo101binder1.pdf> (E.T.: 11.10.2023).
- Bockris, J. M. (2009). *Renewable energies: feasibility, time and cost options*. Nova Science Publishers.
- Bocutoğlu, E. (2015). *Makro iktisat*. Trabzon: Murathan Yayınevi.
- Bouchaour, C., & Al-Zeaud, H. A. (2012). Oil price distortion and their impact on Algerian macroeconomic. *International Journal of Business and Management*, 7(18), 99-112.
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The review of economic studies*, 47(1), 239-253. <https://doi.org/10.2307/2297111>
- Bulut, C., Hasanov, F., & Suleymanov, E. (2014). Enerji Kullanımı ve ekonomik büyüme ilişkilerinin teori ve ekonomi politikaları açısından değerlendirilmesi. *Qloballaşma Prosesində Qafqaz Və Mərkəzi Asiya IV Beynəlxalq Kongres*, 11.
- Cambridge Dictionary. <https://dictionary.cambridge.org/> (E.T.: 11.09.2023).
- Chen, S. T., Kuo, H. I., & Chen, C. C. (2007). The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian countries. *Energy policy*, 35(4), 2611-2621. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.10.001>
- Christopher, H. & Armstead, H. (1997). *Geothermal energy*. London: Springer Publications.
- Curtis, J.B. (2013). Natural gas. In *Materials and Energy: The World Scientific Handbook of Energy* (pp. 59-82). G.M. Crawley (Eds.). Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.

- Çağlar, A., Kumaş, H., & Moralı, T. (2015). Türkiye'de işsizlerin iş arama süresini belirleyen faktörler: 2007-2013 dönemi. *SGD-Sosyal Güvenlik Dergisi*, 5(1), 68-103.
- Çengel, Y. (2008). Enerji verimliliği kültürü ve tasarrufun gücü. *Çerçeve Dergisi, MÜSİAD*, 16(45), 70-79.
- Çetin, M., & Seker, F. (2012). Enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1), 85-106.
- Davis, S.C., Hay, W., & Pierce, J. (2014). *Biomass in the energy industry an introduction*. www.bp.com/energysustainabilitychallenge (E.T.: 07.10.2023).
- Deepashree, D. (2007). *Indian economy: performance and policies*. New Delhi. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- Demirel, Z. (1999). Jeotermal enerji. 3. *Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi*, Mersin.
- Dogan, E., Ulucak, R., Kocak, E., & Isik, C. (2020). The use of ecological footprint in estimating the environmental Kuznets curve hypothesis for BRICST by considering cross-section dependence and heterogeneity. *Science of the total environment*, 723, 138063. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138063>
- Domar, E. D. (1946). Capital expansion, rate of growth, and employment. *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, 137-147.
- Driscoll, J. C., & Kraay, A. C. (1998). Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. *Review of economics and statistics*, 80(4), 549-560. <https://doi.org/10.1162/003465398557825>
- Dumrul, M.A., & Dumrul, C. (2012). Türk Ekonomisinin Enerji Bağımlılığı Üzerine Bir Eş-Bütünleşme Analizi. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 7(26), 4392-4414.
- Easterly, W. (1998). *The quest for growth. Mimeo*. World Bank, Washington, DC
- Eğilmez, M. (2012). *İşsizlik Nasıl Hesaplanıyor*. <https://www.mahfiegilmez.com/2012/01/issizlik-nasl-hesaplaniyor.html> (E.T.: 07.10.2023).
- Ehrlich, I. (1990). The problem of development: introduction. *Journal of Political Economy*, 98(5), 1-11.
- EIA: U.S. Energy Information Administration (2008). *Geothermal heat pump manufacturing activities*. <https://www.eia.gov/renewable/renewables/geothermalrp-t08.pdf> (E.T.: 07.10.2023).
- El Moummy, C., Salmi, Y., & Baddih, H. (2021). The role of renewable energy sector in reducing unemployment: The Moroccan case. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 234, p. 00101). EDP Sciences.
- EMF (1980). Aggregate elasticity of energy demand. In Energy Modeling Forum (EMF). W. Hogan & J. Sweeney (Eds.). California: Stanford University
- Eray, A. (2002). *Enerjide tutumluluk ve verimlilik*. Ankara: Temiz Enerji Vakfı Yayınları.
- Ercan, N. Y. (2002). İçsel büyüme teorisi: Genel bir bakış. *Planlama Dergisi*, 129-138.

- Erdoğan, S., Okumuş, I., & Güzel, A. E. (2020). Revisiting the Environmental Kuznets Curve hypothesis in OECD countries: the role of renewable, non-renewable energy, and oil prices. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 23655-23663.
- Eriksson, S., Bernhoff, H., & Leijon, M. (2008). Evaluation of different turbine concepts for wind power. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(5), 1419-1434
- Ersel, B. (1999). Türkiye’de işsizlik ve işsizlik sigortası. İstanbul: Dilek Ofset Matbaacılık.
- Ersoy, A. Y. (2010). Ekonomik büyüme bağlamında enerji tüketimi. *Akademik Bakış Dergisi*, 20(1), 1-11.
- Esen, Ö., & Bayrak, M. (2015). Enerji açığının belirleyicilerinin teorik perspektiften incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 45-61.
- Fine, B., (2000). Endogenous growth theory: a critical assessment. *Cambridge Journal of Economics*, 24(2), 245-265.
- Fisher, W. L. (2013). Petroleum liquids. In *Materials and Energy: The World Scientific Handbook of Energy* (pp. 41-58). G. M. Crawley (Eds.). Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- Gallaway, L. E. (1963). Labor mobility, resource allocation, and structural unemployment. *The American Economic Review*, 53(4), 694-716.
- Ghosh, S. (2002). Electricity consumption and economic growth in India. *Energy policy*, 30(2), 125-129. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(01\)00078-7](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(01)00078-7)
- Glasure, Y. U., & Lee, A. R. (1998). Cointegration, error-correction, and the relationship between GDP and energy: The case of South Korea and Singapore. *Resource and Energy Economics*, 20(1), 17-25. [https://doi.org/10.1016/S0928-7655\(96\)00016-4](https://doi.org/10.1016/S0928-7655(96)00016-4)
- Güriş, S., & Yaman, B. (2018). OECD ülkelerinde işsizliği etkileyen faktörlerin panel veri modelleri ile analizi. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 7(1), 136-146.
- Gygli, S., Haelg, F., Potrafke, N., & Sturm, J. E. (2019). The KOF globalisation index—revisited. *The Review of International Organizations*, 14, 543-574. <https://doi.org/10.1007/s11558-019-09344-2>
- Habiba, U., & Xinbang, C. (2023). The contribution of different aspects of financial development to renewable energy consumption in E7 countries: The transition to a sustainable future. *Renewable Energy*, 203, 703-714. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.12.088>
- Harrod, R. F. (1939). An essay in dynamic theory. *The economic journal*, 49(193), 14-33. <https://doi.org/10.2307/2225181>
- Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 46(6), 1251–1271. <https://doi.org/10.2307/1913827>
- Hayford, I. S., Ofori, E. K., Gyamfi, B. A., & Gyimah, J. (2023). Clean cooking technologies, information, and communication technology and the environment. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(48), 105646-105664.

- Hiremath, R. B., Kumar, B., Balachandra, P., Ravindranath, N. H., & Raghunandan, B. N. (2009). Decentralised renewable energy: Scope, relevance and applications in the Indian context. *Energy for Sustainable Development*, 13(1), 4-10. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2008.12.001>
- Hoechle, D. (2007). Robust standard errors for panel regressions with cross-sectional dependence. *The Stata Journal*, 7(3), 281–312. <https://doi.org/10.1177/1536867X0700700301>
- <https://ekolojist.net/ruzgar-enerjisi-depolanabilir-mi> (E.T.: 10.10.2023).
- <https://www.bbc.com/turkce/articles/c8935qxp4vvo> (E.T.: 10.10.2023).
- <https://www.iea.org/news/clean-energy-investment-is-extending-its-lead-over-fossil-fuels-boosted-by-energy-security-strengths> (E.T.: 16.09.2023).
- <https://www.iea.org/news/iea-shares-recommendations-for-the-global-biofuel-alliance-at-g20-energy-transitions-ministerial-meeting> (E.T.: 16.09.2023).
- <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2023> (E.T.: 16.09.2023).
- IAEA, (2009). *IAEA tools and methodologies for energy system planning and nuclear energy system assessments*. Austria: International Atomic Energy Agency (IAEA).
- Ibrahiem, D. M., & Sameh, R. (2020). How do clean energy sources and financial development affect unemployment? Empirical evidence from Egypt. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 22770-22779.
- IEA (2009). *Bioenergy – a sustainable and reliable energy source: main report*. <https://www.ieabioenergy.com/blog/publications/main-report-bioenergy-a-sustainable-and-reliable-energy-source-a-review-of-status-and-prospects/> (E.T.: 10.10.2023).
- IEA (2011). *Solar energy perspectives*. https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Solar_Energy_Perspectives2011.pdf (E.T.: 23.09.2023).
- IRENA: International Renewable Energy Agency (2012a). Biomass for power generation. *Renewable Energy Technologies: Cost Analysis Series*. 1 (5).
- İncekara, A., & Tatoğlu, Y.F., (2008). *Türkiye ekonomisinde son yıllarda yaşanan yüksek oranlı büyüme rakamlarının iç piyasa üzerindeki etkileri*. İstanbul: İstanbul Ticaret Odası, Türkiye Ekonomisi Yayınları.
- Jäger, K. D., Isabella, O., Smets, A. H., van Swaaij, R. A. & Zeman, M. (2016). *Solar energy: fundamentals, technology and systems*. UIT Cambridge.
- Kagel, A. (2008). The state of geothermal technology. prepared for geothermal energy association. [http://www.geo-energy.org/reports/Geothermal%20-Technology%20-%20Part%20II%20\(Surface\).pdf](http://www.geo-energy.org/reports/Geothermal%20-Technology%20-%20Part%20II%20(Surface).pdf) (E.T.: 16.10.2023).
- Kaldor, N. (1961). Capital accumulation and economic growth. In *The Theory of Capital*. F.A. Lutz & D.C. Hague (Eds.). New York: Saint Martins Press.
- Kapluhan, E. (2014). Enerji coğrafyası açısından bir inceleme: biyokütle enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye’deki kullanım durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 30, 97-125. <https://doi.org/10.14781/Mcd.2014308146>.
- Karakayalı, H. (2002). *Makro ekonomi*. Manisa: Emek Matbaası.

- Kaya, H. (2022). https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-13146-2_18 (E.T.: 16.09.2023).
- Kenny, C., & Williams, D. (2001). What do we know about economic growth? Or, why don't we know very much?. *World development*, 29(1), 1-22. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(00\)00088-7](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(00)00088-7)
- Khobai, H., Kolisi, N., Moyo, C., Anyikwa, I., & Dingela, S. (2020). Renewable energy consumption and unemployment in South Africa. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10 (2), 170-178.
- Kocacık, F. (2000). *Çalışma sosyolojisi*. Sivas: Dilek Ofset Matbaacılık.
- Koç, E. & Kaya, K., (2015). Enerji Kaynakları-Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makina*, 56(668), 36-47.
- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 401-403.
- Küresel Elektrik Raporu (2021). <https://ember-climate.org/app/uploads/2022/02/Global-Electricity-Review-2021-Turkey-Translated.pdf> (E.T.: 17.10.2023).
- Levine, L. (2012). *Economic growth and the unemployment rate*. <https://hdl.handle.net/1813/77662>
- Lilja, R., Santamaki-Vuori, T., & Standing, G., (1990). *Unemployment and labour market flexibility: Finland*. Geneva: International Labour Office.
- Limpsey, R., Steiner, P., Purvis, D. & Courant, P. (1994). *İktisat II*. (Çev.: A. Çakmak). İstanbul: Bilim Teknik Yayınevi.
- Lise, W., & Van Montfort, K. (2007). Energy consumption and GDP in Turkey: Is there a co-integration relationship?. *Energy economics*, 29(6), 1166-1178. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2006.08.010>
- Lucas Jr, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, 22(1), 3-42.
- Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
- Manwell, J. F., McGowan, J.G. & Rogers, A. L. (2010). Wind energy explained: theory, design and application. John Wiley & Sons.
- Mete E., (2021), Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi: G7 ülkeleri örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(4): 1481-1495. <https://doi.org/10.16951/atauniiibd.938207>
- Montgomery, S. L. (2014). Küresel enerjiye yön veren güçler. Ankara: TÜBİTAK.
- Mourdoukoutas, P. (1988). Seasonal employment, seasonal unemployment and unemployment compensation: the case of the tourist industry of the Greek Island. *American Journal of Economics and Sociology*, 47(3), 1988, 315-329. <https://doi.org/10.1111/j.1536-7150.1988.tb02044.x>
- Mozumder, P., & Marathe, A. (2007). Causality relationship between electricity consumption and GDP in Bangladesh. *Energy policy*, 35(1), 395-402. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2005.11.033>

- Mucuk, M., & Uysal, D. (2009). Türkiye ekonomisinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Maliye Dergisi*, 157(1), 105-115.
- Muniyoor, K. (2020). Is there a trade-off between energy consumption and employment: Evidence from India. *Journal of Cleaner Production*, 255, 120262. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120262>
- Murry, D. A., & Nan, G. D. (1990). The energy consumption and employment relationship: A clarification. *Journal of Energy and Development*, 16, 121-231.
- Narayan, P. K., & Prasad, A. (2008). Electricity consumption–real GDP causality nexus: Evidence from a bootstrapped causality test for 30 OECD countries. *Energy Policy*, 36(2), 910-918. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.10.017>
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2005). Electricity consumption, employment and real income in Australia evidence from multivariate Granger causality tests. *Energy policy*, 33(9), 1109-1116. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2003.11.010>
- National Grid (2006). *Transmission and wind energy: capturing the prevailing winds for the benefit of customers*. https://sites.hks.harvard.edu/hepg/Papers/NG_wind%20policy_919.pdf (E.T.: 02.11.2023).
- Newey, W. K., & West, K. D. (1987). Hypothesis testing with efficient method of moments estimation. *International Economic Review*, 28(3), 777-787. <https://doi.org/10.2307/2526578>
- Newman, D. (2003). Empowering the Wind: Overcoming Obstacles to Wind Energy Development in the United States. *Sustainable Dev. L. & Pol'y*, 3, 5, 4-20
- Oh, W., & Lee, K. (2004). Energy consumption and economic growth in Korea: testing the causality relation. *Journal of policy modeling*, 26(8-9), 973-981. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2004.06.003>
- Özdemir, A. (2012). *Küreselleşme sürecinde anahtar rol: enerji politikaları*. Ankara: Ankara Sanayi Odası Yayınları.
- Özdemir, Ç. *İradi İşsizlik*. https://sesam.sakarya.edu.tr/sites/sesam.sakarya.edu.tr/file/iradi_issizlik.pdf (E.T.: 02.11.2023).
- Özel, H. A. (2012). Ekonomik büyümenin teorik temelleri. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(1), 63-72.
- Özkaya, Ş. (2001). Petrol fiyatlarının ekonomilere etkisi. *Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi*, 1. <http://www.mfa.gov.tr/petrol-fiyatlarinin-ekonomilere-etkisi.tr.mfa> (E.T.: 16.09.2023).
- Pamir, A. N. (2003). Dünyada ve Türkiye’de Enerji, Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Enerji Politikaları. *Metalurji Dergisi*, 134(23), 1-39.
- Pandey, S., Singh, V. S., Gangwar, N. P., Vijayvergia, M. M., Prakash, C., & Pandey, D. N. (2012). Determinants of success for promoting solar energy in Rajasthan, India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6), 3593-3598. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.03.012>
- Parasız, İlker (2003), *Makro ekonomi teori ve politika*, 8. Baskı. Bursa: Ezgi Kitapevi.

- Patra, B., & Sethi, N. (2023). Does digital payment induce economic growth in emerging economies? The mediating role of institutional quality, consumption expenditure, and bank credit. *Information Technology for Development*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/02681102.2023.2244465>
- Paul, S., & Bhattacharya, R. N. (2004). Causality between energy consumption and economic growth in India: a note on conflicting results. *Energy economics*, 26(6), 977-983. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2004.07.002>
- Paul, S., & Bhattacharya, R. N. (2004). Causality between energy consumption and economic growth in India: a note on conflicting results. *Energy economics*, 26(6), 977-983.
- Payne, J. E. (2009). On the dynamics of energy consumption and output in the US. *Applied energy*, 86(4), 575-577.
- Pekin, T. (2007). Makro ekonomi. İzmir: Zeua Kitabevi
- Pesaran, M. H. (2004). *General diagnostic tests for cross section dependence in panels*. CESifo Working Paper Series; No. 1229, IZA Discussion Paper, No. 1240, 1-39.
- Price, G. D. (2014). Power systems and renewable energy: design, operation, and systems analysis. London: Momentum Press
- Ramcharan, H. (1990). Electricity consumption and economic growth in Jamaica. *Energy economics*, 12(1), 65-70. [https://doi.org/10.1016/0140-9883\(90\)90009-5](https://doi.org/10.1016/0140-9883(90)90009-5)
- Rashidi, S., Esfahani, J. A., & Rashidi, A. (2017). A review on the applications of porous materials in solar energy systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73, 1198-1210. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.02.028>
- Rebelo, S. (1990). Long run policy analysis and long run growth. *Journal of Political Economy*, 99, 500-521.
- Reder, M. W. (1969). The theory of frictional unemployment. *Economica*, 36(141), 1-28.
- Rogers, W. (1993). Quantile regression standard errors. *Stata Technical Bulletin*, 2(9), 1045-156.
- Romer, P. (1993). Idea gaps and object gaps in economic development. *Journal of Monetary Economics*, 32, 543-573. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(93\)90029-F](https://doi.org/10.1016/0304-3932(93)90029-F)
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*, 94(5), 1002-1037.
- Romer, P. M. (1994). The origins of endogenous growth. *Journal of Economic perspectives*, 8(1), 3-22.
- Saboori, B., Gholipour, H. F., Rasoulinezhad, E., & Ranjbar, O. (2022). Renewable energy sources and unemployment rate: Evidence from the US states. *Energy Policy*, 168, 113155. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113155>
- Sanyal, S. K., & Koenig, J. B. (1995, May). Resource risk and its mitigation for the financing of geothermal projects. In *Transactions International Geothermal Energy Conference, Florence, Italy* (pp. 2911-2915).

- Schwartz, A. R., Cohen, M. S., & Grimes, D. R. (1986). Structural/Frictional vs. Deficient Demand Unemployment: Comment. *The American Economic Review*, 76(1), 268-272.
- Schweinfurth, S. P. (2009). An introduction to coal quality. *The National Coal Resource Assessment Overview: US Geological Survey Professional Paper*.
- Simon, C. J. (1988). Frictional unemployment and the role of industrial diversity. *The Quarterly Journal of Economics*, 103(4), 715-728. <https://doi.org/10.2307/1886071>
- Singh, A., Rawat, K. S., Nautiyal, O. P., & Chavdal, T. V. (2016). Biomass to fuel: conversion techniques. In *Energy Sources: Development, Harvesting and Management* (pp. 155-194). O. B. Nautiyal, B. Sharma & D. Pant (Eds.). Bishen Singh Mahendra Pal Singh.
- Smith, P. (1973). Seasonal Fluctuations in the Motor Vehicle Industry: A Comment. *The Journal of Industrial Economics*, 184-186.
- Smulders, S., & De Nooij, M. (2003). The impact of energy conservation on technology and economic growth. *Resource and Energy Economics*, 25(1), 59-79. [http://dx.doi.org/10.1016/S0928-7655\(02\)00017-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0928-7655(02)00017-9)
- Solak, A. O. (2012). Petrol fiyatlarını belirleyici faktörler. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 4(2), 117-124.
- Soytas, U., & Sari, R. (2003). Energy consumption and GDP: causality relationship in G-7 countries and emerging markets. *Energy economics*, 25(1), 33-37. [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(02\)00009-9](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(02)00009-9)
- Soytas, U., & Sari, R. (2006). Energy consumption and income in G-7 countries. *Journal of Policy Modeling*, 28(7), 739-750. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2006.02.003>
- SPE: Society of Petroleum Engineers (2008). Petroleum resources management system. www.spe.org/industry/docs/Petroleum_Resources_Management_System_2007.pdf (E.T.: 07.10.2023).
- Sweeney, J.L. (2000). Economics of energy. *Stanford University*, 4(9), 1-28.
- Szyszcak, E. M. (1990). *Partial unemployment: the regulation of short time working in Britain*. University of Kent (United Kingdom).
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2023). <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-hidrolik> (E.T.: 07.10.2023).
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2023). <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes> (E.T.: 07.10.2023).
- Taç Altuntaşoğlu, Z. (2005). Yenilenebilir enerji; Avrupa Birliği ve Türkiye müktesebatı. *İçinde V. Enerji Sempozyumu: Küreselleşmenin Enerji Sektöründe Yapısal Değişim Programı ve Enerji Politikaları* (ss. 249-261). Ankara: TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası.
- Takım, A. (2010). Türkiye'de ekonomik büyüme ile işsizlik arasındaki ilişki: granger nedensellik testi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27, 17-25.

- Talas, C. (1997). Toplumsal ekonomi çalışma ekonomisi, 7. Baskı, Ankara: İmge Kitabevi.
- Telatar, O. M., & Terzi, H. (2010). Nüfus ve eğitimin ekonomik büyümeye etkisi: Türkiye üzerine bir inceleme. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(2), 197-214.
- Timilsina, G. R., Kurdgelashvili, L., & Narbel, P. A. (2012). Solar energy: Markets, economics and policies. *Renewable and sustainable energy reviews*, 16(1), 449-465.
- Tort, C., Yücel, Ö.B., Cılız, S., Alkan, C. and Nazlı, S. (2011). Steel lattice structures for wind turbines. *1st International 100 % Renewable Energy Conference and Exhibition (IRENEC)*. İstanbul-Türkiye, pp. 51-56.
- Tunç, H. (2013). “Petrolün Birim Fiyatı Kaç Dolar Bilen Var mı?”. <http://www.havvatunc.com/petrolun-birim-fiyati-kac-dolar-bilen-var-mi-1919.html> (E.T.: 16.10.2023).
- Turan, T. (2008). *İktisadi büyüme teorisine giriş*. İstanbul: Yalın yayıncılık.
- Türkiye Bilimler Akademisi, TÜBA (2022) *Biyokütle enerjisi raporu*. <https://tuba.gov.tr/files/yayinlar/raporlar/TUBA-978-625-8352-01-6.pdf> (E.T.: 07.10.2023).
- Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı (2023). <https://www.mfa.gov.tr/yenilenebilir-enerji-kaynaklari.tr.mfa> (E.T.: 03.11.2023).
- Türkiye Kömür İşletmeleri, TKİ (2023). *Temiz kömür teknolojileri*. <https://www.tki.gov.tr/temiz-komur-teknolojileri> (E.T.: 07.10.2023).
- U.S. Bureau of Labor Statistics (2015). https://www.bls.gov/cps/cps_htgm.htm#employed (E.T.: 16.10.2023).
- United Nations Conferance on Trade and Development, UNCTAD (2010) “Renewable energy technologies for rural development”. <http://www.unctad.org/en/Pages/Home.aspx> (E.T.: 07.10.2023).
- Uzunöz, M., & Akçay, Y. (2012). Türkiye’de büyüme ve enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisi: 1970-2010. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 1-16.
- Vakıf Bank Ekonomik Araştırmalar Müdürlüğü, (2021). *Okun Yasası: Büyüme ve İşsizlik Arasındaki İlişki Özel Rapor 2021-II*. Erişim adresi: <https://www.vakifbank.com.tr/documents/earastirma/2021/Vak%C4%B1fBank%20%C3%96zel%20Rapor%202021-II.pdf> (E.T.: 07.10.2023).
- Varınca, K. B., & Gönüllü, M. T. (2006). Türkiye’de güneş enerjisi potansiyeli ve bu potansiyelin kullanım derecesi, yöntemi ve yaygınlığı üzerine bir araştırma. İçinde *I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi 21-23 Haziran 2006* (ss. 270–275). Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi Yayınları.
- Westerlund, J. (2008). Panel cointegration tests of the Fisher effect. *Journal of applied econometrics*, 23(2), 193-233. <https://doi.org/10.1002/jae.967>
- World Data Indicators. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#> (E.T.: 07.10.2023).

- World Energy Council (2018). "G20 Ülkelerinde Enerji Dönüşümleri". <https://dunyaenerji.org.tr/g20-ulkelerinde-enerji-donusumleri/> (E.T.: 12.07.2023).
- World Energy Council Turkey, (2021). <https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2021/07/2021-Hidroelektrik-Durum-Raporu-Ozeti.pdf> (E.T.: 07.10.2023).
- World Energy Council Türkiye (2018). <https://dunyaenerji.org.tr/g20-ulkelerinde-enerji-donusumleri/> (E.T.: 12.07.2023).
- World Energy Council, (2013). World energy resources: geothermal. https://www.worldenergy.org/wpcontent/uploads/2013/10/WER_2013_9_Geothermal.pdf (E.T.: 07.10.2023).
- World Energy Outlook (2022). https://iea.blob.core.windows.net/assets/9c36918e-3cf6-4bc1-86e3-038ac3314b18/WEO2022_ES_Turkish.pdf (E.T.: 12.07.2023).
- World Future Council, (2016). *Renewable energy and sustainable development: accounting for impacts on the path to 100% RE. Voice for future generations.* https://www.worldfuturecouncil.org/wp-content/uploads/2016/08/WFC_2016_Renewable-Energy-and-Sustainable-Development.pdf (E.T.: 07.10.2023).
- WWF. (2010). Yine yeni yeniden yenilenebilir enerji. İstanbul: World Wildlife Fund.
- Yang, H. Y. (2000). A note on the causal relationship between energy and GDP in Taiwan. *Energy economics*, 22(3), 309-317. [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(99\)00044-4](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(99)00044-4)
- Yılcı, V., İslamoğlu, E., Yıldırım, S., & Candan, G. (2020). The relationship between unemployment rates and renewable energy consumption: Evidence from Fourier ADL cointegration test. *Alphanumeric Journal*, 8(1), 17-28. <https://doi.org/10.17093/alphanumeric.669380>
- Yıldız, N. (2015). G-20, Küresel sorunları çözecek bir aktör müdür?. *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 4(9), 64-91.
- Yıldız, N. (2017). G20 gelişimi, yapısı, politikaları, sosyal boyutu ve L20. *Hak-İş Konfederasyonu*, 59, 285-291.
- Yoo, S. H. (2006). The causal relationship between electricity consumption and economic growth in the ASEAN countries. *Energy policy*, 34(18), 3573-3582. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2005.07.011>
- Zaim, S. (1997). *Çalışma ekonomisi*. İstanbul: Filiz Kitabevi.

7. EKLER

EK-1: Orijinallik raporu

