



T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

**ULAŞTIRMA SEKTÖRÜNDEKİ ENERJİ TÜKETİMİ,
EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRESEL KALİTE İLİŞKİSİ**

Doktora Tezi

Mehmet UÇAR

Danışman
Doç. Dr. Serap ÇOBAN

NEVŞEHİR

Aralık 2022

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.



Tezi Hazırlayan

Mehmet UÇAR

TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK

“Ulaştırma Sektöründeki Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kalite İlişkisi” adlı Doktora tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu’na uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Mehmet UÇAR

Danışman

Doç. Dr. Serap ÇOBAN

İktisat Ana Bilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Serdar ÖZTÜRK

KABUL VE ONAY SAYFASI

Doç. Dr. Serap ÇOBAN danışmanlığında Mehmet UÇAR tarafından hazırlanan “Ulaştırma Sektöründeki Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kalite İlişkisi” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

25 /11 / 2022

JÜRİ

Danışman : Doç. Dr. Serap ÇOBAN

Üye : Prof. Dr. Ömer ŞANLIOĞLU

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Aysun ÖZEN

Üye : Doç. Dr. Betül ALTAY TOPCU

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Erdem Selman DEVELİ

İMZA

.....

.....

.....

.....

.....

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun /..... / tarih ve sayılı Kararı ile onaylanmıştır.

..... /..... /

.....

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

“Ulaştırma Sektöründeki Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kalite İlişkisi” başlıklı doktora tezimin hazırlanması aşamasında değerli bilgilerini aktarıp yardım ve desteğini esirgemeyen, çalışmalarımı titizlikle ele alıp inceleyen ve çalışmamın her aşamasında bana yol gösteren kıymetli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Serap ÇOBAN’a sonsuz teőekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca çalışmanın yürütülmesi esnasında değerli bilgileri ile bana yol gösteren kıymetli hocalarım Prof. Dr. Ömer ŞANLIOğLU ve Dr. Öğr. Üyesi Aysun ÖZEN’e teşekkür ederim.

Doktora programı süresince gösterdikleri sabır, anlayış ve verdikleri destekler için sevgili eşim Özlem UÇAR ve yiğit evlatlarım Metehan ve Kaan’ın varlığına Őükrederim. Bu yolda beni hiç yalnız bıraktırmayan kıymetli anneme, babama, abilerim Mustafa ve Doç Dr. Murat UÇAR’a, sonsuz sevgi ve saygılarımı iletirim. Her daim yanımda olan her yorulduğumda omuz olan kıymetli meslektaşım, gönüldaşım yiğit kardeşim Talip KURŐUNCU’ya teőekkürü ve minneti borç bilirim.

Bu cennet vatan üzerinde bizlerin rahat ve huzur içerisinde çalışması, yaşaması için tarih boyunca Őehadet Őerbeti içen, gazi olan başta Mustafa Kemal ATATÖRK ve Silah Arkadaşları olmak üzere tüm aziz ecdadımın varlığına minnet ile sonsuz Őükrederek, vatan için çalışmaya devam edeceğimize söz veririm.

ULAŞTIRMA SEKTÖRÜNDEKİ ENERJİ TÜKETİMİ, EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRESEL KALİTE İLİŞKİSİ

Mehmet UÇAR

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana
Bilim Dalı, Doktora Tezi, Aralık 2022

Danışman: Doç. Dr. Serap ÇOBAN

ÖZET

Ülkeler için ekonomik büyüme her dönemde önemli bir hedef olmuştur. Ülkeler ekonomik büyüme ve kalkınma hedefleri doğrultusunda ekonominin yapı taşı olan tüketimi karşılayabilmek için yoğun sanayi ve üretim tesisleri kurmuşlardır. Şüphesiz üretim ile tüketim arasındaki en önemli bağlantı lojistik olarak karşımıza çıkmakta ve bu durum ulaştırma sektörünün toplumların tüketim ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri için sanayi çıktılarını kara, deniz, hava ve demiryolu vasıtasıyla insanlar ile buluşturan tedarik zinciri kavramının en önemli halkası durumundadır. Ulaştırma sektörünün üretim ile tüketim arasındaki bu bağlantıda aldığı önemli rol karşımıza bu sektörde yer alan taşıtların kullandığı enerji kaynaklarının tüketimi olarak çıkmaktadır. Ulaştırma sektörü enerji tüketimi dünya üzerinde yer alan fosil yakıtların % 50 sini, toplam enerji kaynaklarının ise üçte birini tüketmektedir. Bu durum çevresel kalitenin düşmesine, hava kirliliğine ve yaşanabilir, sürdürülebilir çevrenin bozulmasına neden olmaktadır. Ülkeler için önemli bir hedef olan ekonomik büyüme sanayi üretimi ve ulaştırılması bir yandan ekonomik büyümeyi tetiklerden bir yandan da çevre kirliliğini artırarak gelecek nesillere yaşanabilir bir çevre mirası bırakmamız anlamında negatif etkiye sahip olmaktadır.

Bu tez çalışmasında ekonomik büyüme, ulaştırma sektöründeki enerji tüketimi, karbondioksit salınımı ve petrol fiyatlarından oluşan değişkenler ile OECD üyesi 28 ülke ve bu ülkelerle ticari ilişkileri yoğun olmakla birlikte ulaştırma enerjisi tüketimi bu ülke grupları arasında en az olan Lüksemburg'un üzerinde ve ulaştırma enerjisi tüketimi en fazla olan Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nin altında olan 8 ülke ile birlikte toplam 36 ülke veri seti kapsamında analiz edilmiştir. 1990-2018 yılları arasında olmak üzere 29 yıllık zaman aralığında ulaştırma enerjisi tüketimi fazla olan bu ülkelerin aynı zamanda endüstri enerji tüketimleri de ulaştırma sektöründeki enerji tüketimine paralel olarak yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Ulaştırma sektörü ile endüstri sektörünün tedarik zinciri açısından birbirine bağlı ve bağımlı sektörler olduğu düşüncesi ile veri seti oluşturulmuştur.

Yapılan analizler sonucunda, literatüre destek veren bir şekilde ulaştırma sektöründe kullanılan enerji tüketiminin ve ekonomik büyümenin çevresel kaliteyi bozduğu yani karbondioksit salınımını artırdığı, petrol fiyatlarında meydana gelen artışın ise karbondioksit salınımını azalttığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çevresel Kalite, Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi, Ulaştırma Sektörü, Yeşil Çevre.

THE RELATIONSHIP BETWEEN ENERGY CONSUMPTION IN THE TRANSPORTATION SECTOR, ECONOMIC GROWTH, AND ENVIRONMENTAL QUALITY

Mehmet UÇAR

**Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Institute of Social Sciences,
Department of Economics, PhD Thesis, December 2022**

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Serap ÇOBAN

ABSTRACT

Economic growth has always been an important goal for countries. Countries have established intensive industrial and production facilities to meet consumption, which is the building block of the economy, in line with economic growth and development goals. Undoubtedly, the most important link between production and consumption is logistics, and this is the most important link of the supply chain concept that brings together industrial outputs with people by land, sea, air, and railway in order to meet the consumption needs of societies. The important role of the transportation sector in this connection between production and consumption is the consumption of energy resources used by vehicles in this sector. The energy use of transportation sector consumes 50% of the world's fossil fuels and one-third of the total energy resources. This leads to reduced environmental quality, air pollution and the deterioration of the livable, sustainable environment. Economic growth, industrial production and transportation, which are important targets for countries, trigger economic growth on the one hand and increase environmental pollution on the other hand and leave an unlivable environmental heritage to future generations.

In this thesis, variables consisting of economic growth, energy consumption in the transportation sector, carbon dioxide emission, and oil prices, 28 OECD member countries and 8 other countries, whose transport energy consumption is above Luxembourg, which is the least among these country groups, and below the USA with the highest transport energy consumption, although trade relations with these countries are intense, were analyzed within the scope of the total 36 country data set. It has been observed that these countries, which have a high transportation energy consumption in a 29-year period between 1990-2018, also have high industrial energy consumption in parallel with the energy consumption in the transportation sector. A data set was created with the idea that the transportation sector and the industrial sector are interconnected and dependent sectors in terms of the supply chain.

From the result of the analysis, it was concluded that the energy consumption and economic growth used in the transportation sector in a way that supports the literature deteriorates the environmental quality, that is, increases carbon dioxide emissions, while the increase in oil prices reduces carbon dioxide emissions.

Keywords: Environmental Quality, Economic Growth, Energy Consumption, Transportation Sector, Green Environment.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK	iii
KABUL VE ONAY SAYFASI	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇEVRESEL KALİTE, EKONOMİK BÜYÜME VE ENERJİ

1.1. Çevresel Kalite.....	5
1.1.1. Çevresel Kaliteyi Açıklayan Modeller.....	6
1.1.1.1. Çevresel Kaliteyi İnsan Ekolojisi Temelinde Değerlendirilen Modeller... ..	7
1.1.1.2. Çevresel Kaliteyi Çevre Planlaması Temelinde Değerlendiren Modeller.	7
1.1.1.3. Çevresel Kaliteyi Çevresel Kalite-Yaşam Kalitesi Çerçevesinde Değerlendiren Modeller.....	8
1.1.1.4. Çevresel Kaliteyi Memnuniyet Çerçevesinde Değerlendiren Modeller... ..	8
1.1.1.5. Çevresel Kaliteyi Etkileşimsel Yaklaşımla Açıklayan Modeller	8
1.2. Ekonomik Büyüme	9
1.2.1. Ekonomik Büyümenin Kapsamı	11
1.2.2. Ekonomik Büyüme Teorileri	14
1.2.2.1. Klasik Büyüme Teorisi.....	14
1.2.2.2. Harrod-Domar Büyüme Modeli	17

1.2.2.3. Dışsal Büyüme Teorisi	20
1.2.2.4. İçsel Büyüme Teorisi.....	28
1.2.2.5. Robert Lucas Modeli	30
1.2.2.6. AK Modeli.....	30
1.2.2.7. Paul Michael Romer Modeli	31
1.2.2.8. Robert J. Barro Modeli	32
1.2.2.9. AR-GE Modeli	33
1.3. Enerjinin Tanımı ve Çeşitleri.....	34
1.3.1. Geleneksel Enerji Kaynakları	35
1.3.1.1. Petrol.....	36
1.3.1.2. Doğalgaz.....	36
1.3.1.3. Kömür.....	38
1.3.1.4. Nükleer Enerji	39
1.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	40
1.3.2.1. Güneş Enerjisi	42
1.3.2.2. Rüzgâr Enerjisi	42
1.3.2.3. Jeotermal Enerji.....	43
1.3.2.4. Hidroelektrik Enerji.....	44
1.3.2.5. Biyokütle Enerjisi.....	45
1.4. Analize Konu Ülkelerde Enerji Temini	45

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KULLANIMINDA ULAŞTIRMA SEKTÖRÜ, ÇEVRESEL KALİTE VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİLERİ

2.1. Ulaştırma Sektörü ve Enerji Kullanımı.....	51
2.1.1. Analize Konu Ülkelerde Ulaştırma ve Enerji Tüketimi	52
2.2. Çevresel Sürdürülebilirlik.....	60
2.2.1. Ekolojik Ayak İzi.....	61
2.2.1.1. Sera Gazları	63
2.2.1.1.1. Karbondioksit (CO ₂).....	65
2.2.1.1.2. Su Buharı	66
2.2.1.1.3. Metan (CH ₄).....	66

2.2.1.1.4. Nitröz oksit (N ₂ O).....	67
2.2.1.1.5. Ozon (O ₃).....	67
2.2.1.1.6. Diğer Sera Gazları	68
2.2.1.2. Analize Konu Ülkelerde Ekolojik Ayak İzi Verileri.....	68
2.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Etkileri.....	73
2.2.2.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkileri	73
2.2.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Ekonomik Etkileri.....	74
2.2.2.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Finansal Etkileri.....	75
2.3. Dünyada İklim Anlaşmaları ve Protokolleri	75
2.3.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (“BMİDÇS”) ...	76
2.3.2. Kyoto Protokolü.....	76
2.3.3. Paris Anlaşması.....	78
2.4. Ekonomik Büyüme ve Çevresel Etki	80
2.4.1. Çevresel Kuznets Eğrisi.....	80
2.4.2. Ekonomik Büyüme ve Enerji Kaynakları	82
2.4.2.1. OECD Ülkelerinde Ekonomik Büyüme	82
2.5. Ulaştırma Sektörü Çevre İlişkisi	83

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ULAŞTIRMA SEKTÖRÜNDEKİ ENERJİ TÜKETİMİ, EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRESEL KALİTE İLİŞKİSİ LİTERATÜR TARAMASI

3.1. Ulaştırma Sektörü-Ekonomik Büyüme İlişkisi.....	87
3.2. Ulaştırma Sektörü-CO ₂ Emisyonu İlişkisi.....	96
3.3. Ekonomik Büyüme-CO ₂ Emisyonu İlişkisi	104

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ULAŞTIRMA SEKTÖRÜNDEKİ ENERJİ TÜKETİMİNİ, EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRESEL KALİTE İLİŞKİSİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

4.1. Veri Seti	111
4.1.1. Kullanılan Değişkenler	112
4.2. Araştırma Soruları ve Modeller	112

4.3. Analiz Yöntemi: Sistem-GMM.....	113
4.4. Panel Veri Analizi.....	114
4.4.1. Dengeli ve Dengesiz Panel	114
4.4.2. Birim ve Zaman Etkisi	115
4.4.3. İçsellik ve Dışsallık.....	115
4.4.4. Sistem-GMM Yöntemi	115
4.5. Çalışmanın Ampirik Bulguları.....	117
4.5.1. Tanımlayıcı İstatistikler	117
4.5.2. Sistem-GMM Tahmin Sonuçları.....	118
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	125
KAYNAKÇA	128

KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ESI	: Çevresel Sürdürülebilirlik Endeksi
EF	: Ekolojik Ayakizi (Ecological Footprint)
NO₂	: Nitrojendioksit
SO₂	: Kükürtdioksit
CO₂	: Karbondioksit
TSP	: Havada Asılı Partiküller
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
KBGSMH	: Kişi Başına Gayri Safi Milli Hasıla
MPK	: Sermayenin Marjinal Ürünü
MPL	: Emeğin Marjinal Ürünü
Ar-Ge	: Araştırma Geliştirme
YEGM	: Yenilenebilir Enerjiler Genel Müdürlüğü
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)
MTOE	: Milyon Tona Eşdeğer Petrol
KHA	: Küresel Hektar
MENA	: Orta Doğu ve Kuzey Afrika (Middle East and North Africa)
IPCC	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change)
UDR	: Uzun Dalga Boylu Radyasyon
HFC	: Hidroflorokarbon
PFC	: Perflorokarbon
O₃	: Ozon
CH₄	: Metan
N₂O	: Nitrozoksit
KDR	: Kısa Dalga Boylu Radyasyon
SF₆	: Kükürt Hexafluoride
GWP	: Küresel Isınma Potansiyeli (Global Warming Potential)
BMİDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü

- KP** : Kyoto Protokolü
- GHG** : Sera Gazı (Greenhouse Gas)
- AR5** : Dünyanın İklim Sisteminin Bugün Geldiği Durum İle İlgili 5. Değerlendirme Raporu
- PA** : Paris Anlaşması
- WTO** : Dünya Ticaret Organizasyonu
- LMIC** : Alt-Orta Gelirli Ülkeler
- UMIC** : Üst-Orta Gelirli Ülkeler
- HIC** : Yüksek Gelirli Ülkeler
- GCC** : Körfez İşbirliği Konseyi
- ASEAN** : Güneydoğu Asya Ülkeleri Birliği
- DYY** : Doğrudan Yabancı Yatırım
- EKC** : Çevresel Kuznets Eğrisi

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Değişkenler Tablosu	112
Tablo 2. Veri Kaynakları	112
Tablo 3. Tanımlayıcı İstatistikler	117
Tablo 4. Birinci Model Tahmin Sonuçları	119
Tablo 5. İkinci Model Tahmin Sonuçları	120
Tablo 6. Üçüncü Model Tahmin Sonuçları	122
Tablo 7. Dördüncü Model Tahmin Sonuçları	123



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Ekonomik Büyüme	10
Şekil 2. Klasik Teoride İş Gücünde Artan Verim Hali	14
Şekil 3. Harrod-Domar Tasarruf-Milli Gelir Eşitliği	19
Şekil 4. İşçi Başına Üretim Fonksiyonu	21
Şekil 5. Tasarruf Oranındaki Artışın Etkisi	23
Şekil 6. Nüfus Artış Hızı ve Büyüme Hızı	24
Şekil 7. Nüfus Artış Hızının Büyümeye Etkisi	25
Şekil 8. Teknolojik Gelişmenin Büyümeye Etkisi	26
Şekil 9. 2019 Dünya Kanıtlanmış Petrol Rezervleri	36
Şekil 10. 2019 Yılı Kanıtlanmış Doğalgaz Rezervleri Dağılımı	37
Şekil 11. Dünya Kömür Rezervlerinin Ülkelere Göre Dağılımı	39
Şekil 12. Fisyon ve Füzyon	40
Şekil 13. ABD Enerji Teminine Dair Kaynaklar	46
Şekil 14. Çin Enerji Teminine Dair Kaynaklar	46
Şekil 15. Japonya Enerji Teminine Dair Kaynaklar	46
Şekil 16. Brezilya Enerji Teminine Dair Kaynaklar	46
Şekil 17. Almanya Enerji Teminine Dair Kaynaklar	46
Şekil 18. Hindistan Enerji Teminine Dair Kaynaklar	46
Şekil 19. Fransa Enerji Teminine Dair Kaynaklar	46
Şekil 20. Meksika Enerji Teminine Dair Kaynaklar	46
Şekil 21. Birleşik Krallık Enerji Teminine Dair Kaynaklar	47
Şekil 22. İtalya Enerji Teminine Dair Kaynaklar	47
Şekil 23. İspanya Enerji Teminine Dair Kaynaklar	47
Şekil 24. Endonezya Enerji Teminine Dair Kaynaklar	47
Şekil 25. Kore Enerji Teminine Dair Kaynaklar	47
Şekil 26. Avustralya Enerji Teminine Dair Kaynaklar	47
Şekil 27. Tayland Enerji Teminine Dair Kaynaklar	47
Şekil 28. Türkiye Enerji Teminine Dair Kaynaklar	47
Şekil 29. Güney Afrika Enerji Teminine Dair Kaynaklar	48
Şekil 30. Polonya Enerji Teminine Dair Kaynaklar	48
Şekil 31. Hollanda Enerji Teminine Dair Kaynaklar	48
Şekil 32. Belçika Enerji Teminine Dair Kaynaklar	48

Şekil 33. Kolombiya Enerji Teminine Dair Kaynaklar	48
Şekil 34. Avusturya Enerji Teminine Dair Kaynaklar	48
Şekil 35. İsveç Enerji Teminine Dair Kaynaklar	48
Şekil 36. Yunanistan Enerji Teminine Dair Kaynaklar	48
Şekil 37. Şili Enerji Teminine Dair Kaynaklar	49
Şekil 38. İsviçre Enerji Teminine Dair Kaynaklar	49
Şekil 39. Portekiz Enerji Teminine Dair Kaynaklar	49
Şekil 40. Çek Cumhuriyeti Enerji Teminine Dair Kaynaklar	49
Şekil 41. Norveç Enerji Teminine Dair Kaynaklar	49
Şekil 42. Yeni Zelanda Enerji Teminine Dair Kaynaklar	49
Şekil 43. Danimarka Enerji Teminine Dair Kaynaklar	49
Şekil 44. Finlandiya Enerji Teminine Dair Kaynaklar	49
Şekil 45. Fas Enerji Teminine Dair Kaynaklar	50
Şekil 46. İrlanda Enerji Teminine Dair Kaynaklar	50
Şekil 47. Singapur Enerji Teminine Dair Kaynaklar	50
Şekil 48. Lüksemburg Enerji Teminine Dair Kaynaklar	50
Şekil 49. 2000-2030 Yılları Arasında Ulaştırma Sektörü Enerji Tüketimi (Türleri) ve 2030 Beklentisi	52
Şekil 50. ABD Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	52
Şekil 51. Çin Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	53
Şekil 52. Japonya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	53
Şekil 53. Brezilya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	53
Şekil 54. Almanya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	53
Şekil 55. Hindistan Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	53
Şekil 56. Fransa Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	54
Şekil 57. Meksika Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	54
Şekil 58. Birleşik Krallık Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	54
Şekil 59. İtalya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	54
Şekil 60. İspanya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	54
Şekil 61. Endonezya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	55
Şekil 62. Kore Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	55
Şekil 63. Avustralya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	55
Şekil 64. Tayland Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	55

Şekil 65. Türkiye Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	55
Şekil 66. Güney Afrika Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	56
Şekil 67. Polonya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	56
Şekil 68. Hollanda Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	56
Şekil 69. Belçika Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	56
Şekil 70. Kolombiya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	56
Şekil 71. Avusturya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	57
Şekil 72. İsveç Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	57
Şekil 73. Yunanistan Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	57
Şekil 74. Şili Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	57
Şekil 75. İsviçre Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	57
Şekil 76. Portekiz Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	58
Şekil 77. Çek Cumhuriyeti Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	58
Şekil 78. Norveç Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	58
Şekil 79. Yeni Zelanda Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	58
Şekil 80. Danimarka Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	58
Şekil 81. Finlandiya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	59
Şekil 82. Fas Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	59
Şekil 83. İrlanda Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	59
Şekil 84. Singapur Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	59
Şekil 85. Lüksemburg Sektörel Bazda Enerji Tüketimi	59
Şekil 86. Dünya Toplam Ekolojik Ayak İzi	61
Şekil 87. Küresel Ekolojik Ayak İzi ve Biyolojik Kapasite, Dünya, 1961-2018	62
Şekil 88. Ülkelerin Gelir Gruplarına Göre Ekolojik Ayak İzleri, 1961-2010	63
Şekil 89. Dünya'nın enerji bütçesi	64
Şekil 90. Japonya Ekolojik Ayak İzi	68
Şekil 91. Brezilya Ekolojik Ayak İzi	68
Şekil 92. Almanya Ekolojik Ayak İzi	69
Şekil 93. Hindistan Ekolojik Ayak İzi	69
Şekil 94. Fransa Ekolojik Ayak İzi	69
Şekil 95. Meksika Ekolojik Ayak İzi	69
Şekil 96. Birleşik Krallık Ekolojik Ayak İzi	69
Şekil 97. İtalya Ekolojik Ayak İzi	69

Şekil 98. İspanya Ekolojik Ayak İzi	69
Şekil 99. Endonezya Ekolojik Ayak İzi	69
Şekil 100. Kore Cumhuriyeti Ekolojik Ayak İzi	70
Şekil 101. Avustralya Ekolojik Ayak İzi	70
Şekil 102. Tayland Ekolojik Ayak İzi	70
Şekil 103. Türkiye Ekolojik Ayak İzi	70
Şekil 104. Güney Afrika Ekolojik Ayak İzi	70
Şekil 105. Polonya Ekolojik Ayak İzi	70
Şekil 106. Belçika Ekolojik Ayak İzi	70
Şekil 107. Kolombiya Ekolojik Ayak İzi.....	70
Şekil 108. Avusturya Ekolojik Ayak İzi	71
Şekil 109. İsveç Ekolojik Ayak İzi	71
Şekil 110. Yunanistan Ekolojik Ayak İzi	71
Şekil 111. Şili Ekolojik Ayak İzi	71
Şekil 112. İsviçre Ekolojik Ayak İzi.....	71
Şekil 113. Portekiz Ekolojik Ayak İzi	71
Şekil 114. Çek Cumhuriyeti Ekolojik Ayak İzi.....	71
Şekil 115. Norveç Ekolojik Ayak İzi.....	71
Şekil 116. Yeni Zelanda Ekolojik Ayak İzi.....	72
Şekil 117. Danimarka Ekolojik Ayak İzi.....	72
Şekil 118. Finlandiya Ekolojik Ayak İzi.....	72
Şekil 119. Fas Ekolojik Ayak İzi	72
Şekil 120. İrlanda Ekolojik Ayak İzi	72
Şekil 121. Singapur Ekolojik Ayak İzi	72
Şekil 122. Lüksemburg Ekolojik Ayak İzi	72
Şekil 123. Çevresel Kuznets Eğrisi.....	80
Şekil 124. Ulaştırma Sektörü Çevresel Etkileri	84
Şekil 125. Taşıma Biçimleri İtibarıyla CO ₂ Salınımı.....	85
Şekil 126. Ulaşım Sektörlerine Dair Karbondioksit Emisyon Oranları.....	85
Şekil 127. Ekonomi ve Çevre İlişkisi	105

GİRİŞ

Dünya üzerinde kaynakların hoyratça kullanımı sonucu ortaya çıkan kaynak kıtlığı ve gelecek nesillere yaşanabilir bir çevre bırakma düşüncesi çevre sorunları, iklim değişikliği, küresel ısınma ve sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin küresel tartışmaların odağındadır. Ülkeler sanayileşme, kentleşme, nüfus artışı, teknoloji odaklı üretim ve uzmanlaşma ile hem doğal kaynakları hızla tüketmekte hem de büyüme hedefini yakalamaya çalışmaktadırlar. Ekonomik büyüme ülkeler için her dönem önemli bir hedef olarak farklı şekillerde çözülmeye çalışmış ve her dönem ekonomik karar alıcıların ve yöneticilerin özel bir uğraş alanı olmuştur. Bir taraftan ekonomik büyümeyi sağlarken bir taraftan da sanayileşme, artan nüfus ve küreselleşme ile temiz (yeşil) çevre son dönemin en acil ulusal ve küresel gündemlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Ekonomik büyüme ile çevre koruma arasındaki paradoksla yüzleşmek durumunda olan ülkeler, bu iki durumdan da vazgeçemez konumda bulunmaktadır.

Artan sanayileşme, küreselleşme ve nüfus, ulaştırma sektörüne duyulan ihtiyacı sürekli olarak artırmaktadır. Dünya üzerinde en fazla fosil yakıt tüketen sektör konumunda olan ulaştırma sektörü tüm sektörler içinde karbondioksit (CO₂) salınımının tek başına %37'sini salgılamaktadır. Bu oranın 2030 yılında %50'ye, 2050 yılında ise %80'e çıkacağı tahmin edilmektedir (Teter, 2022). Ulaşım sektörüne olan talebin artışı da dünya üzerindeki petrol ve gaz rezervlerinin de hızla azalmasına sebep olmaktadır (Walmsley, ve diğerleri, 2015).

Ülkeler bir yandan ekonomik büyümeyi sürdürebilmek diğer yandan da çevreyi temiz tutabilmek için üretim ve kişisel bazlı tüketim sebepli ulaştırma sektöründeki hava kirleticilerin salınımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki nedeniyle son yıllarda birçok politika geliştirmiştir. Bir görüşe göre, insanlar gelecek kaygısı ve güvenli iklim

güdüğü ile yenilenebilir enerji kaynaklarına önem verecekler ve satın alma gücündeki artışla birlikte verimli enerjiyi kullanmayı talep edeceklerdir (Johansson, 2009, s. 1).

Otomobiller, kamyonlar, uçaklar ve diğer mobil araçlara yönelik ulaşım talebinde beklenen artışa rağmen, 2030 yılına kadar ulaşım sektörü emisyonlarının yaklaşık %20 oranında düşürülmesi ve 6 Gt'nin¹ altına inmesi gerektirmektedir ki beklenen temiz çevre politika hedeflerine yaklaşılabilsin. Bu düşüşün sağlanması için karayolu araçlarının hızlı bir şekilde elektrikli ve teknik açıdan enerji verimli hale getirilmesi sağlanmalıdır. Ticari araçlarda CO₂ en yoğun sektör olan karayolu sektörü yerine hava, deniz ve demiryolu ile taşımacılık faaliyetini teşvik edici politikalar getirilmelidir (Teter, 2022).

Konu ile ilgili literatür incelediğinde, enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH) arasında nedensellik bağı bulunup bulunmadığına ilişkin Kraft ve Kraft (1978) ABD örneğinde, Abosedra ve Baghestani (1989)'nin ABD örneğinde ve Cheng ve Lai (1997)'nin Tayvan örneğinde nedensellik ilişkisinin yalnızca GSYH'dan enerjiye doğru tek yönlü ve doğrusal olduğunu; enerjiden GSYH'ye doğru herhangi bir nedensellik bağı bulunmadığı görülmektedir (Kraft & Kraft, 1978; Abosedra & Baghestani, 1989; Cheng & Lai, 1997). Buna karşın Akarca ve Long II (1980) ise Kraft ve Kraft (1978)'in çalışmasında hata yapıldığını, yeniden incelendiğinde ABD için toplam enerji tüketimi ile GSYH arasında nedensellik ilişkisini ortaya çıkaracak herhangi bir kanıt bulunmadığını söylemişlerdir (Akarca & Long II, 1980). Yine Hwang ve Gum (1991) Tayvan'da, Masih ve Masih (1997) Kore'de enerji tüketimi ve GSYH arasında iki yönlü nedensellik ilişkisinin gözlemlendiğini söylemektedir (Hwang & Gum, 1991; Masih & Masih, 1997). Chen ve Lei (2017) Çin (Pekin) özelinde yaptığı çalışmada ulaştırma sektörü enerji tüketimi ve CO₂ arasındaki nedenselliği ölçmeyi hedeflemiştir. Sonuç olarak kişi başına GSYH'nın (KBGSYH) CO₂ üzerinde doğrudan olumlu etkisini tespit etmişlerdir (Chen & Lei, 2017). Wang vd. (2017), Çin özelinde Log-Mean Divisia Index (ayırıştırma analizi-LMDI) yöntemini kullanarak ulaşım sektörlerini etkileyen faktörlerin eğilimini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre; yolcu ve yük taşımacılığının karbondioksit

¹ Gt: Gigaton (1 milyar tona eşdeğer birim).

emisyollarının 1990'dan 2015'e büyüme gösterdiği, KBGSYH ve nüfusun hem yolcu hem de yük taşımacılığı için karbondioksit emisyonlarının artışını teşvik etmektedir (Wang, Sun, Chen, & Wang, 2017). Çin özelinde yapılan diğer bir çalışmada ise Li vd. (2019), ayırıtırma endeksi yöntemini kullanarak ulaştırma sektörünün gelişimi ile CO₂ emisyonu arasındaki ilişki tespit etmeye çalışmışlardır. Sonuç olarak ise ulaştırma sektöründen kaynaklanan CO₂ emisyonlarının 2000'den 2015'e kadar yıllık %10,5'lik bir büyüme oranında sürekli arttığı görülmüştür (Li, Du, Lu, Wu, & Han, 2019). Hao vd. (2015) ise Çin'de yük taşımacılığı, enerji tüketimi ve sera gazı emisyonu arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmaya göre Çin'in yük taşımacılığı sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonlarının 2013 yılında 788 mt.² CO₂ olduğunu ve ülke çapındaki sera gazı emisyonlarının kabaca % 8'ini oluşturduğu tespit etmişlerdir. Apergis ve Payne (2009a), 11 devlet verilerini Panel Eş Bütünleşme Yöntemi ile analiz etmiş ve enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi tespit etmek istemiştir. Bu doğrultuda kısa vadede enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ortaya çıkarmış, uzun vadede ise enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik tespit etmiştir (Apergis & Payne, 2009a). Acaravcı ve ztrk (2010), 19 Avrupa lkesi açısından CO₂ emisyonları, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini ARDL ve Granger nedensellik yöntemleri ile test etmişlerdir. Buna göre "Danimarka, Almanya, Yunanistan, İzlanda, İtalya, Portekiz ve İsviçre"de ARDL yöntemine göre kişi başına enerji tüketimi, kişi başına reel GSYH, kişi başına reel GSYH karesi ile kişi başına karbon emisyonu arasında uzun vadeli bir nedensel ilişki kanıtı elde etmişlerdir. Avusturya, Finlandiya, Lüksemburg, İsveç, Belçika, Macaristan, Hollanda, İngiltere, Fransa ve Norveç'te uzun dönemli bir ilişki tespit edememişlerdir. İrlanda ve İspanya ise ARDL modeline cevap vermemiş ve analizden çıkartılmıştır. Granger nedenselliğe göre ise kişi başına düşen enerji tüketimi, kişi başına düşen reel GSYH ve kişi başına düşen GSYH karesinden kişi başına düşen CO₂ emisyonlarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Danimarka ve İtalya'da kişi başına düşen reel GSYH ve kişi başına düşen GSYH karesi ile kişi başına karbon emisyonu karesi arasında kısa vadeli tek yönlü bir nedensel ilişki kanıtı ortaya çıkmıştır. Yine kişi başına düşen reel GSYH ve kişi başına düşen GSYH karesi ile Yunanistan ve

² Mt: Megaton (1 milyon ton değerindeki kütle birimi).

İtalya'daki kişi başına enerji tüketimi arasındaki kısa vadeli tek yönlü nedensel ilişkiye dair kanıt elde etmişlerdir (Acaravcı & Öztürk, 2010). Görüş ve Aydın (2019) MENA ülkelerini kullanarak ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu değişkenleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymaya çalışmış ancak ülkeler kümesindeki ekonomik büyüme ile emisyon seviyesi arasında nedensellik bir bağ bulamamıştır (Görüş & Aydın, 2019). Aynı şekilde MENA ülkeleri kullanılarak Arouri vd. (2012) yaptıkları çalışmada karbondioksit emisyonları, enerji tüketimi ve reel GSYH arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Bu doğrultuda uzun vadede enerji tüketiminin CO₂ üzerinde olumlu ve önemli bir etkiye sahip olduğu, GSYH'nın MENA ülkeleri için CO₂ emisyonları ile ikinci dereceden bir ilişki sergilediğini tespit etmişlerdir (Arouri, Youssef, M'henni, & Rault, 2012).

Bu tez çalışmasında bağımsız değişkenlerin (encon, oilprice, GDP) çevresel kaliteye (CO₂(metric tons per capita)) olan etkisini ölçmek için dinamik panel tahmin yöntemlerinden biri olan Genelleştirilmiş Momentler Metodunun (Generalized Methods of Moments-GMM) sistem versiyonu kullanılmış olup dinamik panel veri analizi metodu ile OECD üyesi 28 ülke ("Türkiye, ABD, Almanya, Avustralya, Avusturya, Belçika, Çekya, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Kore Cumhuriyeti, Hollanda, Birleşik Krallık, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Japonya, Kolombiya, Lüksemburg, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Şili, Yeni Zelanda, Yunanistan") ve bu ülkelerle ticari ilişkileri yoğun olmakla birlikte ulaştırma enerjisi tüketimi bu ülke grupları arasında en az olan Lüksemburg'un üzerinde ve ulaştırma enerjisi tüketimi en fazla olan ABD'nin altında yer alan 8 ülke (Çin, Brezilya, Hindistan, Endonezya, Tayland, Güney Afrika, Fas, Singapur) ile birlikte toplam 36 ülke veri seti kapsamında analiz edilmiştir. Bu doğrultuda 1990-2018 dönemi olmak üzere 29 yıllık zaman aralığındaki veriler incelenmiştir.

Bu çalışma 4 ana bölümden oluşmakta olup birinci bölümde çevresel kalite, ekonomik büyüme ve enerji tanımlarından bahsedilmiştir. İkinci bölümde enerji kullanımında ulaştırma sektörü, çevresel kalite ve ekonomik büyüme ilişkileri ele alınmıştır. Üçüncü bölümde literatür, Ulaştırma Sektörü-Ekonomik Büyüme İlişkisi, Ulaştırma Sektörü-CO₂ Emisyonları İlişkisi ve Ekonomik Büyüme-CO₂ Emisyonu İlişkisi olmak üzere üç ayrı başlıkta taranmıştır. Dördüncü bölümde ise analiz yapılmış ve yorumlanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇEVRESEL KALİTE, EKONOMİK BÜYÜME VE ENERJİ

Bu bölümde çevresel kalite nedir, çevresel kaliteyi açıklayan modeller; ekonomik büyüme ve teorileri ile enerji tanımı ve çeşitleri anlatılacaktır. Son olarak analize konu olan ülkelerdeki enerji teminlerini gösteren şekillere yer verilecektir.

1.1. Çevresel Kalite

Çevresel kalite; toprak, hava ve suyun gelecek nesillere temiz biçimde bırakılmasını ve biyolojik açıdan çeşitliliğin sürdürülmesinin sağlanmasını ifade etmektedir. Bu sebeple çevresel kalitenin pek çok boyutunun olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Çevresel kalitenin boyutlarını su, hava, biyolojik çeşitlilik ve toprak oluşturmaktadır. Hava pek çok elementi kapsayan, önem taşıyan ve canlılığın devamı için gereken bir etmendir. Aynı şekilde biyolojik çeşitlilik de hayatın sürdürülmesinde önem taşımaktadır (Grossman & Krueger, 1995, s. 355). Bu noktada çevresel kalitenin ölçümü önem arz etmektedir. İktisadi açıdan ölçümü yapılırken pek çok değişken kullanılmaktadır. Çevresel kalitenin ölçülmesinde kullanılan değişkenler Çevresel Sürdürülebilirlik Endeksi (ESI) ve Ekolojik Ayakizi (EF) verileriyle sağlanan değişkenlerden oluşmaktadır. EF ve ESI, indeks verileridir. Bu veriler çevresel kaliteye ilişkin detaylı bilgi vermektedirler. ESI veri setinde, çevresel kaliteyi ölçen dört değişken grubu bulunmaktadır. Bunlar; toprak, hava kalitesi, biyolojik çeşitlilik ve su kalitesidir (Tan, 2016, s. 50).

Hava kalitesinin ölçümü genel olarak, hava kirliliğine neden olan üç farklı kimyasal molekül emisyonu ile yapılmaktadır. Bunlar; nitrojen dioksit (NO₂), kükürt dioksit (SO₂), karbondioksit (CO₂) ve havada asılı haldeki partiküller (TSP)'dir. Bu gazların insan sağlığına önemli olumsuz etkileri bulunmaktadır. Partiküller, likit ve solid olmak

üzere ikiye ayrılmaktadır. Solid ve likit, atmosferde parçalanmış biçimde bulunmaktadır. Fosil yakıtların tamamlanmamış şekilde yanması sebebi ile kükürt dioksit gazı açığa çıkmaktadır. Yoğunlukla şehirleşen ve sanayileşen alanlarda bulunmaktadır. Azot oksit (NOX) sabit kaynaklarla otomobil egzozlarından kaynaklı ortaya çıkmaktadır. Karbondioksit gazı ise yine fosil yakıtlar sebebiyle atmosfere yayılmaktadır (Melek Okur, 2019, s. 25). Su kalitesinin ölçümünde kullanılan temel değişkenler dörde ayrılmaktadır. Bu değişkenler; elektrik iletkenliği, fosfor konsantrasyonu, oksijen konsantrasyonu ve askıda kalmış katı maddelerden oluşmaktadır. Elektrik iletkenliği, suda bulunan minerallerin içerik açısından değerlendirilmesinde kullanılır. Fosfor, hareketi yavaş olan bir suda, bitkilerin aşırı beslenmesine olanak sağlayan bir besindir. Yüksek halde çözülmüş oksijen konsantrasyonu suda yaşayan canlılar ile balıkların çoğalmasına engel olmaktadır. Askıda kalmış maddeler ise, balıklarla diğer su canlılarının azalmasına neden olmaktadır. Bahsedilen bu etmenler suyun kalitesinde belirleyici olmaktadır. Biyolojik çeşitliliğe ilişkin göstergeler kuşlar ile memelilerin dahil olduğu bilinen türlerden oluşmaktadır. Nesli tükenmiş türler, şayet koşullar tersine bir değişim göstermemişse, nadiren görülen veya hiç görülmeyen türleri ifade etmektedir. Genel olarak iki değişken ile gösterilmektedir. Bunlardan ilki, neslinin tükendiği bilinen türlerin oranı iken; ikincisi ise, üreme potansiyeli olan kuşların oranıdır. Tıpkı biyolojik çeşitlilikte olduğu gibi toprak kalitesinin açıklanmasında iki farklı değişken kullanılmaktadır. İnsan kökenli etkiyi düşük seviyede hisseden karasal alan oranı ve insan kökenli etkiyi yüksek hisseden karasal oranı belirlenmektedir. Bu değişkenler toprak yapısı, nüfus yoğunluğu, gece ışıkları ve altyapı gibi etmenleri içermektedir (Tan, 2016, s. 31-53). Bahsi geçen çevresel kalite unsurlarından yola çıkarak çevresel kaliteyi açıklayan modellerin bilinmesi konunu özünü kavramak açısından gereklilik arz etmektedir.

1.1.1. Çevresel Kaliteyi Açıklayan Modeller

Çevresel davranış çalışmaları bünyesinde çevresel kalite boyutu insanla çevre etkileşimi perspektifinde, çeşitli kavramsal boyutlarla ele alınmıştır. Van Kamp ve arkadaşları (2003) ile Smith vd. (1997)'ne göre çevresel kalite ve insan sağlığına ilişkin ilerleme, yaşam kalitesi ve çevresel kaliteyi tanımlayan çok disiplinli bir kavramsal model gerektirmektedir. Araştırmacılar aynı zamanda bahsi geçen modelin teori esaslı çevresel kaliteyi ve kalite göstergelerini çeşitli bakış açılarıyla

değerlendirecek araçların geliştirilmesinin gerekliliği üzerinde durmuşlardır (Smith, Nelischer, & Perkins, 1997, s. 230; Kamp, Leidelmeijer, Marsman, & Hollander, 2003, s. 6). Van Kamp ve arkadaşları, alan yazında çevresel kaliteye ilişkin çeşitli kavramların ve bu kavramların birbiriyle olan ilişkisinin değerlendirilmesi için kapsamı geniş bir literatür araştırması gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada çevresel kaliteye ilişkin gerçekleştirilen kavramsal incelemelerin, fiziki çevre kalitesinin yaşam kalitesi üstündeki etkisi incelenerek, çeşitli kentsel ölçeklerde yaşanabilirlik, yaşam kalitesi, çevresel kalite ve sürdürülebilirlik kavramları üstünden geliştirildiği ifade edilmiştir. Bahsedilen kavramların kentsel planlama, sağlık, konutsal tatmin ve refah gibi çeşitli araştırma ve politika geliştirme faaliyetlerinde sıklıkla birbirlerinin yerine kullanıldığı gözlemlenmiştir. Gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda çevresel kalite kavramının çok yönlü olduğu, çeşitli teorilerin çevresel kalite kavramının farklı yönleriyle ilişkilendirildiği görülmüştür (Kamp, Leidelmeijer, Marsman, & Hollander, 2003, s. 6). Bu doğrultuda çevresel kaliteyi birbirinden farklı yönleri ile değerlendiren model türlerine kısaca değinmek faydalı olacaktır.

1.1.1.1. Çevresel Kaliteyi İnsan Ekolojisi Temelinde Değerlendirilen Modeller

Bu modellerin birincisinde insan eko sistemi ile diğer eko sistemler arasında etkileşim olduğu, ekonomik ve ekolojik gibi çeşitli alt sistemlere ayrıldığı ifade edilmiştir (Lawrence, 2001, s. 675). Başka bir model ise, yaşanabilirlik kavramını, sosyal ve fiziki alanların etkileşimiyle açıklamaya çalışırken, sürdürülebilirlik kavramını ise, ekonomik ve fiziki alanların etkileşimiyle açıklanmıştır. Fiziki, sosyal ve ekonomik olarak bahsedilen bu alanların etkileşiminin ise yaşam kalitesini ifade ettiği belirtilmiştir (Shafer, Lee, & Turner, 2000, s. 163). Bir diğer insan ekolojisi temelindeki yaklaşımda ise, sürdürülebilirlik kavramının yalnızca ekonomi ile çevre arasındaki dengeyle değil yaşanabilirlik kavramıyla açıklanmış ve yaşanabilirlik kavramının en önemli bileşeninin sağlık olduğu belirtilmiştir (Newman, 1999, s. 220).

1.1.1.2. Çevresel Kaliteyi Çevre Planlaması Temelinde Değerlendiren Modeller

Smith ve arkadaşlarının yaptığı alan yazın araştırmasında çevresel kalitenin belirli özellikler taşıması gerektiği ifade edilmiş ve yaşanabilirlik, hareketlilik, çeşitlilik,

karakter, kişisel özgürlük ve bağlantının en öncelikli girdiler olduğu belirtilmiştir (Smith, Nelischer, & Perkins, 1997, s. 231).

1.1.1.3. Çevresel Kaliteyi Çevresel Kalite-Yaşam Kalitesi Çerçevesinde Değerlendiren Modeller

Çevresel kaliteyi çevresel kalite-yaşam kalitesi çerçevesinde değerlendiren modellerin büyük kısmında yaşam kalitesiyle sağlık düşüncesi birbirine bağlı değerlendirilmiştir. Newman (1999) tarafından önerilen modelde yaşanabilirlik kavramının en önemli girdilerinden biri olarak sağlık kavramı gösterilmiştir (Newman, 1999, s. 220). Yaşanabilirlik kavramı ile sağlık kavramının paralel girdiler şeklinde kabul edildiği modelde ise, çevresel kalite çevrenin ölçülebilen sosyal, fiziki ve mekânsal tarafları ve bunların algıları şeklinde ifade edilmiştir. Bahsedilen algı çevrenin objektif karakteri yanında, kavramsal ve kişisel tarafları da kapsamaktadır (Kamp, Leidelmeijer, Marsman, & Hollander, 2003, s. 6).

Mitchell ve arkadaşları ise yaşam kalitesinin kavramsal tanımına ilişkin bir fikir birliğinin bulunmadığını vurgulamışlar, kavramı doğal kaynaklar, fiziki çevre, güvenlik girdileri, kişisel gelişim ve sağlık girdileriyle açıklamaya çalışmıştır (Mitchell, Namdeo, & Kay, 2000, s. 154).

1.1.1.4. Çevresel Kaliteyi Memnuniyet Çerçevesinde Değerlendiren Modeller

Bu modellerin özelliği kişisel memnuniyetin kalitenin göstergesi olduğunu kabul etmeleridir (Marans & Cooper, 2000, s. 65). Çevresel kaliteyi memnuniyet çerçevesinde değerlendiren modelde değer biçme, memnuniyet, algı, davranış ve değerlendirme sürecidir. Marans ve Cooper bu modeli temel almıştır ve araştırmasında mahalle, konut, kent gibi çeşitli ölçek düzeylerinde ayrımlar yapmış ve kişisel karakterin beğenme seviyesinde önemli etkisi olduğunu belirtmişlerdir (Marans & Cooper, 2000, s. 65).

1.1.1.5. Çevresel Kaliteyi Etkileşimsel Yaklaşımla Açıklayan Modeller

Çevresel kaliteyi etkileşimsel yaklaşımla açıklayan modellerde kişisel karakterler ve çevrenin objektif özellikleri birbirinden ayrılmıştır. Bunun yanı sıra yerleşim

alanlarına ilişkin memnuniyetin kişilerin davranışlarına etki ettiği, bu durumun da objektif nitelikleri değiştirebildiği vurgulanmaktadır.

Değerlendirmesi yapılan farklı modellerin tamamı çevre koşulları ve insan tepkileri arasındaki etkileşimi konu edinmektedir. Modellerin derinlemesine incelemesi yapıldığında çevresel kalite, sürdürülebilirlik ve yaşanabilirlik kavramlarının örtüştüğü anlaşılmaktadır. Bahsedilen yaklaşımların tamamı insanla çevre arasındaki etkileşimi konu almakla beraber, kimi kavramlar yoğunlukla çevreyle ilişkili bulunurken, kimileri bireyle ilişkili bulunmuştur. Çevresel kalite ve yaşanabilirlik kavramları çevreyle ilişkili bulunurken, bireyin bakış açısı ile değerlendirildiğinde yaşam kalitesi öncelikle bireyle ilişkili bulunmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramının ise gelecekle açıklandığı görülmektedir.

1.2. Ekonomik Büyüme

Ekonomik büyüme kavramı, artan kişi başına düşen gelir neticesinde insanların daha fazla hizmet ve mal talep etmesi sebebiyle refah düzeylerinin yükselmesi olarak tanımlanmaktadır. Büyüme bakımından daha fazla hizmet ve mal arzı, uygulanan politikalar, kaynakların dağılımı, üretim kapasitesinin büyümesi gibi konular gerek gelişmiş gerekse gelişmekte olan ülkeleri ilgilendirmektedir. Bu noktada ülkelerin kalkınma seviyelerinde olan değişiklikler, ekonomik büyüme kavramı dahilinde farklı çözüm yollarının ve uygulamaların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Yardımcı, 2006, s. 97).

Ekonomik büyüme genel hatları ile içsel faktörler sonucunda meydana gelen bir aşama olarak ifade edilmektedir. Bu durum ise ekonomik büyümenin kendiliğinden oluşabilecek bir olgu olduğunun göstergesi niteliğindedir. Ayrıca ekonomik büyüme, mikro ve makro özellikleri olan bir değişkendir. Zira belli bir firma, iş kolu ya da bölgenin büyümesinden bahsederken ekonomik büyüme kavramının kullanılıyor olması, bu kavramın mikro niteliklere sahip olduğunu göstermektedir (Berber, 2006, s. 12). Diğer bir ifade ile ekonomik büyüme kavramı bir ülkenin ekonomik gelişimini ifade etmek için kullanılabileceği gibi küçük bir bölge veya sektörün gelişimini anlatmak için de kullanılmaktadır.

1.2.1. Ekonomik Büyümenin Kapsamı

GSYH'nin bir önceki yıl değerine göre üretim olanakları eğrisinde görülen sağa doğru genişleme ve büyüme artış oranları ölçülmektedir. Bir ülke için GSYH değeri belli bir süre içerisinde yabancı ve yerli üreticiler tarafından üretilen mal ve hizmetlerin finansal değerlerinin toplamını göstermektedir. Dolayısıyla GSYH bileşenleri doğal kaynaklar ve iş gücü olarak ifade edilmekte ve bu bileşenler yatırımcılar tarafından farklı içerikler ve teknolojik bilgiler kullanılarak toplanmaktadır. Bu bileşenlere göre genel üretim fonksiyonu şu şekildedir (Çapan, 2009, s. 4):

$$Y = F(K, L, T, N) \quad (1)$$

Yukarıda verilen fonksiyonda “Y” toplam geliri, “K” toplam sermaye miktarını, “L” iş gücünü, “T” teknolojik gelişim düzeyini ve “N” ise doğal kaynakları ifade etmektedir.

Üretim fonksiyonunda bulunan araç gereçler; sermaye miktarı, üretimde gerek duyulan hammadde ve alt yapılarla beraber üretim faktörlerinin stokunu oluşturmaktadır. Sermaye türleri fiziki, sosyal ve beşerî sermaye olmak üzere üç temel kavramdan oluşmaktadır. Öncelikle fiziki sermayeye; tesis, araç gereç, hammadde, makine ve diğer üretim unsurlarının biriken stoku örnek gösterilmektedir. Yüksek öğretim oranı, kişiye dönük okur yazarlık düzeyi, sahip olunan beceri ve bilgi gibi değerleri ise beşerî sermaye temsil etmektedir. Kişiler ve firma arasındaki güven duygusuna yönelik meydana gelen ekonomik etkenler sosyal sermaye kavramını ifade etmektedir (Çapan, 2009, s. 4). Sermaye miktarı açısından, sermayenin yatırımlara dönüşmesi uzun vadede gerçekleşmektedir. Beşerî sermaye ve teknoloji faktörleri de aynı şekilde uzun vadede katkı sağlamaktadır. Kısa vadede ise maliye politikaları başta olmak üzere; yabancı sermaye artışı, dış ekonominin durumu ve döviz kuru gibi etkenler ekonomik büyüme konusunda dalgalanmalar yaratmaktadır (Yardımcı, 2006, s. 99).

Üretim fonksiyonunda belli bir teknolojiye sahip ekonomiler ile teknolojiye geri kalmış ekonomiler arasında ciddi bir gelir farkı bulunmaktadır. Dar anlamda teknoloji, üretim ile beraber kullanılacak teknikler arasında yer almaktadır. Geniş anlamda ise

hukuk sistemine, üretimin kurumlar tarafından ne seviyede değerlendirildiğine ve piyasaların durumu gibi etkenlere göre şekil almaktadır. Üretim fonksiyonu üzerinde sermaye ve iş gücü girdileri kullanılarak basit düzeyde bir fonksiyon oluşturulmaktadır. Bu fonksiyonda sermaye ve iş gücü miktarının ikiye katlanması halinde aşağıda verildiği gibi hasıla oranı da iki kat artarak ölçüğe göre sabit oranda getiri sağlamaktadır (Yıldırım, Karaman, & Taşdemir, 2014, s. 495).

$$2Y = F(2K, 2L) \quad (2)$$

Genel olarak λ ve m gibi herhangi bir pozitif sayı ile fonksiyon tekrar şu şekilde düzenlenmektedir;

$$\lambda^m Y = F(\lambda K, \lambda L) \quad (3)$$

Yukarıda verilen fonksiyona göre;

$m=1$ olduğu zaman sabit getiriden bahsetmek mümkündür.

$m < 1$ ölçüğünde azalan getiriden bahsetmek mümkündür.

$m > 1$ ölçüğünde ise artan getiriden bahsetmek mümkündür.

Sermayede gerçekleşen bir birimlik değişimin hasıla üzerindeki değişim oranına Sermayenin Marjinal Ürünü (MPK) denilmektedir. Sermaye ΔK kadar arttığında, hasıla ise yaklaşık olarak $(MPK) \cdot \Delta K$ kadar artış göstermektedir.

$$\Delta Y = (MPK) \cdot \Delta K \quad (4)$$

Emekte gerçekleşen bir birimlik değişimin hasıla üzerindeki değişim oranına Emegin Marjinal Ürünü (MPL) denilmektedir. İş gücü ΔL kadar arttığında, hasıla ise yaklaşık olarak $(MPL) \cdot \Delta L$ kadar artış göstermektedir.

$$\Delta Y = (MPL) \cdot \Delta L \quad (5)$$

Her iki etken de aynı anda artış gösterirse, yani iş gücü ΔL , sermaye miktarı ise ΔK kadar artarsa varsayılan hasıla aşağı yukarı $(MPK*\Delta K) + (MPL*\Delta L)$ kadar artış göstermektedir.

$$\Delta Y = (MPK*\Delta K) + (MPL*\Delta L) \quad (6)$$

Yukarıda verilen denklem gerekli şekilde düzenlendiğinde ise

$$\frac{\Delta Y}{Y} = a \frac{\Delta K}{K} + (1 - a) \frac{\Delta L}{L} \quad (7)$$

Şeklini almaktadır. Eşitlikte a sermayenin hasıla payını, $(1-a)$ ise emeğin hasıladaki payını göstermektedir. Burada $\frac{\Delta Y}{Y}$ hasılanın, $\frac{\Delta K}{K}$ sermayenin ve son olarak $\frac{\Delta L}{L}$ iş gücünün artış oranlarını temsil etmektedir. Bu denklemler ekonomik büyümeyi de içine alacak şekilde genişletildiğinde;

$$\frac{\Delta Y}{Y} = a \frac{\Delta K}{K} + (1 - a) \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta T}{T} \quad (8)$$

halini almaktadır. Denkleme eklenen $\frac{\Delta T}{T}$ ise faktör verimliliğindeki artış oranını temsil etmektedir. Diğer bir ifade ile hasılda ortaya çıkan değişimin; girdilerin değişimiyle açıklanamayan bir yönü olduğunu göstermektedir (Yıldırım, Karaman, & Taşdemir, 2014, s. 499-500).

Kısacası üretim fonksiyonu baz alındığında, ekonomik büyümenin ana kaynakları sermaye ve iş gücü gibi geleneksel etkenlere dayanmaktadır. Ancak zaman içerisinde üretim fonksiyonlarında meydana gelen değişiklikler ve teknolojik gelişmelerin de modelde yer aldığı görülmektedir. Neo-klasik büyüme teorisi, dışsal büyüme olarak belirlenmekte ve ekonomik büyümenin fiziksel sermayeden kaynaklandığı ileri sürülmektedir. Beşerî sermayenin ön plana çıkmasına sebep olan ve fonksiyona dahil edilmesini sağlayan model ise içsel büyüme teorisi olarak görülmektedir.

1.2.2. Ekonomik Büyüme Teorileri

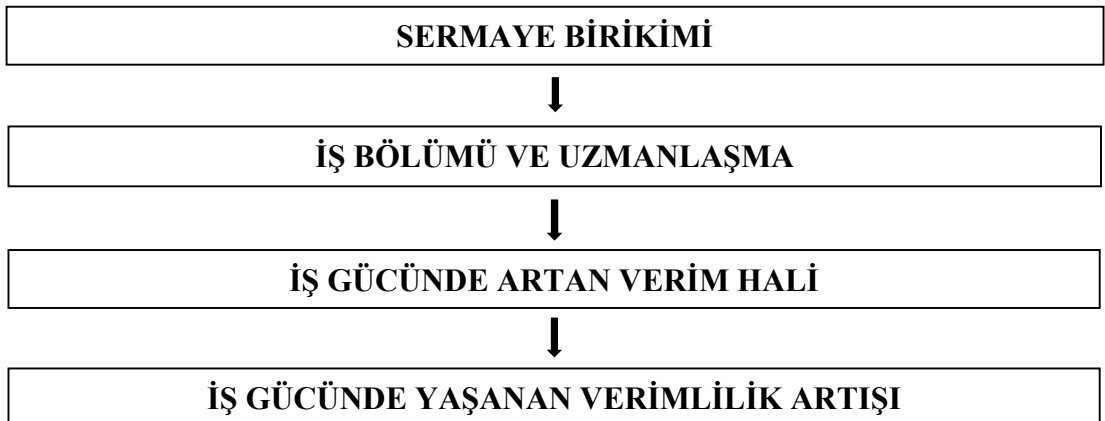
Tarih boyunca büyüme, toplumlarda her zaman en önemli ekonomik faktörlerden biri olmuştur. Her dönemin kendi konjonktürü içerisinde büyüme olgusu o dönemin dinamikleri ile çözülme yoluna gidilmiş ve popülerliğini kaybeden her büyüme yöntemi yerini yeni dönemlerde farklı çözüm yollarına bırakmıştır. Bu nedenle tarihsel süreç içerisinde her dönemde geçerliliğe sahip tek bir büyüme yolundan bahsetmek mümkün değildir.

1.2.2.1. Klasik Büyüme Teorisi

Klasik büyüme modelleri büyüme iktisadı olarak kabul görmekte ve ekonomik büyüme konusunda öncülük etmektedir. Adam Smith (1723-1790) ile beraber ekonomik büyümede; görünmez el mekanizması, nüfus artışı, dış ticaret, uzmanlaşma, iş bölümü ve sermaye birikimi konuları ön plana çıkmıştır. Klasik teoride büyüme kavramının varsayımları aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir:

- Ekonomik büyümede, kâr sermaye birikimini uyaran temel faktördür.
- Tarım sektörü, sanayi sektörüne göre daha arka plandadır.
- Malthus'un teorisi geçerlidir. Ücretler kısa vadede, iş gücü talebi ve arzı tarafından belirlenir.
- Ekonomi sürekli olarak tam istihdam ve rekabet şartlarında çalışmaktadır.

Bununla birlikte klasik büyüme teorisinde yatırım ve tasarruflar ile girişimcilerin sermaye birikimlerinin yanında uzmanlaşma ve iş bölümünün de artması beklenmektedir. Bu durum aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi süreçlerin tamamını ifade etmektedir (Viswanath, Reddy, & Pandit, 2009; Çapan, 2009, s. 11-12).



Şekil 2. Klasik Teoride İş Gücünde Artan Verim Hali
Kaynak: (Çapan, 2009, s. 14).

Yukarıda verilen şekil incelendiğinde sermaye birikiminin olması ve iş bölümünde uzlaşma yoluna gidilmesi neticesinde verim artışının olduğu görülmektedir. Burada tasarruflar ve yatırımlar ile emeğin verimi artmakta ve buna paralel olarak üretim seviyesi yükselmektedir. İş gücünde yaşanan verim artışı nüfus, teknolojik yenilik ve sermaye gibi etkenlere göre şekil almaktadır. Klasik teoride yüksek tasarruf, yüksek yatırımı da beraberinde getirmekte ve bu durum ekonominin büyümesi anlamına gelmektedir (Sinha, 1999, s. 79; Acar, 2002, s. 63).

Smith daha çok genel ekonomik ilkeler üzerinde yoğunlaşmış, ekonomik büyümenin analizine dolaylı olarak son derece önemli katkılar sağlamıştır. Politik iktisat sistemlerinin koşullar nedeniyle ortaya çıktığını savunmuştur (Letiche, 1959). Smith'in büyüme modeline göre, ekonomik büyümenin ana etkeni iş bölümünün geliştirilmesi ve sermaye birikiminin sağlanmasıdır. Sermaye birikimi teknolojik bakımdan gelişme sağlayacak ve iş gücünde yaşanan verimliliği pozitif olarak etkileyecektir. Bu durum neticesinde ise üretimde artış sağlanacaktır. Klasik ekonomistlerden olan Smith'e göre sermaye birikimi göze çapmakta ve iki tür etki yaratmaktadır. Söz konusu etkilerden ilki emeğin uzmanlaşmasıyla beraber talep ve ücret artışının görülmesi ile büyüme sağlanması, ikincisi ise emeğin iş bölümü ile birlikte teknolojik gelişme yaşanmasıdır. Bir başka ifade ile iş bölümü yapılması durumunda verim yükselecek, verimin yükselmesiyle beraber sermaye stokları artacak ve üretimde artış gerçekleşecektir. Üretim artışına paralel olarak gelir artışı yaşanacak ve büyüme oranları yükselecektir (Berber, 2019, s. 90-91).

19. Yüzyılın başlarında David Ricardo (1772-1823), İngiltere'de meydana gelen sosyal ve ekonomik sorunları referans alan bir büyüme teorisi ortaya koymuştur. Bilhassa büyüme teorisinde; rant, ücretler, kâr, fonksiyonel gelir dağılımı ve azalan verimler üzerine araştırmalar yapmıştır. Ricardo'ya göre ekonomik büyümenin işleyişi uzun vadede üretim faktörlerinin gelirden aldıkları paya göre ekonomide durgunluk ve büyüme olmak üzere iki durum yaratmaktadır. Ayrıca Ricardo nüfusta yaşanan artış ile birlikte üretimin artacağı ve yüksek kâr oranlarının olduğu dönemde ekonomik büyüme yaşanacağı görüşündedir. Kârın artması ile beraber tasarruflar yatırıma dönüşecek ve sermaye birikimi yükselecektir. Ancak yaşanan kâr artışı sürekli

olmayacak, kârların düşüş gösterdiği dönemde ise azalan verimler kanunu uyarınca büyümenin ve sermaye birikiminin duracağını ifade etmektedir (Aksu, 2014, s. 9).

Thomas Robert Malthus (1766-1834) ise ekonomik büyümeye etki eden unsurları; teknolojik yenilikler, toprak büyüklüğü, tasarruf ve nüfus artışı olarak belirtmektedir. Ona göre uzun vade içerisinde iktisadi büyümede durgunluk yaşanacaktır. Genel olarak bakıldığında bir ülkenin gelişmesi o ülkenin mal varlığı ile ilgilidir. Ülkenin mal varlığı arttığında buna paralel olarak kişi başına düşen gelir artacak ve refah seviyesi yükselecektir (Berber, 2019, s. 115).

Kapitalizme karşı olan Karl Marx (1818-1883)'a göre sistem içinde mülk sahibi ve işçi sınıfı olmak üzere iki sınıf ortaya çıkmıştır ve kapitalizm işçileri sömürmektedir. Marx teorisini bu gerekçeye dayandırarak ortaya çıkarmıştır (Küçükkalay, 2015, s. 366). Marx'a göre emeğin değeri ön plana çıkmaktadır. Teorisini "Das Kapital" adlı eserinde açıklayan Marx, üç noktaya dikkat çekmiştir. Bunlardan ilki emek-değer teorisidir. Bu teoriye göre değer belirlenmesinde etki eden unsur emektir. İkincisi artı değer teorisidir ve bu teoriye göre kapitalizmin var olduğunda burjuvazi³ proletaryayı⁴ sömürerek artı değer elde etmektedir. Değindiği üçüncü nokta ise kâr teorisidir. Bu teoriye göre burjuvazi elde ettiği artı değerler ile sermaye birikimini artırmaktadır (Saatçioğlu & Ukray, 2016, s. 280-292). Sonuç olarak meydana gelen bu sermaye birikimi iktisadi açıdan ekonomik büyüme olarak ifade edilmektedir. Ancak Marx, gerçekleşecek sermaye birikiminin kâr etme arzusuyla aşırı üretime yol açacağına ve bu dönemde işçilerin daha fazla sömürüleceğine inanarak bu durumu farklı yorumlamaktadır (Lenin, 2013, s. 66).

Ekonomik büyüme alanında J. S. Mill (1806-1873) farklı gruplamalara değinmektedir. Bu gruplamalardan ilki, hızlı nüfus artışıdır. Bu durumda sermaye ve teknolojiye yeterli oranda artış sağlanamamaktadır. İkinci gruplama olarak sermaye birikiminin, nüfus artışından daha fazla olması halinde, fiyatlarda yükselme olacağı ve bireysel olarak iş gören kişilerin refahının artacağıdır. Üçüncüsü ise sermaye ve nüfusun beraber büyümesidir. Meydana gelen bu dengeleme ile beraber verimsiz topraklar

³ Üretim araçlarına sahip kimseler.

⁴ İşçi sınıfı, emekçi.

nüfusun ihtiyaçları yönünde üretime eklenecek ve kâr oranlarında azalma yaşanacaktır. Son faktör ise teknolojik gelişmelerin artması durumudur. Bu bağlamda teknolojik gelişmeler nedeniyle üretimde artış yaşanacak, kiralar ve fiyatlar düşüşe geçecek ve bununla ilişkili olarak kârlılık oranlarında artış yaşanacaktır (Berber, 2019, s. 124).

J. Schumpeter (1883-1950) ise girişimcilik faaliyetleri artışa geçtiğinde işsizlik oranlarında düşüş yaşanacağını ve teknolojik ilerlemelerin de yardımı ile ekonomide hareketlilik yaşanacağını düşünmektedir. Başka bir ifade ile ekonomi durgunluk döneminin içerisinde iken girişimcilik faaliyetleri neticesinde meydana gelen bir yenilik ile ekonomide canlanma yaşanacağını ve ekonomik büyümenin bu durumdan olumlu yönde etkileneceğini ifade etmektedir (İnce, 2006, s. 10). Temeli yaratıcı yıkım sürecine uzanan bu ekonomik büyüme modelini J. Schumpeter ortaya koymaktadır. Söz konusu büyüme, yalnızca teknolojik gelişmelerden etkilenmekte ve bu teknolojik değişim ise yeniliklere yol açan araştırma firmaları arasındaki rekabetten kaynaklanmaktadır. Yani ekonomik büyümenin ana kaynağı; teknolojik yenilikler olarak görülmektedir (Aghion & Howitt, 1992, s. 349).

1.2.2.2. Harrod-Domar Büyüme Modeli

Harrod-Domar büyüme modeli, emek ve sermaye faktörlerinin belli bir oranda artış gösterdiği ve birbiri yerine kullanılmadığı durağan durum dengeli büyüme teorisidir. Bu model ekonomik büyüme kavramını sermaye hasıla katsayısı ile açıklamaktadır. Bu durumda tam istihdam düzeyinde emek unsuru kullanılırsa doğal büyüme gerçekleşmektedir. Emek unsuru ve doğal büyümenin tam istihdam edilmesi halinde çıktı artışının emek kullanımındaki artış oranına eşit olması ile gerçekleşmektedir. Bu sayede modele göre, doğal büyüme oranı ile fiili büyüme oranı eşitlenmektedir (Eğilmez, 2019, s. 200-201). Bu büyüme teorisinde R. F. Harrod (1900-1978) ve E. D. Domar (1914-1997) tarafından yatırımlar ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Teoriye göre ekonomik büyüme için gerekli olan faktör, sermaye stoklarında artış sağlanmasıdır. Reel GSYH değeri, sermaye stoklarındaki yükseliş ve üretim kapasitesinde yaşanan artış nedeniyle yükselmektedir. Reel GSYH'nin bir birim artış göstermesi için aşağıda verildiği şekilde sermaye stokunun "k" katı artması

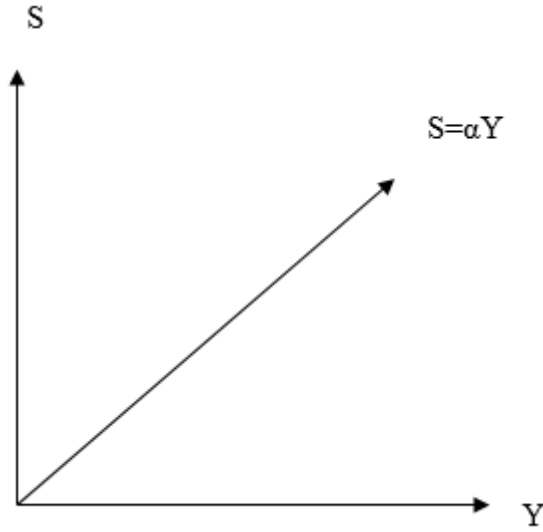
gerekmektedir. Bu varsayım üzerinden yola çıkarak marjinal sermaye hasılatı (9) denklemde verilmektedir.

$$k = dK / dY \quad \text{ve} \quad dK = I \quad (9)$$

Yukarıda verilen denklemde “k” marjinal sermaye hasılatını, “dK” sermaye stokunu, “dY” ise milli gelir artışını göstermektedir. Tasarrufların (“S”) hepsinin yatırıma (“I”) gittiği varsayımı ile (“S=I”), teoride ekonomik büyüme (“G”) formülü aşağıda verilen şekli almaktadır.

$$G = dY/Y = (dK/k) / (I/S) \quad (10)$$

Bu ekonomik büyüme denkleminin neticesinde Harrod-Domar büyüme modeli, marjinal sermaye-hasıla değişkenlerini ve sermaye oranını kullanarak toplam talep, istihdam ve üretim arasındaki bağlantıyı açıklayan bir yaklaşım ortaya koymaktadır. Bu denkleme göre marjinal sermaye-hasıla oranı azaldığında veya tasarruf oranı artış gösterdiğinde ekonomik büyüme hızının söz edilen oranlara göre artışa geçeceği görülmektedir. Farklı bir ifade ile sermaye-hasıla katsayısı küçük ve marjinal tasarruf oranı büyük olduğunda ekonomik büyüme hızı yükselişe geçmektedir. Yani Harrod-Domar modelinde ekonomik büyüme ile marjinal sermaye-hasıla değişkenleri arasında olumsuz yönde bir ilişki var iken, ekonomik büyüme ve tasarruf oranı arasında olumlu yönde bir ilişki olduğu görülmektedir (Dinler, 2000, s. 510-513; Ertek, 2008, s. 390-395). Bu modelde gerekli büyüme hızı ve fiili büyüme hızı karşılaştırılarak değerlendirme yapılmıştır. Gerekli büyüme hızının fiili büyüme hızından az olması halinde enflasyonist bir ortam oluşacağı söylenmektedir. Bu durumda gelir artışı neticesinde yatırım isteği artış göstermekte ve daha fazla sermaye gereksinimi meydana gelmektedir. Gerekli büyüme hızının fiili büyüme hızından fazla olması halinde ise, ekonomide durağanlık yaşanacağı belirtilmektedir. Bu noktada istenilen büyüme hızına ulaşamadığı tespit edilmektedir. Doğal (dengeli) büyümenin gerçekleşmesi için gerekli büyüme hızı ile fiili büyüme hızının eşit olması gerekmektedir. Ancak üretim aşamasında iş gücünün yerine sermaye ikame edilmesi mümkün değildir (Solow, 1956, s. 65; Apaydın, 2013, s. 36).



Şekil 3. Harrod-Domar Tasarruf-Milli Gelir Eşitliği
Kaynak: (İnce, 2006, s. 17)

Harrod-Domar modelinde kısa dönem tasarruf ve milli gelir fonksiyonu Şekil 3'te görüldüğü haliyle $S = \alpha Y$ şeklindedir. Burada “S” tasarruf oranını, “Y” milli geliri vermektedir ve ortalama tasarruf eğilimi marjinal tasarruf eğilimine eşittir (İnce, 2006, s. 17). Bu teori kısa vadeli olduğu için, üretimde sermayenin emeğin önüne geçmesi mümkün değildir. Uzun vadeli beklentiler, kısa vadede; hızlandırıcı, çarpan ve sermaye katsayı değerlerini dikkate alarak oluşturulmaktadır. Yani bu modelde kısa dönem araçları ile uzun dönem problemleri ele alınmaktadır (Solow, 1956, s. 65-66).

Tasarruf arzının en önemli belirleyicisi ülkelerin gelir düzeyleri olarak ifade edilmektedir. Öte yandan gelir düzeyindeki artış tasarruf talebinin belirleyici unsuru olmakta ve talebin arz ile denk olduğu teoride belirtilmektedir (Osipian, 2009, s. 36). Tasarruf oranlarındaki artış kalkınma sürecinde ve sürdürülebilir büyüme için bir kalkış aşaması durumundadır. Tasarrufların yerini bütçe fazlaları alabileceği için maliye politikası birincil büyüme aracı olarak görülmektedir (Shaw, 1992, s. 611).

Ekonomik büyüme ilk kez sistematik bir şekilde J. M. Keynes (1883-1946)'in bu teoride büyüme ile alakalı statik görüşlerinden faydalanarak incelenmiştir. Yatırımların kapasite artırmaya yönelik etkileri değerlendirilmiştir. Bu durumda, yatırımların artışa geçmesinden dolayı üretimde de artış yaşanacağı ve bu artışların ekonomik büyümeye de katkı sağlayacağı görülmektedir. Ancak yatırım bakımından özel sektör yatırımları değerlendirmeye alındığı ve nitelikli iş gücü ile teknolojik

gelişmeler dikkate alınmadığı için uzun vadede modelin yeterli olmadığı ortaya koyulmaktadır (Gürak, 2004, s. 77; Yılmaz Ö. G., 2005, s. 66).

1.2.2.3. Dışsal Büyüme Teorisi

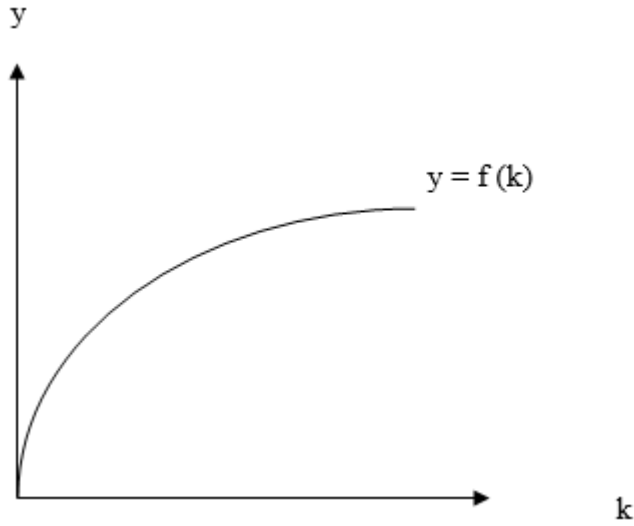
Harrod-Domar modeli, büyüme denkleminde ikinci bir faktör olan istihdamı ve üçüncü bir bağımsız değişken olan teknolojiyi içerecek şekilde genişletilmiştir. Bu teoride teknoloji ve iş gücünün dışsal bir faktör olarak dahil edildiği ve her iki faktörün de birbirinden bağımsız olarak sabit bir oranda değişkenlik göstereceği öne sürülmektedir. Daha çok R. Solow'un modeliyle özdeşleşen bu teori, 1960'lı yıllarda ortaya çıkmıştır. İlk olarak Solow (1956) sorasında da Denison (1961) dışsal büyüme teorisini alan yazına kazandırmıştır. Dışsal büyüme teorisine göre tüketim artış hızı ve kişi başına düşen gelir artış oranı teknolojik gelişim ile doğru orantılıdır. Teoride teknolojik değişim dışsal bir faktör olarak verilmiş olsa da kişi başına düşen gelir artış oranındaki büyümeye açıklık getiren tek olgudur. Tasarruf oranı, tüketim düzeyini ve kişi başına düşen geliri etkilediği halde büyüme oranı üzerinde herhangi bir etkiye sahip değildir. Bu durum dolaylı olarak tasarruf eğilimi sergileyen hükümet politikalarını da kapsamaktadır (Ehrlich, 1990, s. 1-2; Todaro, 2000, s. 97). Devlet yönetimine dışsal teknik değişim ve dışsal nüfus genişlemesine sahip modellerde ihtiyaç duyulmamaktadır. Sermaye, iş gücü ve teknik değişimin ekonomik büyüme konusundaki etkilerini ortaya koymak için Solow bir model geliştirmiştir. Solow'un geliştirmiş olduğu bu model Denison gibi ekonomik büyüme ile ilgili araştırma yapan kişiler için önemli çıkarımlar ortaya koymuş ve büyüme oranlarındaki milletlerarası farklılıkları açıklamıştır (Shaw, 1992, s. 613). Bu teori sermaye birikimi ile alakalı olup ekonomik büyüme oranlarındaki değişkenlerin bir bölümünü açıklamaktadır. Açıklanamayan bölümün ise teknik ilerlemeden dolayı olduğu belirlenmektedir. Neo-klasik Solow Modeli'nde, sermayenin değer kaybetmediği, iş gücünün büyümediği ve teknolojik durumun zaman içerisinde değişmediği görülmekte ve sermaye birikiminin tasarruflara karşı geldiği görülmektedir. Bu nedenle ekonomide artan sermaye miktarı neticesinde kişi başına düşen gelirin ve üretimin de arttığı görülmektedir. Sermayenin yüksek marjinal verimliliği, reel faiz oranının daha da yükselmesine neden olmaktadır. İstikrarlı bir ortamda teknik ilerleme oranı, sermaye birikimi oranına denk iken reel faiz oranı sabit kalmaktadır (Helpman, 1991, s. 4-8).

Harrod-Domar büyüme teorisinin tam aksine, Solow ortaya koymuş olduğu modelde faiz ve ücret oranlarına, esnek faktör fiyatlarına, değişken faktör oranlarına ve birbirleri için emek ve sermayenin ikamelerine de değinmiştir. Yani bu dışsal büyüme modeli artış gösteren tasarrufların ekonomik büyüme açısından önemine vurgu yapmaktadır. Dışsal büyüme modelinde toplam büyüme, üretimdeki toplam artışı ifade etmekte, üretime fayda sağlayan unsurları incelemekte ve kapasite çıktıları ile türlü giderlerin hacmi arasındaki bağlantıyı belirlemektedir.

$$Y = AF(K,L) \quad (11)$$

Yukarıda verilen denklemde “Y” üretim seviyesini, “A” teknolojik gelişmeyi, “F” fonksiyonel ilişkiyi, “K” sermaye stokunu ve “L” ise iş gücünü göstermektedir. Bu teoride bulunan varsayımlar şu şekildedir;

- Başlangıçta teknolojik gelişim ve iş gücü artışı yoktur.
- Ölçeğe göre üretim işlevi sabit getiri varsayımına dayanmaktadır.
- Üretim işlevi azalan verimler yasasına dayanmaktadır.



Şekil 4. İşçi Başına Üretim Fonksiyonu
Kaynak: (Bocutoğlu, 2021, s. 571)

Şekil 4’te de görüldüğü gibi “k” kadar sermaye, “y” kadar kişi başı üretime yol açmaktadır. Fonksiyon gereği, iş gören sayısı sabit olduğunda kişi başına düşen sermaye oranı artmakta, sermayenin marjinal getirisi ise düşüğe geçmektedir. Bu teoride kişi başına üretimi belirleyen unsurun sadece kişi başına düşen sermaye olduğu

ortaya koyulmaktadır. Tasarruf oranı sermaye miktarı tarafından belirlenirken işçi başına üretim oranı ise gelire göre değişkenlik göstermektedir. Solow'un modeline göre sermaye miktarı, gelire ve tasarruf oranına bağlı iken tasarruf oranı ve gelir de sermaye miktarına bağlıdır (Bocutoğlu, 2021, s. 571). Bu nedenle teoriye göre iş gücü miktarında ve yatırım kalitesinde artış, çıktı artışı yatırım ve tasarruflar ile sermayede artış ve teknolojideki gelişimler olarak üç ana unsurdan kaynaklanmaktadır (Todaro, 2000, s. 97).

Sermayenin, sermaye miktarı aşınma hızı ve nüfus artış hızınının toplamı kadar artış yaşanmasına durağan durum denir. Diğer bir ifade ile kişi başına hasıla miktarı ve sermaye miktarı sabit kalmaktadır. Durağan durumda teknoloji de sabit iken;

$(\Delta A/A = 0)$, $\Delta Y/Y = \Delta L/L = \Delta K/K = n$ olarak ifade edilir.

Eşitliğe göre;

$\Delta Y/Y =$ "İşçi başına üretim artışı",

$\Delta L/L =$ "İşçi sayısındaki artışı",

$\Delta K/K =$ "İşçi başına sermaye artışı",

$n =$ "Eşit artış oranını" ifade etmektedir.

Solow'un bu teoriye yönelik aşağıda verilen denklemine göre kapalı bir ekonomide yatırımlar tasarruflara ("I=S") eşittir. Bu denkleme göre tasarruflardan, sermaye miktarı aşınma değeri ("D")s çıkarılmaktadır.

$$\Delta K = S - D \quad (12)$$

$$\Delta K = sY - dK \quad (13)$$

(13) numaralı denklemde bulunan " ΔK " sermaye stokundaki değişimleri, " sY " yatırım (tasarruf) miktarı ve " dK " ise üretim sürecinde ortaya çıkan bölümleri göstermektedir.

$\Delta K/K = n$ eşitliğinden gerekli değişiklikler yapıldığında;

$$sY = Kn + dK \quad (14)$$

$$sY = K(n+d) \quad (15)$$

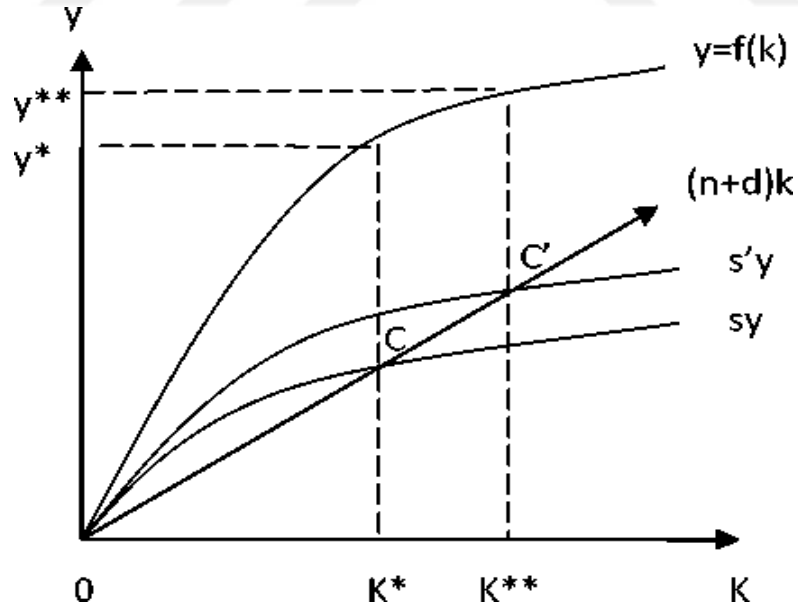
$$sy = (n+d)k \quad (16)$$

Denklemleri elde edilmektedir. Bu denklemlerden;

- Durağan durumu $sy = (n+d)k$ denklemi ifade etmektedir.
- İşçi başına sermayenin artış göstermesi durumunda, kişi başına üretim ve gelir de artmaktadır. Bu durumu ise $sy > (n+d)k$ denklemi ifade etmektedir.
- Kişi başına düşen sermaye düşerken, kişi başına üretim ve gelir de düşüşe geçmektedir. Bu durumu ise $sy < (n+d)k$ denklemi ifade etmektedir (Bocutoğlu, 2021, s. 573).

Yukarıda verilen denklemlerde görüldüğü gibi, özel tasarruflar ile özel yatırımlar birbirine denk olduğu için milli gelir, tasarruf oranı ile toplam hasılatın çarpımından oluşmaktadır.

Ekonomi duraksama sürecine girdiğinde, tasarruf yatırım eşitliği sağlanarak büyüme süreci durağan hale gelmektedir. Bu durumda gelir ve kişi başına düşen üretim miktarı sabit kaldığından, nüfus artış hızı oranında toplam gelir artışı görülmektedir (Bocutoğlu, 2021, s. 574).

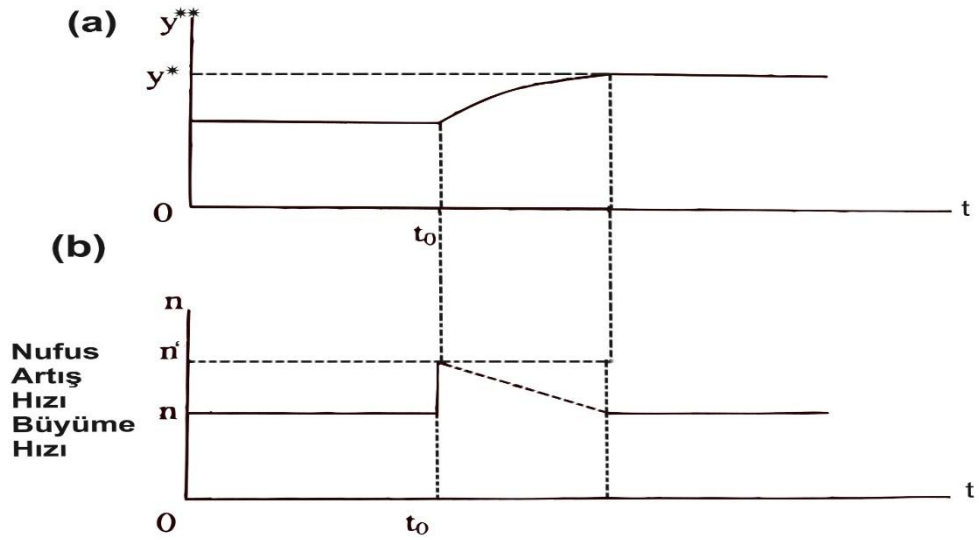


Şekil 5. Tasarruf Oranındaki Artışın Etkisi
Kaynak: (Bocutoğlu, 2021, s. 575).

Önceki durma durumu olan C noktasında işçi sayısındaki artış (“n”), tasarruflar (“s’y”) ve sermayede ortaya çıkan aşınma değerini (“d”) karşılayarak yatırımları sağlayacak değere sahiptir. Bu durumda tasarruf oranının artışa geçmesi, işçi başına düşen

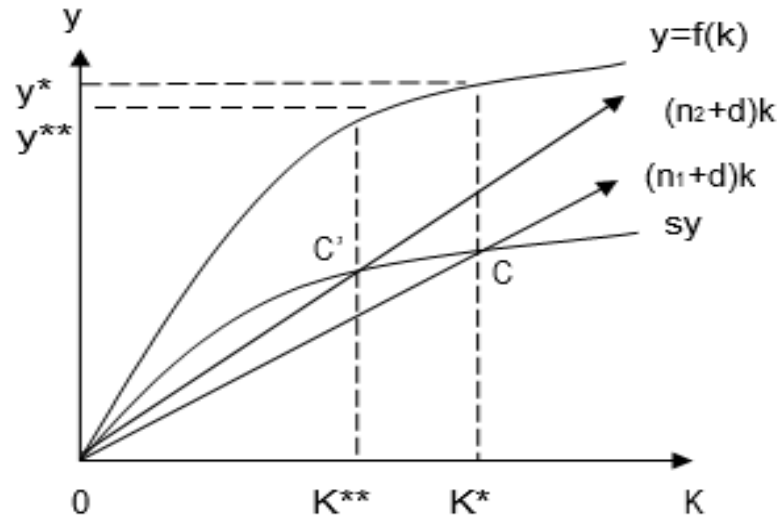
sermaye oranını sabitleyerek yatırımların üstüne çıkmasını sağlamaktadır. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse; $s_y > (n+d)k$ durumu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle işçi başına düşen sermaye oranı artış göstermekte ve sermaye C' noktasına gelene kadar yükselmeye devam etmektedir. Verilen şekle göre sermaye miktarı K^* seviyesinden K^{**} seviyesine yükselmektedir. Varılan C' noktası ise yeni durağan durum noktasıdır. Buna göre yeni durağan durma noktasında işçi başına üretim oranı y^* düzeyinden y^{**} düzeyine yükselmektedir. Teoriye göre büyüme dışsal bir faktör olduğu için tasarruf artışı neticesinde ekonominin büyüme hızı sürekli etkilenmemektedir. Grafik üzerinde gösterildiği gibi C noktasından C' noktasına varılana kadar işçi başına tasarruf oranı artmakta ve ekonomik büyüme hızı bir süreliğine artış göstermektedir (Bocutoğlu, 2021, s. 575-576).

C' yeni durağan durma noktasında gerek işçi başına üretim gerekse işçi başına sermaye stoku önceki durağan durma noktası olan C noktasına oranla artış göstermektedir. Solow'un modeline bu yönden bakıldığında tasarruf oranının, durağan durma noktasını belirlediği görülmektedir. Diğer bir ifade ile tasarruf oranı arttığında, ekonomide işçi başına üretim ve sermaye de artmaktadır (Berber, 2019, s. 174-175).



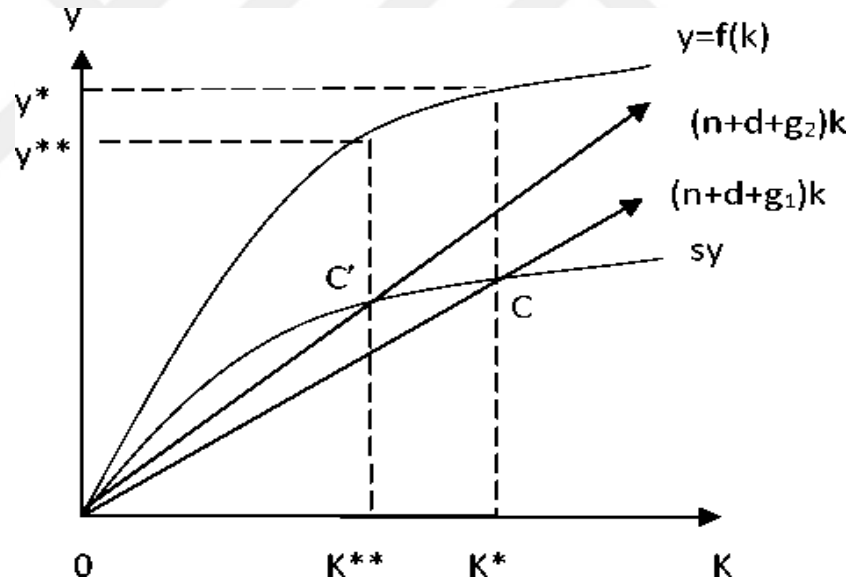
Şekil 6. Nüfus Artış Hızı ve Büyüme Hızı
 Kaynak: (Bocutoğlu, 2021, s. 577)

Şekil 6'ya göre y^* ve y^{**} (a) kısmındaki işçi başına üretim artışını, n ve n' ise (b) kısmındaki nüfus artışı ve büyüme hızını temsil etmektedir. Grafikte yer alan t ise zamanı göstermektedir. Öncelikle grafiğin (a) kısmı tasarruf artışındaki oran, t_0-t_1 (geçiş dönemi) zaman aralığındaki işçi başına üretimini y^* düzeyinden y^{**} düzeyine çıkarmaktadır. Üretim geçiş döneminde azalarak artmaktadır. Grafiğin (b) kısmında ise t_0 zamanına kadar ekonomik büyüme hızı ve nüfus artış hızının birbirine denk olduğu görülmektedir. Ekonomide t_0 zamanında tasarruf artmakta ve ekonomik büyüme hızı n düzeyinden n' düzeyine çıkmaktadır. Bu durumda ise nüfus artış hızı sabit kalmaktadır. Yani tasarruf oranlarının artması neticesinde ekonomik büyüme hızı nüfus artış hızının önüne geçmektedir. Ancak t_0-t_1 aralığında ekonomik büyüme hızı düşüşe geçmekte ve t_1 zamanında yeniden nüfus artış hızının düzeyine inmektedir. Ortaya çıkan sonuçlara bakıldığında uzun vadede tasarrufların artış göstermesi ekonomik büyüme hızının üzerinde kısa vadeli etki yaratmaktadır. Bu nedenle tasarruftaki artış uzun vadede kişi başına üretim düzeyini, gelir seviyesini ve kişi başına sermaye miktarını yükseltirken ekonomik büyüme hızını kısa vadede etkilemektedir (Bocutoğlu, 2021, s. 577). Farklı bir ifade ile tasarruf oranının artış göstermesi ekonomik büyüme üzerinde kısa vadede etki göstermekte iken bu durum uzun vadede geçerliğini yitirmektedir. Tasarruf oranlarındaki artış uzun vadede ekonomik büyüme hızına etki etmemektedir (Berber, 2019, s. 175).



Şekil 7. Nüfus Artış Hızının Büyüme Etkisi
Kaynak: (Ünsal E. M., 2011, s. 632).

Şekil 7'ye göre ekonomide $(n_1+d)k$ doğrusu ile sy eğrisinin kesişimi olan C noktası durağan durum düzeyinde y^* kadar işçi başına düşen sermaye miktarının etkisini vermektedir. $(n_1+d)k$ doğrusu görülen hasarın ve nüfus artış oranının işçi başına sermaye miktarına etkisini ortaya koymaktadır. Nüfus artış hızının n_1 'den n_2 yönüne artış göstermesi ile beraber, yatırım doğrusunun eğimi kaymakta ve durağan durum noktası değişmektedir. Bu nedenle $(n_1+d)k$ yatırım doğrusunun eğimi artmakta ve $(n_2+d)k$ noktasına yerleşmektedir. Durağan durum noktası C noktasından C' noktasına çıkarken, işçi başına sermaye seviyesi k^* seviyesinden k^{**} seviyesine inmektedir. Bu durumla bağlantılı olarak işçi başına üretim oranları y^* düzeyinden y^{**} düzeyine inmektedir. Bu verilere göre Solow'un neo-klasik büyüme modelinde nüfus artışı ekonomik büyümeyi negatif yönde etkilemektedir. Solow'un bu modeline göre nüfus artış hızının yüksek olduğu ülkelerde, işçi başına üretim ve işçi başına düşen sermaye miktarı düşük olacağı için bahsi geçen bu ülkelerin ekonomik büyüme hızları da yavaş ilerlemektedir (Ünsal E. M., 2011, s. 632).



Şekil 8. Teknolojik Gelişmenin Büyüme Etkisi
Kaynak: (Ünsal E. M., 2011, s. 636).

Şekil 8'de mevcut sermaye miktarı veri iken, teknolojik gelişme gelirin belli bir bölümünü üretebilmek için gereken iş gücü miktarını düşürmektedir (Yıldırım, Karaman, & Taşdemir, 2014, s. 518). İş gücü üretkenliği belirli bir bilgi seviyesinde hazırlanan tekniklerin kullanılmasıyla oluşturulan ve teknolojik gelişmeyi destekleyen kararlar modelde verilmektedir (Jones & Manuelli, 1994, s. 3). Teknolojik gelişmenin yaşandığı ekonomilerde işçi başına düşen sermaye miktarı tasarruf miktarı kadar artış

gösterirken, işçi başına nüfus artışı (nk), işçi başına teknolojik ilerleme (gk) ve işçi başına yıpranma oranları kadar azalmaktadır. Teknolojik ilerleme aynı oranda sermaye ve emek harcayarak daha fazla üretim yapılmasını sağlamaktadır. Yani teknolojik gelişimin, emeğin etkinliğini sabit bir şekilde artırdığı ortaya koyulmaktadır. Bu durumda durağan durma noktasını $sy = (n+d+g)k$ ifade etmektedir. $(n+d+g)k$ doğrusu nüfus artışının, yıpranmanın ve teknolojik ilerlemenin işçi başına düşen sermaye seviyesine etkisini göstermektedir. Yukarıda verilen grafiğe göre (sy) tasarruf eğrisi ile $(n+d+g_1)k$ doğrusunun kesiştiği C noktasında ekonomi durağan durumda bulunmaktadır. Teknolojik ilerleme hızının g_1 seviyesinden g_2 seviyesine çıktığı düşünüldüğünde nüfus artışının, teknolojik ilerlemenin ve yıpranmanın işçi başına sermaye seviyesine etkisini gösteren $(n+d+g_1)k$ doğrusunun eğimi artmakta ve yukarıya doğru kaymaktadır. Bu sayede C' yeni durağan durum noktası olmakta ve işçi başına düşen sermaye miktarı K^* seviyesinden K^{**} seviyesine düşmektedir. Bununla ilişkili olarak da işçi başına üretim y^* düzeyinden y^{**} düzeyine inmektedir. Bu durumda ise durağan durumun, işçi başına düşen çıktının teknolojik gelişme hızı kadar yükselişe geçtiği anlamına gelmektedir. Teknolojik ilerleme Solow'un modeline göre büyümenin nedeni olarak görülmektedir. Kısacası g oranında teknolojik gelişme ile beraber emeğin etkinliğinin de g oranı kadar artışa geçtiği görülmektedir (Ünsal E. M., 2011, s. 636; Berber, 2019, s. 179).

Uzun vadede büyüme oranı ile yatırım oranı birbirinden bağımsızdır. Teknoloji alanındaki gelişmeler verim artışına neden olmaktadır. Solow ekonomik büyümeyi, sermayeye geri dönüşü düşüren bir etken olarak görmekte ve ayrıca nüfus artışı ve tasarruf gibi dışsal etkenlerin kişi başına düşen gelir seviyesini belirlediğini ifade etmektedir. Bu durumda Solow, tasarruf oranları ne kadar yüksek olursa ülkenin de o kadar zengin olacağını savunmaktadır. Nüfus artış hızının fazla olması durumunda ise o ülkenin zayıf olacağı kanısına varmıştır (Osipian, 2009, s. 49-50). Solow'un neoklasik modeli ile ilgili çıkarımlar şu şekildedir;

- Nüfus artış hızı ve teknolojik gelişim dışsal faktördür.
- Durağan durum noktasında işçi başına düşen üretim ve kişi başı gelir artışı oranları dışsal faktör olarak kabul edilen teknolojik gelişim ile bağlantılıdır.
- Durağan durum noktasının büyüme hızını; teknolojik ilerleme ile birlikte nüfus artış hızının toplamı belirlemektedir.

- Ülkelerin nüfus yapısına ve tasarruf oranlarına göre durağan durum noktası belirlenmektedir.
- Birbiri ile aynı kişi başına üretim ve nüfus artışı hızına sahip olan milletler aynı gelir ve üretim düzeyine ulaşmaktadırlar. Fakir milletlerin sermaye miktarı düşük olduğu için gelişmemektedirler. Ancak fakir milletlerin zaman içerisinde tasarruf ve teknolojik gelişim düzeylerini yükseltmesi halinde zengin ülkelerin büyüme hızına yaklaşma şansları bulunmaktadır.

Bu modelde teknolojik ilerleme, ülkeler arasındaki büyüme farklılığının nedenlerini ortaya koymaktadır. Başka bir deyişle, bir ülkenin sermaye-teknoloji oranı uzun vadede belirli bir oranın altında ise, sermaye-teknoloji oranı denge düzeyine gelene kadar artmaktadır (Shaw, 1992, s. 611-622; Türker, 2006, s. 88; Çapan, 2009, s. 21). Bu modelde teknolojik gelişimin toplam üretimde iş gücü, sermaye ve faktör verimliliği olmak üzere üç ana unsur ile ilişkili olduğu ortaya koyulmaktadır. Bu nedenle ülkelerin piyasa koşullarında en uygun sermaye stokuna yaklaşacağı söylenmektedir (Hartmann, 2014, s. 11).

1.2.2.4. İçsel Büyüme Teorisi

K. J. Arrow (1962) büyüme modellerinde öğrenme kavramını kullanarak teknik ilerlemeyi içselleştirmeye yönelik ilk çalışmaları yapmıştır. Sonrasında D. Levhari (1966) ve E. Sheshinski (1967) tarafından yapılan çalışmalar sayesinde bu model genişletilmiştir. Bu modele göre bilgi seviyesinin kendisi, geçmiş yatırım düzeyleri ile ilişkili olarak üretken etkenlerde yer almaktadır. Bu durumda firmalar diğer firmaların yatırım şekillerini ve yatırım aktivitelerini incelemektedirler. Dolayısıyla belli bir firmanın üretkenlik düzeyinin, endüstri için kümülatif toplam yatırımı artıran bir fonksiyon olduğu öne sürülmektedir. Diğer bir ifadeyle emek tarafından toplanan bilgi, toplam sermaye stokunun bir işlevidir. Herhangi bir tarihte öğrenme, sermaye çıktısının o tarihe kadar olan ayrılmazlığını yansıtmaktadır. Her firmanın ölçeğe göre sabit getiri oranı ile çalışmakta olduğu varsayılmaktadır. Belli bir bilgi durumu sayesinde sermaye ve emek girdilerinin ikiye katlanması, çıktıların da ikiye katlanacağı anlamına gelmektedir. Bununla beraber herhangi bir firmanın yapmış olduğu yatırım yoluyla sermaye stokunu artırma hareketi, bilgi düzeyini

yükseltmektedir. Ekonomi, artan getiri oranları ile ilişkili olarak ilerlemektedir (Shaw, 1992, s. 614).

İçsel büyüme teorisinde teknolojik gelişim, içsel bir değişken konumunu almaktadır. Uzun vadede dış ticaretin ekonomik büyümeye etkisi incelenmektedir. 1980'li yıllarda ortaya atılan bu teori büyümenin içsel bir faktör olduğu düşüncesinden kaynaklı olarak neo-klasik modele göre farklılık göstermektedir. Bu teoride geçmişe yönelik eleştiri konusunda neo-klasik modelin zayıf noktaları ileri sürülmektedir. Bu zayıflıklar teknolojik gelişime neden olan unsurların net bir şekilde açıklanmaması, teknolojik gelişmelerin dışsal faktör olarak görülmesi ve farklı ülkelerde kişi başına düşen gelirin yakınsamakta olup olmadığıdır. Bu verilere göre büyümenin dışsal kaynaklara bağlı olduğu ve bu dışsal kaynaklar olmadan devamlılığın olmayacağını öne sürmektedir. İçsel büyüme teorisinde ise büyüme oranı model içinde belirlenerek uzun vadede büyüme amaçlanmaktadır. Bu yaklaşım ile birlikte ekonomik büyümeye açıklık getirmek adına farklı modeller de geliştirilmiştir. Geliştirilen modellerde teknolojik gelişme, kamu harcamaları, bilgi birikimi ve beşerî sermaye gibi değişkenler, içsel faktör olarak ele alınmıştır. Bu modeller alan yazında uzun vadeli büyümeyi sağlamak açısından önemli bir yer almaktadır (Romer, 1994, s. 3-4; Türker, 2006, s. 88; Barro, s. 8).

Modelde ekonomik büyümeyi analiz etmek için, üretim sürecini yöneten bir sistem tarafından teorik bir çerçevede incelenmektedir. Bu durumda GSYH büyümesinin uzun dönemli bir dengenin doğal neticesi olduğu söylenmekte, modelin temeli gerek ülkeler arasındaki ekonomik büyüme oranı farklılıklarını gerekse incelenen büyümenin oranlarını açıklamaya dayanmaktadır (Todaro, 2000, s. 100).

Bu teori, neo-klasik modelin teknolojik değişimin gerekliliklerini yerine getirmediği ve gerçeği yansıtmayan mükemmel bir rekabet varsayımına kapıldığı düşüncesinden dolayı ortaya çıkmaktadır. Modele göre teknik ve teknolojik değişim, yenilik, emek ve sermaye gibi üretkenliği yükselten yeni görüşler, üretimde büyümenin ana unsurları olarak görülmektedir (Nafziger, 2006, s. 156).

1.2.2.5. Robert Lucas Modeli

Lucas (1988) içsel büyüme teorilerinin önemli isimlerinden biridir. Neo-klasik büyüme teorilerinden de faydalanarak “İktisadi Kalkınma Mekanığı Üzerine” isimli bir makale yazmış ve bu makalede fiziki sermayenin ekonomi açısından önemini anlatmıştır. Lucas’ın çalışmasında beşerî sermaye kavramı büyük önem taşımaktadır. Uzun vadede incelendiğinde, ülkelerdeki ekonomik büyümede beşerî sermaye faktörü önemli bir rol oynamaktadır. Bu kavram iş gücünün teknolojik ilerlemelerden azami fayda sağlama oranıyla beceri ve bilgide artış sağlaması ve teknik konulara hâkim olması şeklinde açıklanmaktadır. Beşerî sermayenin artış göstermesiyle beraber iş gücünün deneyim ve yetenekleri yükselmekte, bu durum da üretimde verimliliği artırmaktadır. Lucas beşerî sermayeyi üretim unsuru olarak görmektedir (Topallı, 2017, s. 132). Lucas’a göre (Birinci, 2015, s. 88);

- Artan verimler kanunundan beşerî sermaye de faydalanmaktadır.
- İş gücündeki büyüme oranları dışsal olarak kabul edilmektedir.
- Ekonomi tam rekabet durumunda dışa kapalıdır.
- Fiziki sermaye ve iş gücü verimliliği konusunda beşerî sermaye artış yaratmaktadır.
- Beşerî sermaye; iş görenler arasındaki yetenek, deneyim ve bilgi paylaşımlarıyla ortaya çıkan pozitif yönlü durumlardan dolayı dışsal, kişinin kendine özgü bilgilerindeki artış sebebiyle ise içsel bir faktör olarak kabul edilmektedir.

1.2.2.6. AK Modeli

Romer ile Lucas’ın ortaya attığı bu model, Sergio Rebelo tarafından 1991 yılında geliştirilmiştir. Neo-klasik teoriden yola çıkılarak düzenlenen bu modelde toprak ve emek faktörleri çıkarılmakta, fiziki ve beşerî sermaye üretim işlevi eklenmektedir. Teknolojik ilerleme bu modelde içsel olarak kabul edilmektedir. A’nın teknolojik düzeyi ifade etmesiyle aşağıda verilen fonksiyon elde edilmektedir.

$$Y = f(K, L) = A \cdot K^{\alpha} \cdot (H \cdot L)^{(1-\alpha)} \quad (17)$$

Verilen formülde ekonomide büyüme ve verimlilik artışı yaratan iş gücünün deneyim, bilgi ve becerilerini artıran sermaye kavramı “H” ile gösterilmektedir. AK modelinde

beşerî sermaye faktörünün, emek başına düşen sermaye ile eşit seviyede çalıştığı düşünülürse şu formüller ortaya çıkmaktadır;

$$H = (K / L) \quad (18)$$

$$Y = A.K^\alpha.L^{(1-\alpha)} \quad (19)$$

$$Y = A.K \quad (20)$$

Sabit getiri kavramı kabulü sebebi ile $\alpha + (1-\alpha) = 1$ olarak alınmaktadır.

Ekonomik büyümenin ana kaynağı olarak Rebelo, beşerî ve fiziki sermaye faktörünü kabul etmektedir. Teşvik ve yatırımlar; AR-GE uygulamalarının artırılması ve teknolojik yenilikler ile mümkün olmaktadır. Rebelo yapmış olduğu modelde tüketim ve sermaye sektörünü incelemiştir. Sermaye sektörü, işletmelerin mevcut sermaye stokundan faydalanarak bu sermaye birikiminin yatırım mallarına dönüşmesini sağlamaktadır. Tüketim sektörü ise; sermaye sektörünün mevcut sermaye stokunu kullanmasından geriye kalan bölümünü, yenilenemeyen sabit sermaye ile birleştirip tüketim malları üretmektedir. Tüketim ve sermaye sektörünün sabit bir oranda gelişim göstermesi durumunda ekonomik büyüme gerçekleşmektedir (Ünsal M. E., 2020, s. 91).

1.2.2.7. Paul Michael Romer Modeli

Paul Michael Romer 1986 yılında “Increasing Returns and Long Run Growth” adında bir makale yayınlamış ve modelinde artan verimleri esas aldığını açıklamıştır. Bu makalede hem fiziki sermaye hem de beşerî sermaye vurgulanmakta ve ayrıca yaparak öğrenme esas alınmaktadır. Teknolojik gelişmelerin sırasında meydana gelen yenilikler, bilgi birikiminin insanlara sağlamış olduğu yararın ve kazandırmış olduğu deneyimlerin çalışma hayatına katkılarını belirtmektedir. Deneyim ve bilgi birikimindeki yükseliş üretimdeki verimi ve miktarı da artırmaktadır. Bu durumda firmalar ise iş gücünün sağlamış olduğu bilgi birikiminden yararlanarak üretim miktarını ve verimliliği artırma yönünde hareket etmektedirler. $Y = F(K, A, L)$ fonksiyonu üretimi temsil etmektedir. Fakat teknolojinin sağlamış olduğu bilgi ve

yenilikler ile yeni deneyimler kazanılmakta, bundan dolayı da üretim fonksiyonu değişiklik göstermektedir (Durusu Çiftçi, 2015, s. 90):

$$Y = F(K, A, L) = K^\alpha \cdot L^{(1-\alpha)} \cdot \lambda^\theta \quad (21)$$

Paul M. Romer modelinin varsayımları şu şekildedir:

- İşletmeler arasında rekabet, bilginin çevreye yayılımının saklanamaz ve durdurulamaz olmasından dolayı devam etmektedir.
- Modele göre teknoloji düzeyi endeksi, beşerî sermaye, fiziki sermaye ve iş gücü olmak üzere dört tane üretim girdisi bulunmaktadır.
- Özel sektörün bilgi üretimi ve yayılmasının eleştirilmesi dışsallığa yol açmaktadır.
- Teknolojik gelişmelerden ne şekilde ve hangi ölçülerde faydalanılacağı konusu önemli bir yer kaplamaktadır.
- Beşerî ve fiziki sermaye yatırımlarının artış göstermesi halinde deneyim kazanma, gelişme ve bilgi üretme faktörleri de aynı seviyede artış göstermektedir.
- Bilgi birikiminin artış göstermesi ile ilişkili olarak üretimde verimlilik ve deneyim kazanma artışı görülmektedir. Üretim hızının ve ürün kalitesinin artış göstermesi ile birlikte birim maliyetlerde düşüş yaşanmaktadır.

Ekonomi; nihai mallar, AR-GE ve ara mallar olmak üzere üç sektörü içine almaktadır (Yağcı, 2016, s. 56). Nihai mal, son tüketici tarafından kullanılan malları; ara mal, nihai malın ortaya çıkması için kullanılan malları ve AR-GE ise yenilikçi üretimi ifade etmektedir.

1.2.2.8. Robert J. Barro Modeli

Barro modelinde kamu harcamaları ile verimlilik, tam rekabet ve teknolojik ilerlemeler arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ekonomik sisteme ve ekonomi politikalarına devletin müdahale etmesi gerektiğine inanan Barro, “Basit Bir İçsel Büyüme Modelinde Kamu Harcaması” isimli çalışması ile kurumsal harcamaların ekonomik büyümeye olan etkilerini ortaya koymuştur. Barro bu modelde, kamu sektörü tarafından üretilen mal ve hizmetleri de üretim fonksiyonuna eklemiştir.

Üretim fonksiyonu sabit bir getiri kullanılarak şu şekilde verilmiştir (Diler, 2011, s. 61):

$$y = f(k, g) = A \cdot k^{(1-\alpha)} \cdot g^{\alpha} \quad (22)$$

k = Fiziki sermaye, beşerî sermaye ve özel sektörün bilgi, beceri birikimi.

g = Kamudaki mal ve hizmet harcamaları.

Buradaki önemli olan bir diğer konu ise devletin müdahale etmesi ve yatırımları gerçekleştirmesi esnasında halkın refah düzeyini ve ekonominin mevcut durumunu da dikkate almasıdır. Devlet ekonomiye müdahale ederken eğitimi de göz ardı etmemelidir. Çünkü ülkedeki eğitim seviyesinin yükselmesiyle birlikte bilgi ve beceride de yükseliş yaşanacak, bu sayede de iş gücü kalitesi ve verimliliği artış gösterecektir. Teknolojik gelişme ile beraber desteklenmekte olan beşerî sermaye, AR-GE uygulamalarında gelişime yol açmakta ve halkın ihtiyaç ve talepleri yönünde yeniliklere imkân sağlamaktadır (Yağcı, 2016, s. 58).

1.2.2.9. AR-GE Modeli

Bu model ekonomik büyümenin gerçekleşmesi için AR-GE'nin kabul edilip geliştirilmesi gerektiğine inanan, gelişime ve yeniliğe açık bir bakış açısına sahiptir. AR-GE modelinin gelişim sürecine Aghion ve Howitt, Grossman ve Helpman, Paul M. Romer gibi araştırmacılar da katkı sağlamıştır. Bu model rekabetçi piyasa koşullarında teknolojik ilerlemeler vasıtasıyla uzmanlaşmanın artırılması, beceri ve bilgi gibi teknolojiye yatırım yapılması gerekliliğini savunmaktadır. AR-GE faaliyetlerine devletin destek vermesi gerektiği; uzmanlaşmanın ve bilgi birikiminin artış göstermesi ile iş gücündeki verimin de yükseleceği belirtilmektedir. Bu durumla ilişkili olarak üretim kalitesi artış göstermektedir. Modele göre teknolojik gelişmelerden maksimum seviyede yararlanılarak üretim verimliliği ve üretim hacminin artırılması hedeflenmektedir (Çiftçi & Aykaç, 2011, s. 163).

Teknolojik yeniliklere yatırım yapılabilmesi için devletin teşvikte bulunması gerekmektedir. Ayrıca teknolojik gelişmeler ile üretimde verimlilik artış göstermekte ve ekonomik büyüme gerçekleşmektedir. Ülkeye ticaret avantajı sağlamak için AR-GE uygulamaları ile tasarlanan yeni ve kaliteli ürünler kullanılmaktadır. Ticaret

avantajını yakalayan ülkeler, dış ticaret konusunda üstünlük sağlamaktadır. AR-GE modelinin varsayımları şu şekildedir (Ünsal M. E., 2020, s. 87);

- Devlet yatırımları ve teşvikleri neticesinde ortaya çıkan teknolojik ilerleme üretimde verimliliği artırmaktadır.
- AR-GE çalışmaları sonucunda ulaşılan bilgi ve deneyimlerin üretimdeki maliyeti oldukça düşüktür. Bu nedenle uzun dönemde bilgi kaynağından faydalanma şansı bulunmaktadır.
- Ekonomik büyümenin temelini teknolojik yenilikler oluşturmaktadır.

1.3. Enerjinin Tanımı ve Çeşitleri

Enerji kavramı fizikte iş yapma potansiyelini ifade etmektedir. Enerji; ışık, elektrik, ısı, nükleer, kimyasal, hareket ve elektrik enerjisi gibi farklı türlerde karşımıza çıkmaktadır. Toplam enerji, bir sistem tarafından sahip olunan enerjinin tüm çeşitlerinin toplamıdır (Demirel, 2012, s. 6). Sosyal bilimlere göre enerji, kişilerin yaşamlarını sürdürebilmeleri amacıyla gereksinim duydukları önemli bir kavramdır. İnsanlar hayatlarını sürdürmek için devamlı üretmelidir. Bu üretimi yapmak için ise enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Küreselleşme ile birlikte enerjinin önemi de artış göstermiş ve ülkelerin ekonomileri dışında siyasi ve sosyal yapılarına dahi etki edebilen bir duruma gelmiştir. Dünyada sürekli artan enerji tüketimi ülkelerin gelişme seviyelerinin belirleyicisi olan kriterlerden biridir. Dünyada yapılan savaşların ya da bölgesel anlaşmazlıkların esas nedeni bile enerji kaynaklarının paylaşımıyla ilgilidir (Yılmaz B. , 2019, s. 2773). Bu doğrultuda enerji kaynaklarının üzerinde kısaca durmak gerekmektedir.

Enerji kaynaklarının sınıflandırılmasında farklılıklar görülebilmektedir. Genel olarak yenilenebilir, fosil ve yeni enerji kaynakları olmak üzere üç türü bulunmaktadır. Fosil enerji kaynakları doğal gaz, petrol, kömür ve gibi kaynaklar iken; yenilenebilir enerji kaynakları ise dalga, jeotermal, ve güneş enerjisidir. Hidrojen ve nükleer enerji gibi kaynaklar ise yeni enerji kaynağıdır (Kablamacı, 2004, s. 4).

Bir diğer sınıflandırma şekli enerji kaynaklarının rezervlerinin sınırlı olma ya da olmama durumuna göre yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak iki

gruba ayrılmasıdır. Yenilenemeyen enerji kaynakları petrol, doğalgaz ve kömür iken; yenilenebilir enerji kaynakları ise dalga, jeotermal, rüzgâr, güneş ve biyokütle enerjisinden oluşmaktadır (Türköz, 2020, s. 5-6).

Başka bir sınıflandırmada ise enerji kaynakları, dönüştürülme durumlarına ve kullanılışlarına göre gruplandırılmaktadır. Dönüştürülme durumlarına göre birincil ve ikincil; kullanılışlarına göre ise, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak sınıflandırılmaktadır (Koç & Kaya, 2015, s. 37). Yenilenebilir enerji kaynakları, tekrar üretilerek kullanılan enerji çeşitlerini ifade etmektedir. Yenilenemeyen enerji kaynakları ise tekrar üretilmesi ve kullanılması mümkün olmayan enerji türü olarak kabul edilmektedir (Taşdemiroğlu, 1988, s. 72).

1.3.1. Geleneksel Enerji Kaynakları

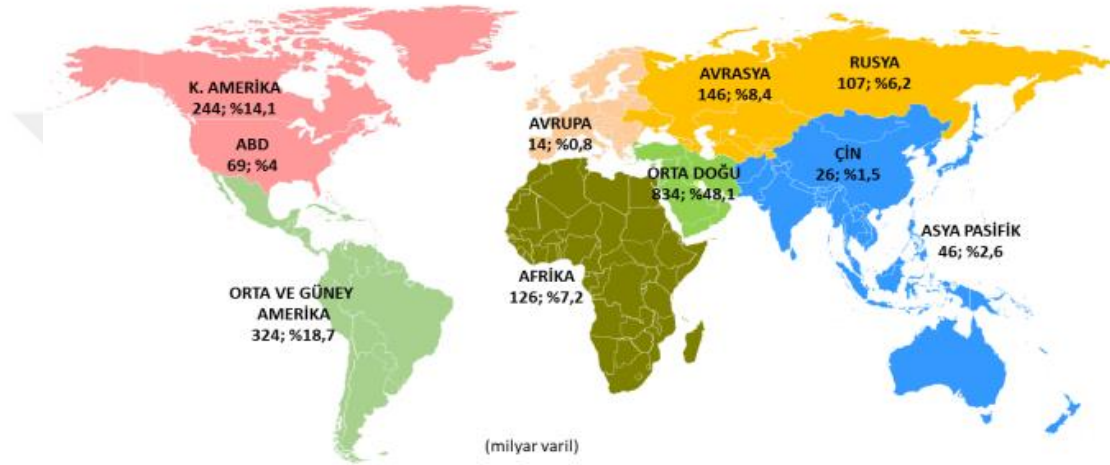
Bu enerji kaynakları, geçmiş zamanlarda bitki ve hayvan kalıntılarının oluşturduğu fosil yakıtlardan oluşmaktadır. Geleneksel enerji kaynakları kullanıldığında tükendiğinden ve kendini yenileyemediği veya yenilenme sürecinin çok uzun olması nedeni ile tükenbilir enerji kaynakları olarak da bilinmektedir. Geleneksel enerji kaynakları genel olarak yakıt olarak kullanılmakta olup sıvı, katı ve gaz biçiminde yakıtlardan oluşurlar (Yapıcı & Koldemir, 2015, s. 5). Geleneksel enerji kaynaklarının özelliklerini genel olarak aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Aydın, 2010, s. 319):

- Dünya genelindeki dağılımları eşit değildir. Bu dengesiz görünüş özellikle doğalgaz ve petrolde daha fazladır.
- Çıkarma maliyetleri fazladır.
- Dönüştürülen enerji çevre kirliliğine neden olmaktadır.
- Kıt olarak bulunurlar.

Geleneksel enerji kaynaklarına dair çalışmanın devam eden kısmında ayrıntılı bir şekilde bilgi verilecektir.

1.3.1.1. Petrol

Petrol, ABD'nin Pennsylvania Eyaleti'nde 1859 yılında Edwin Drake tarafından yirmi bir metrelik bir kuyuda keşfedilmiştir. Bundan sonraki süreçte ise petrolün bilinçli şekilde aranması süreci başlamıştır. Bu doğrultuda bir buçuk yıl gibi bir sürede yetmişin üzerinde kuyu açılmıştır (Gülçin, 2013, s. 7). Petrol arama faaliyetlerinin oldukça maliyetli olduğuna ve ayrıca petrolün karada ve denizde olmasının da bu maliyetleri büyük ölçüde etkilediğini söylemek mümkündür (Azazi, 2015, s. 9).



Şekil 9. 2019 Dünya Kanıtlanmış Petrol Rezervleri
Kaynak: (TPAO, 2020, s. 9).

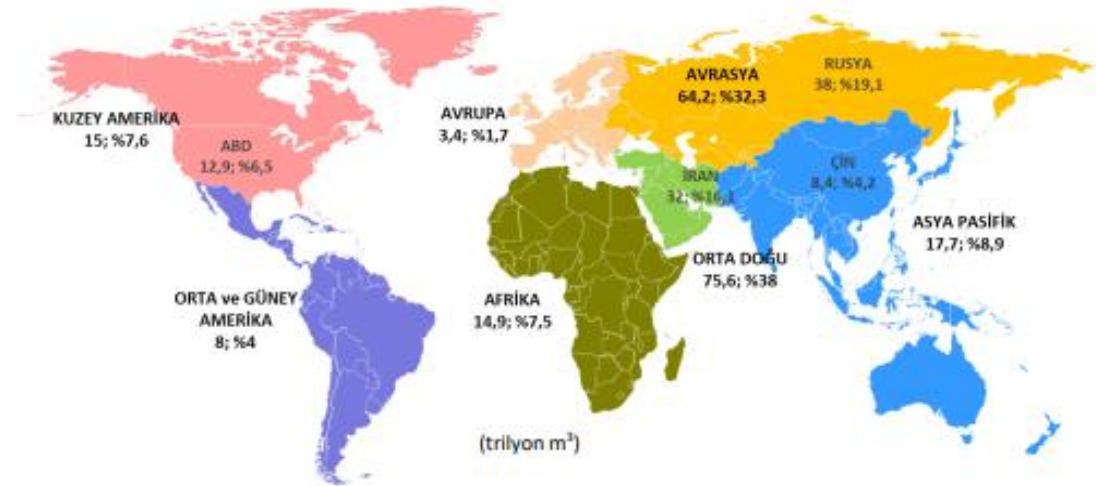
Şekil 9'da verilen küresel petrol kaynakları bölgesel olarak incelendiğinde ilk sırada “%48,1 ile Orta Doğu” bulunurken; sırasıyla “%18,7 ile Orta ve Güney Amerika”, “%14,1 ile Kuzey Amerika”, “%8,4 ile Avrasya”, “%7,2 ile Afrika”, “%6,2 ile Rusya”, “%4 ile ABD”, “%2,6 ile Asya-Pasifik”, “%1,5 ile Çin” ve “%0,8 ile Avrupa” izlemektedir.

1.3.1.2. Doğalgaz

Doğalgaz, fosil yakıtlar içinde bulunmakta olup kökenini hidrokarbon oluşturmaktadır. Doğalgazın oluşumu milyonlarca yıl önce yaşayan bitki ve hayvan kalıntılarının toprağın altında yüksek derecede basınç ve sıcaklığa maruz kalması sebebiyle kimyasal değişim göstermesi ile gerçekleşmektedir. Bu sebeple petrolde olduğu gibi doğalgazın da organik oluşumlu olduğunu söylemek mümkündür. Dünya genelinde petrolden sonraki en önemli enerji kaynağı doğalgaz olarak kabul

edilmektedir. Doğalgaz yapısı itibari ile renk ve kokusu bulunmayan ağırlıksız bir gazdır. Petrolde olduğu gibi yer altında bulunur (Akpınar & Başbüyük, 2011, s. 121).

Doğalgaz, Mısır ve Eski Yunan'da “kutsal ateş” ve “yanan gaz” anlamına gelmektedir. Doğalgaz tarihsel olarak incelendiğinde, eski zamanlardan bu yana bilindiği ve kullanıldığı görülmektedir. İlk kez M.Ö. 6000-2000 yılları arasında İran'da doğalgaz sızıntısı olmuştur. Çin'de kullanılmaya başlaması ise M.Ö. 900 yılına denk gelmektedir. M.S. 150'li yıllarda ise Sichuan eyaletinde tuz çökertme işleminin yapılması amacıyla ve yakıt olarak kullanımında kuyuların açılması ile birlikte bambu kamışlarla taşınmıştır (Ertürk, 2011, s. 41). 17. yüzyılda İtalya'da doğalgazdan aydınlatmada ve ısınmada yararlanılmaya başlanmıştır. Doğalgaz ilk defa 1815'te ABD'nin Batı Virginia eyaletinin Charleston kentinde bulunan tuz madenlerinde üretimde yer almıştır. Doğalgazın ilk defa taşınması ise 1883 yılında ABD'de boru hatları ile yapılmıştır. Doğalgazdan ticari alanda faydalanan ilk ülkenin İngiltere olduğu bilinmektedir. Doğalgazın boru hatları yardımı ile taşınmaya başlanması kullanımını yaygınlaştırmış ve II. Dünya Savaşı sonrasında sürekli gelişim kaydetmiştir. Doğalgaz konusunda 1970'li yıllarda kriz yaşanması doğalgazın önemini daha da pekiştirmiş; İtalya, Almanya ve Fransa gibi sanayi ağırlıklı ülkelerin de doğalgaza yönelmesine neden olmuştur (Bayraç H. N., 2018, s. 16).



Şekil 10. 2019 Yılı Kanıtlanmış Doğalgaz Rezervleri Dağılımı
Kaynak: (TPAO, 2020, s. 19)

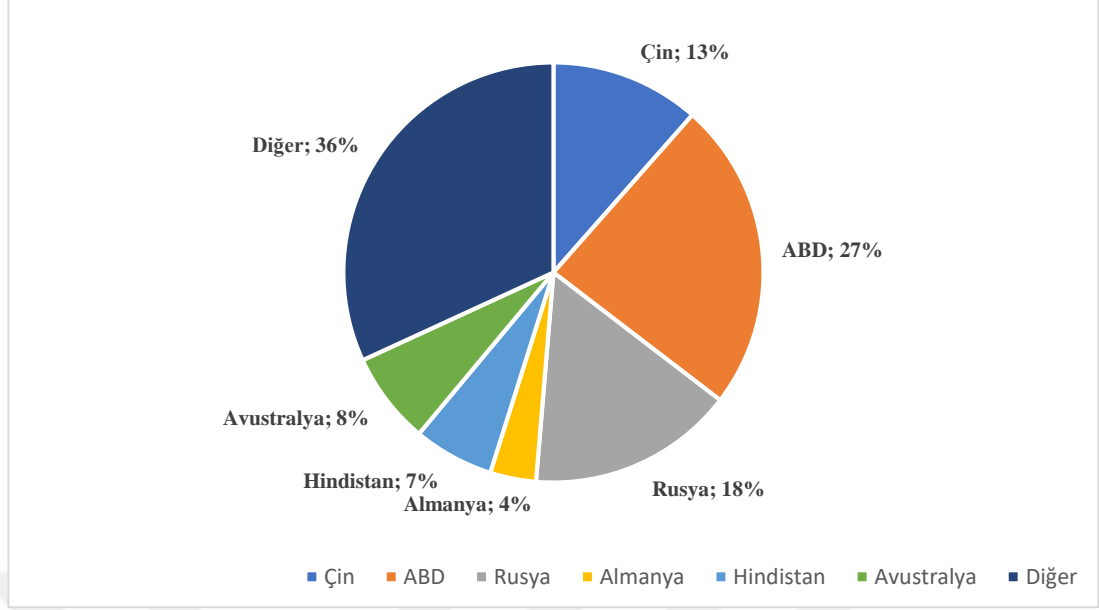
Şekil 10'da görüldüğü gibi dünyadaki doğalgaz rezervlerinde “%38 ile Orta Doğu” ilk sırada bulunmakta ve bunu sırası ile “%32,3 ile Avrasya”, “%19,1 ile Rusya”, “%16,1

ile İnan", "%8,9 ile Asya-Pasifik", "%7,6 ile Kuzey Amerika", "%7,5 ile Afrika", "%6,5 ile ABD", "%4,2 ile Çin", "%4 ile Orta ve Gney Amerika" ve "%1,7 ile Avrupa" takip etmektedir.

1.3.1.3. K6m6r

K6m6r, bataklıklarda zamanla 66kmelere uğrayan nehir deltalarında yetişen bitkilerin kendiliğinden ayrışmasıyla oluşmaktadır. K6m6r6n ana maddesini karbon oluşturmakta, yanı sıra oksijen, hidrojen, k6k6rt, azot ve diğer elementleri de b6nyesinde barındırmaktadır (Arı V. , 2007, s. 27-28). Kaliteli bir k6m6r6n karbon değerinin y6ksek ve nem değerinin d6ř6k olması gerekmektedir. K6m6r i6inde yer alan karbon miktarına g6re d6rt kategoriye ayrılmaktadır. Buna g6re karbon miktarı %60 ve daha d6ř6k olduğunda "turba" %70 civarındaysa "linyit", %80-%90 aralığındaysa "taşk6m6r6" ve %90 ve 6st6nde ise "antrasit" olarak isimlendirilmektedir. Rezervlerin oluşması a6ısından daha ge6miş zamanlara dayanan ve bununla ilgili olarak enerji yoğunluğu en 6ok olan 6eşit antrasit iken, oluşumu en ge6en olan 6eşit linyittir (Kavaz, 2019, s. 9).

Tarihsel a6ıdan incelendiğinde k6m6r6 ilk defa M.6. 6inlilerin kullandığı g6r6lmektedir. Eski zamanlardan bu yana enerji 6retimi konusunda kaynak olarak yararlanılan k6m6r6n, 18. y6zyılda gazlaştırılma fikri ile petrol ve doğalgaz yerine ge6mesi hedeflenmiştir. 1970'li yıllarda petrol krizinin ortaya 6ıkması ile bu d6ř6nce daha da g66lenmiş ve hızlanmıştır. Proliz ve hidrojenleme y6ntemleriyle k6m6rden ham petrole benzeyen bir sıvı elde etme 6alışmaları s6z konusudur. Bir kataliz6r yardımıyla y6ksek basın6la hidrojen ve k6m6r6n tepkimeye girmesi ile uygulama yapılan k6m6r6n hidrojenlenmesi, II. D6nya Savaşı esnasında Almanya tarafından olduk6a sık kullanılmıştır (Sevim, 2015, s. 211).

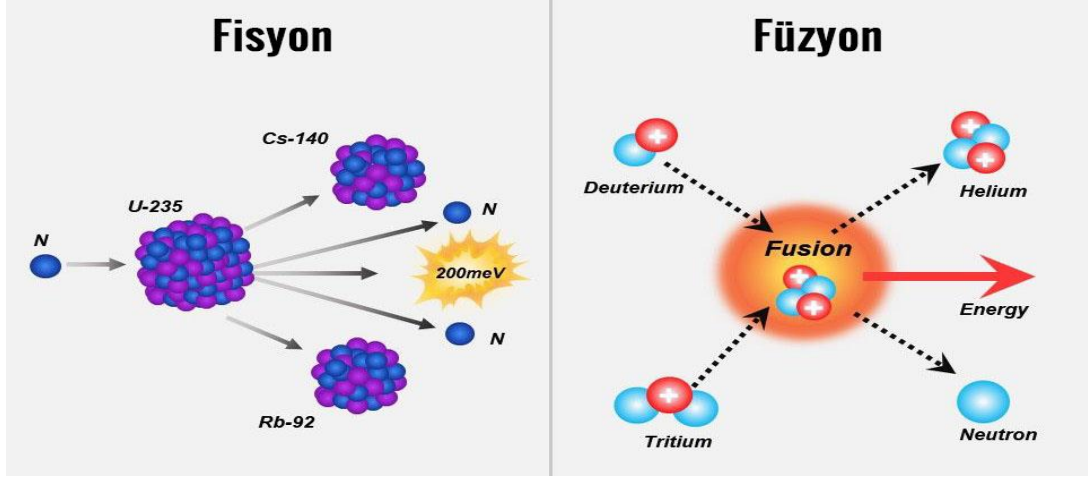


Şekil 11. Dünya Kömür Rezervlerinin Ülkelere Göre Dağılımı
Kaynak: (TMMOB, 2020, s. 4)

Şekil 11’de dünyadaki kömür rezervlerinin ülkelere göre dağılımı verilmiştir. Kömür rezervleri bakımından ilk sırada “%27 ile ABD” bulunmakta ve bunu sırasıyla “%18 ile Rusya”, “%13 ile Çin”, “%8 ile Avustralya”, “%7 ile Hindistan” ve “%4 ile Almanya” takip etmektedir.

1.3.1.4. Nükleer Enerji

İngilizce “nucleus” kelimesinden gelen nükleer kelimesi, “çekirdek ile alakalı” anlamına gelmekte yani maddenin en küçük yapı taşı olan atomun enerjisi olarak tarif edilmekte ve kütlenin enerjiye dönüşümünü ifade etmektedir (Temurçin & Aliagaoglu, 2003, s. 26). Nükleer enerji, Filyon (“atom çekirdeklerinin parçalanması”) ve Füzyon (“atom çekirdeklerinin birleştirilmesi”) sonucunda ortaya çıkarken bu işlem termonükleer üniteyi çalıştıran sıcaklık, reaktör maddeler, atıklar (katı, sıvı, gaz şeklinde olabilir) ve radyasyonu da ortaya çıkarmaktadır (Doğan, 2011, s. 44).



Şekil 12. Fisyon ve Füzyon
Kaynak: (Kaya, 2021)

Nükleer enerji tüm ülkelerin ekonomisi için önemli bir kaynaktır. Bunun sebebi diğer enerji kaynaklarına göre daha yeni olması, doğadaki rezervlerinin fazlalığı, sadece enerji üretimi değil ulaşım ve mekân ısıtılması gibi diğer ekonomi faaliyetlerinde de kullanılabilir olması ve hızlı üretilbilmesidir (Thoman'dan akt.Temurçin & Aliğaoğlu, 2003, s. 26).

Nükleer enerjinin ortaya çıkmasından bu yana yaklaşık 70 yılda yaşanan tecrübeler ile birlikte şu an kurulan santraller üçüncü nesil santral olup geçmişe göre daha güvenli hale getirilmiştir. Mayıs 2022 itibarıyla 32 ülkede 441 nükleer reaktör işletmesi bulunmakta, 17 ülkede de 53 adet reaktör inşa halindedir (Enerji, 2022).

1.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları, doğal ortamda serbest halde bulunan ve kullanıldığında tükenmeyen enerji kaynaklarının tamamını ifade etmektedir. Yenilenebilir enerji tanımının farklılık gösterdiğini gözlemlemek mümkün olmakla birlikte Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM) yenilenebilir enerjiyi, doğal yaşam süresince devamlı enerji akışı neticesinde meydana gelen enerji türü olarak tanımlamıştır. Bu enerji kaynakları fosil enerji kaynaklarına göre çevre kirliliğine daha az sebep olmaktadır (Can, 2020, s. 3).

Yenilenebilir enerji Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından ise, tüketimi yapılandırılan daha çok doldurulan ve doğal süreç sonucunda sağlanan enerji olarak tanımlanmıştır. Geleneksel enerji kaynakları olan kömür, petrol ve doğalgaz gibi coğrafi bakımdan yoğun olmamakla birlikte dünya geneline yayılmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ısıtma, soğutma, elektrik ve ulaşım sektörlerindeki katkısı sebebiyle öneminin artacağı öngörülmektedir. Bu gelişmelerin hızlanmasında hükümetler tarafından destekleyici uygulamaların hayata geçirilmesi önem taşımaktadır (IEA, 2022)

Yapılan öngörüler geleneksel enerji kaynakları olan kömür, petrol ve doğalgazın önümüzdeki yüz yıllık süreçte tükeneceği yönünde olmakla beraber nükleer santrallerin de yükselişinin yavaşladığı yönündedir. 2050 senesinde fosil enerjinin %10'unun nükleer enerjiden sağlansa bile bu oranı karşılayacak bin santralin inşa edilmesi gerekmektedir. Santraller yapılırsa bile bu süreç onlarca sene gerektirdiği için vakit alıcı olacaktır (Kum, 2009, s. 209).

Teknoloji alanındaki gelişmeler, ilerleyen dönemlerde yenilenebilir enerji kaynaklarından daha çok faydalanmayı sağlayacaktır. İlerleyen dönemlerde yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanma imkânının artış göstermesi, fosil yakıtlar sebebi ile çevreye verilen zararı da minimum düzeye indirecektir. Yenilenebilir enerji kaynakları zehirli gazlar ortaya çıkarmamakta ve tükenmemektedir. Bu enerji kaynağının olumsuz olarak değerlendirilebilecek özelliği pahalı olmasıdır. Ancak fosil yakıtlar sebebi ile ortaya çıkan çevre kirliliği ve enerji alanında ekonomik açıdan dışa bağımlı olunması gibi faktörler dikkate alınır, yenilenebilir enerjinin maliyeti göz ardı edilebilecek ölçüdedir (Anatürk & Özata, 2019).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının başlıcaları rüzgâr, güneş, jeotermal, hidrojen, dalga ve biyokütle enerjisidir. Yenilenebilir enerjide yağmur, rüzgâr, güneş, akıntı ve jeotermal gibi doğal kaynaklar enerjinin kaynağını oluşturmaktadır (Karagöl & Kavaz, 2017, s. 7).

1.3.2.1. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi nükleer yakıt haricindeki birincil enerji kaynağı olmakla birlikte gezegenler ile dünyaya enerji sağlamaktadır. Bu sebeple güneşin gücünün sonsuz olduğunu söylemek mümkündür. Füzyon reaksiyonları güneş içinde olduğundan kütle farkı termal enerjiye dönüşmekte ve dönüşen enerji ise uzaya yayılmaktadır. Dünyaya ulaşan enerji, üretilen enerjinin küçük bir kısmıdır. Güneş, temiz ve büyük olduğu için tükenmeyen bir enerji kaynağını oluşturmaktadır (Aracı, 2013, s. 13).

Güneş enerjisi tarihler boyunca kullanılmıştır. Teknik açıdan güneş enerjisinin aletler ile kullanımı ilk defa M.Ö. 215 senesinde olmuştur. Arşimet tarafından güneş ışınları odaklanarak Roma gemileri yakılmıştır. Modern açıdan kullanılması ise, 18. yüzyılda güneş panellerinin kullanımı ile gerçekleşmiştir. Güneş enerjisine olan ilginin artış göstermesi 1970’li yıllardan sonra güneş enerjisinden faydalanmak amacıyla getirilen teknolojik yenilikler ve yatırım maliyetlerindeki düşüşle gerçekleşmiştir (Yenisey, 2015, s. 20). Yakıt maliyetinin söz konusu olmaması, çevre ve doğa kirliliğine sebep olmaması, işletme maliyetlerinin az olması, tüm arazi yapılarında kullanılabilmesi, atık problemi olmaması ve kendini yenileyebilmesi, güneş enerjisinin avantajları arasında bulunmaktadır. Ancak bu avantajların yanı sıra dezavantajlarının da olduğunu söylemek mümkündür. Bu dezavantajlar; yatırım maliyetlerinin fazla olması, iklim ve coğrafi şartlar, kullanılacak geniş alana gereksinim duyması, dalgalı ve kesintili enerji arzıdır. Güneş enerjisinin bu dezavantajlarının yaratacağı olumsuzlukları ortadan kaldırmak için gerek duyulan teknolojik gelişmenin sağlanması ve bilimsel çalışmaların yapılması gerekmektedir (Sağdıç, 2012, s. 27).

1.3.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi eski zamanlardan bu yana faydalanılan bir enerji kaynağıdır. Buğdayın öğütülmesi amacıyla yel değirmenlerinin kullanılması, eski çağlardan bu yana rüzgâr enerjisinin kullanıldığını gösteren en iyi örnekler arasındadır (Şeker, 2010, s. 34). Rüzgâr enerjiden faydalanma fikri eski çağlara dayanmaktadır. Kuyudan su çekme, tahıl öğütme gibi işlerde rüzgâr enerjisinden yararlanıldığı bilinmektedir. Rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi ilk defa 1891’de Danimarka’da gerçekleşmiştir (Koç & Kaya, 2015, s. 47). II. Dünya Savaşı’ndan sonra petrol fiyatlarındaki düşme ile beraber

rüzgâr enerjisine olan ilgi azalmıştır. Ancak 1970’li yıllarda petrol fiyatlarının artmasından sonra rüzgâr enerjisine olan ilgi tekrar yükseliş göstermiştir. Bu enerji kaynağına ilginin tekrar artması ile beraber teknoloji alanındaki gelişmeler rüzgâr enerjisinin kullanılma sıklığını artırmıştır (Korkmaz, 2012, s. 66). Rüzgâr enerjisinden elektrik üretecek santral ilk kez 1845 yılında ABD’de kurulmuştur (Şeker, 2010, s. 34).

Fosil kaynaklarla karşılaştırıldığında rüzgâr enerjisinin çevreye verdiği zararın daha az olması ve kendini yenilemesi gibi faktörler, öneminin artmasında etkili olmaktadır. Bununla birlikte rüzgâr enerjisinin atmosferde fazla miktarda bulunması, çevreye zararının az olması, tükenmeyen ve kendini yenileyen özellikte olması, fiyat artışı riskinin olmaması, işletme ve bakım masrafının az olması, temiz ve güvenilir bir enerji kaynağı olması, dışa bağımlılığın olmaması gibi pek çok avantajı barındırmaktadır (Aracı, 2013, s. 13).

Güneşin atmosfer, hava ve karayı homojen biçimde ısıtamamasından kaynaklı olarak yeryüzünde basınç ve sıcaklık farkları meydana gelmektedir. Yüksek basınçla alçak basınç arasında bulunan basınç farklılığı hava hareketi olan rüzgârın oluşmasına neden olmaktadır (EİGM, 2022). Rüzgâr enerjisinin meydana gelmesindeki ana etmen güneş enerjisidir. Rüzgâr enerjisi aynı zamanda dönüştürülmüş güneş enerjisi olarak bilinmektedir. Yeryüzüne ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık %2’si rüzgâr enerjisine dönüşmektedir. Rüzgârın özelliği; bölgenin topografik yapısı, yerel coğrafi farklılıklar ve dünyanın farklı ısınması sebebi ile bölge ve zaman bazında değişim göstermektedir. Rüzgârın potansiyelini belirlemede ise, esme süresi, hızı ve yönü gibi etmenler etkilidir (Özen, Şaşmaz, & Bahtiyar, 2015, s. 87).

1.3.2.3. Jeotermal Enerji

Jeotermal, Yunanca ego ve ısı sözcüklerinin birleşmesi ile meydana gelmiş bir terimdir ve “yerden gelen ısı” anlamını taşımaktadır. Jeotermal enerji, çeşitli erimiş mineral, tuz ve gazları barındıran sıcaklığı atmosfer sıcaklığından fazla olan ve dünya genelinde farklı derinliklerde bulunan ısının meydana getirdiği buhar ya da sıcak sudur (Cengiz, 2017, s. 46). Jeotermal enerji, dünyanın doğal ısısı, yerin derinliklerinde birikmiş basınç altındaki sıcak sıvı ve kuru kayanın barındırdığı termal enerjiyi ifade etmektedir

(Koç & Kaya, 2015, s. 41). Yerin derinliğinde bulunan ısının sıvılarla depolanmasına olanak sağlayan bu enerji kaynağı; sıcak su, kuru buhar, buhar ve enerji yolu ile sağlanan termal enerjiyi tanımlamaktadır. Yeryüzünden dünyanın çekirdeğine inildikçe sıcaklık her otuz üç metrede bir derece artmaktadır (Albayrak K. , 2019, s. 24). Jeotermal enerjiden ısınma ve elektrik üretme alanında faydalanılmaktadır (Koç & Kaya, 2015, s. 41).

1.3.2.4. Hidroelektrik Enerji

Suyun potansiyel enerjisinden faydalanarak elektrik enerjisi üretimi hidroelektrik enerjiyi ifade etmektedir. Hidroelektrik santraller aracılığı ile elektrik üretim süreci, akarsuların aktığı yönün önüne beton bariyerlerin yapılmasıyla başlamakta, bu sayede suyun belli bir yüksekliğe ulaşip o yükseklikten alçalmasıyla potansiyeli yükseltilmektedir. Bu şekilde potansiyeli artan su, setlere konumlandırılan çeşitli cihazlar aracılığı ile türbinlerden geçerek kinetik enerji oluşturulmakta ve son aşamada türbine bağlanan jeneratörlerde elektrik enerjisinin üretimi yapılmaktadır (Dinçer, Atik, Yılmaz, & Çıngı, 2017, s. 556). Akarsu ve nehir gibi yerlerde kinetik enerji olarak karşımıza çıkan hidroelektrik enerjisi; göl, dağ ve yayla gibi yerlerde potansiyel enerji olarak görülmektedir. Teorik açıdan bir ülkenin hidroelektrik potansiyelinin hesaplanmasında nehir ve denizlerin %100 verimli biçimde değerlendirildiği varsayılmaktadır. Hidroelektrik çok küçük, küçük ve büyük şeklinde üç gruba ayrılmakta olup; 100 kW'a kadar santral çıkışı bulunan enerji çok küçük, 100 kW ile 30 mW arasında santral çıkışı bulunan enerji küçük ve 30 mW'den fazla bir çıkışa sahip olan enerji ise büyük hidroelektrik olarak değerlendirilmektedir (Cengiz, 2017, s. 43-44).

Bir yenilenebilir enerji kaynağı olan hidroelektrik enerjinin üretimi küresel alanda sürekli artmaktadır (Karadağ, 2009, s. 27). Geçmiş zamanlardan bu yana insanlar tarafından suyun enerjisi kullanılmıştır. Önceki dönemlerde su değirmenleri aracılığı ile suyun enerjisinden faydalanılırken, günümüzde suyun enerjisi kullanılarak elektrik üretimi yapılmaktadır (Dalkır & Şeşen Elif, 2011, s. 14). İlk hidroelektrik santrali İngiltere'de Wey Nehri üstünde 1881 yılında kurulmuştur. Bu santralde üretilen elektrik önceleri sokakların aydınlatılmasında kullanılmakla birlikte, bu faaliyet 1884

yılında çeşitli sebeplerle durdurulmuştur. Hidroelektrik santrallerinin ikincisi 1882 yılında ABD’de Fox Nehri üstünde kurulmuştur (Yalçın, 2018, s. 53).

1.3.2.5. Biyokütle Enerjisi

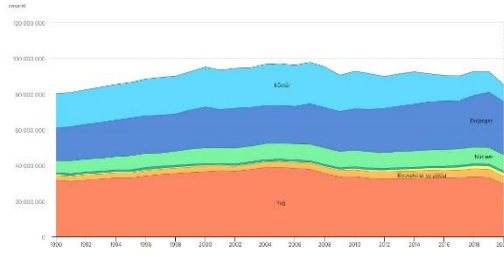
Biyokütle enerjisi, hayvansal ve bitkisel maddelerden sağlanan ve karbonhidrat gibi bileşiklerin barındırdığı enerji kaynağını ifade etmektedir. Biyokütle enerji kaynağından günümüzde farklı yakıtlar üretilmekte olup; bu yakıtlardan bazıları; biyodizel, biyogaz ve biyotenoldür. Biyodizel ve biyotenol hayvansal ve bitkisel yağların kullanılması ile meydana gelirken; biyogaz ise hayvansal ve bitkisel, endüstriyel ve evsel atıkların oksijensiz fermantasyonu neticesinde meydana gelmektedir (Koç & Kaya, 2015, s. 41). Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse genel çerçevede biyokütle enerjisi; hayvansal ve tarımsal ürünler, odun, akaryakıt ürünleri ve sanayi ürünlerinin başka bir duruma dönüşümü ile sağlanan enerjiyi ifade etmektedir (Türköz, 2020, s. 18).

Biyokütle enerjisinin atıklardan sağlanması sebebi ile atıkların çevre üstündeki olumsuz etkilerini dengelediğini söylemek mümkündür. Aynı zamanda ulaşım araçları için yakıt sağlaması, çevre sağlığını tehdit eden zararlı gaz salınımlarına engel olmakta ve ülke ekonomisine destek vermektedir. Bu enerji kaynaklarının bölge genelinde yetiştirilmesi ve bölgesel üretim konusuna imkân tanınması istihdam alanlarının oluşturularak işsizliğin düşmesine de katkı sağlamaktadır (İllez, 2019, s. 317).

1.4. Analize Konu Ülkelerde Enerji Temini

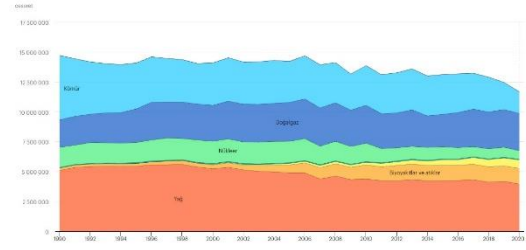
Analize konu olan ülkelerin enerji teminlerinde kullanılan kömür, doğalgaz, hidro, rüzgâr, güneş, biyoyakıt vb. kaynaklara ait 1990-2020 yılları arasında kullanım miktarını gösteren şekiller aşağıda yer almaktadır. Enerji temininde kullanılan kaynaklara dair tablolar IEA resmî sitesinden alınmıştır (IEA, 2020).

ABD



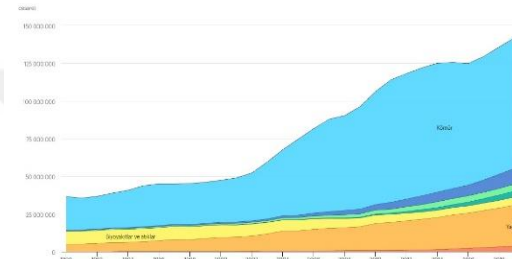
Şekil 13. ABD Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Almanya



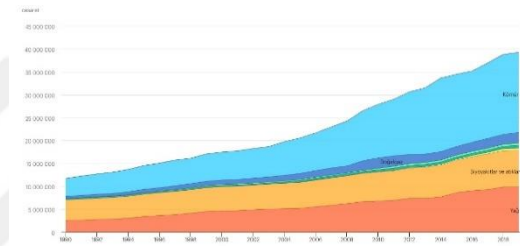
Şekil 17. Almanya Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Çin



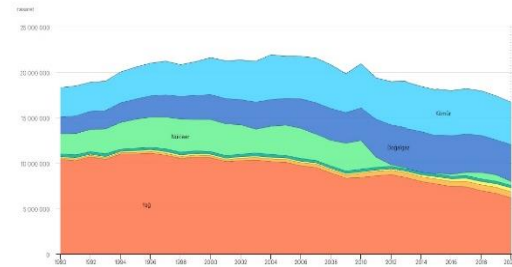
Şekil 14. Çin Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Hindistan



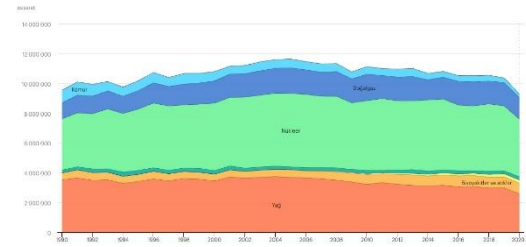
Şekil 18. Hindistan Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Japonya



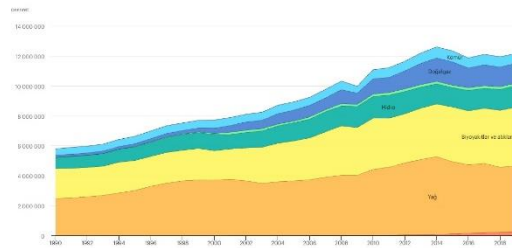
Şekil 15. Japonya Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Fransa



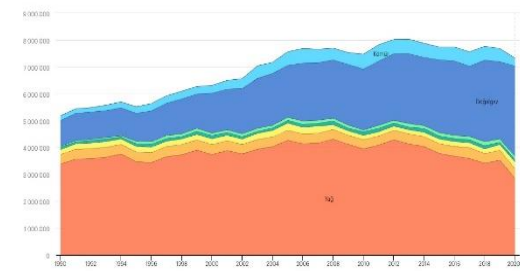
Şekil 19. Fransa Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Brezilya



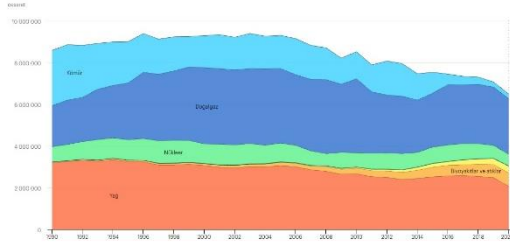
Şekil 16. Brezilya Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Meksika



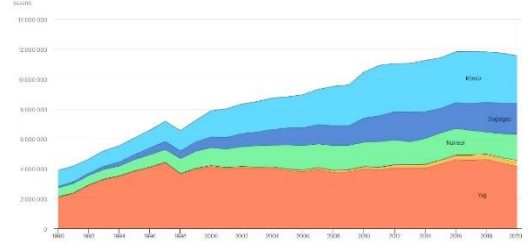
Şekil 20. Meksika Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Birleşik Krallık



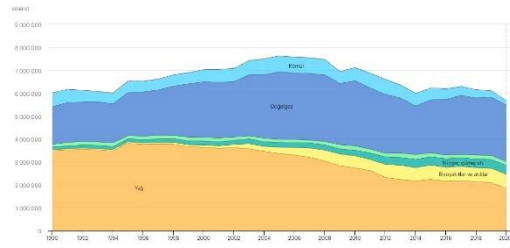
Şekil 21. Birleşik Krallık Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Kore



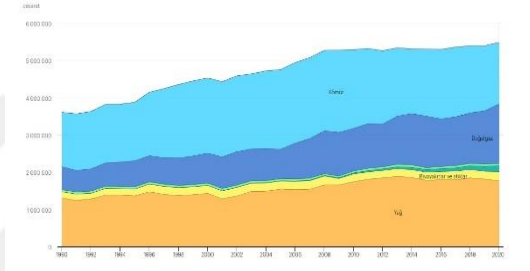
Şekil 25. Kore Enerji Teminine Dair Kaynaklar

İtalya



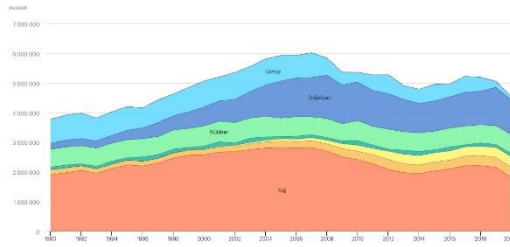
Şekil 22. İtalya Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Avustralya



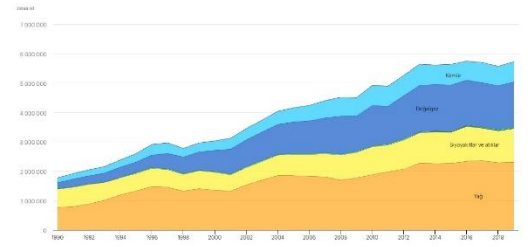
Şekil 26. Avustralya Enerji Teminine Dair Kaynaklar

İspanya



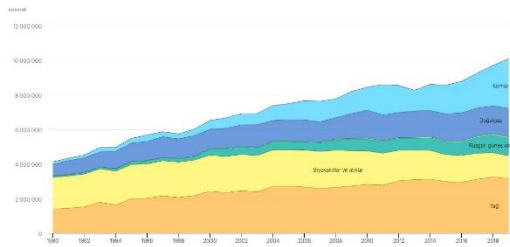
Şekil 23. İspanya Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Tayland



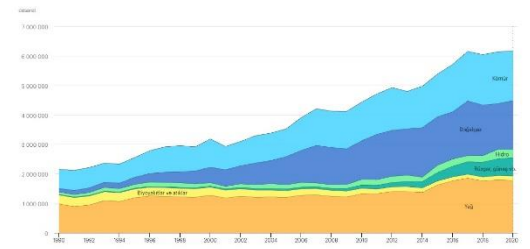
Şekil 27. Tayland Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Endonezya



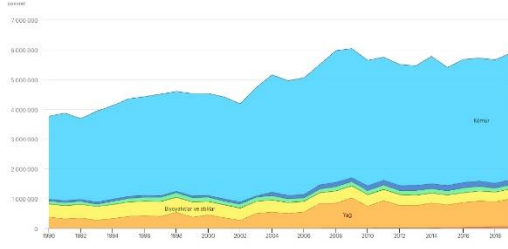
Şekil 24. Endonezya Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Türkiye



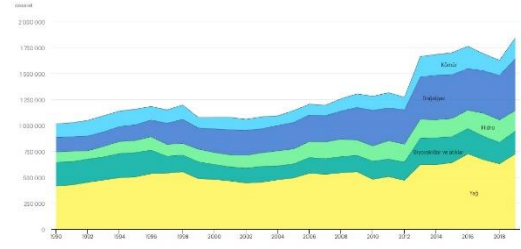
Şekil 28. Türkiye Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Güney Afrika



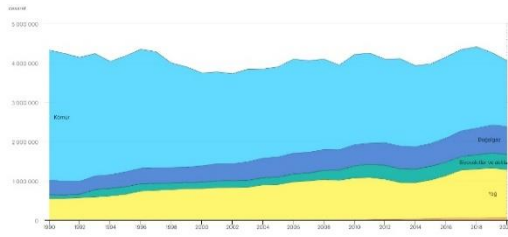
Şekil 29. Güney Afrika Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Kolombiya



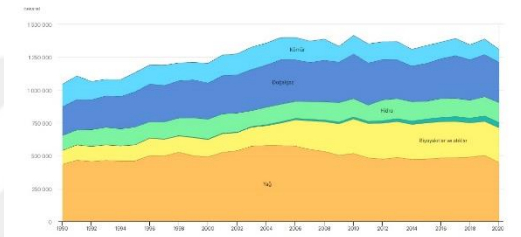
Şekil 33. Kolombiya Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Polonya



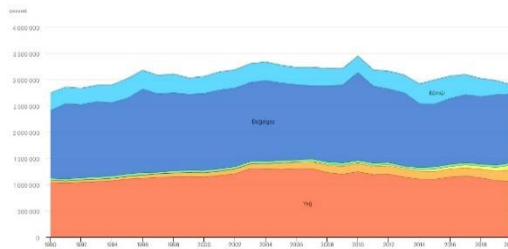
Şekil 30. Polonya Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Avusturya



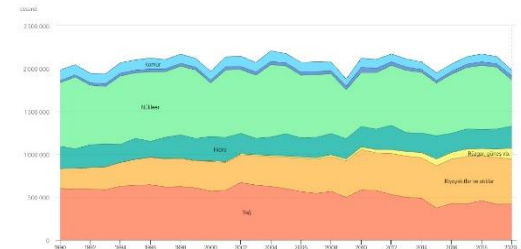
Şekil 34. Avusturya Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Hollanda



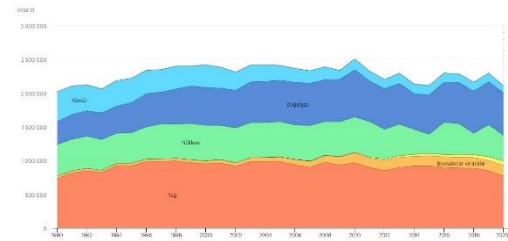
Şekil 31. Hollanda Enerji Teminine Dair Kaynaklar

İsveç



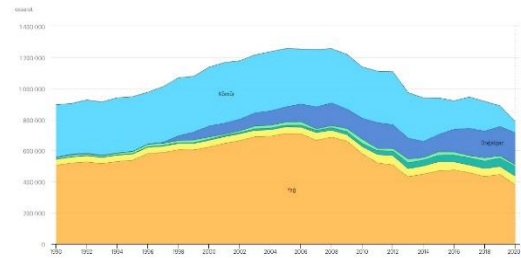
Şekil 35. İsveç Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Belçika



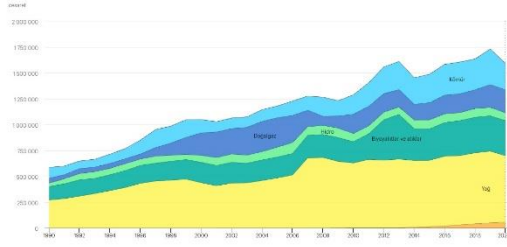
Şekil 32. Belçika Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Yunanistan



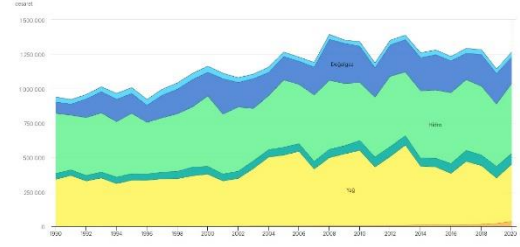
Şekil 36. Yunanistan Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Şili



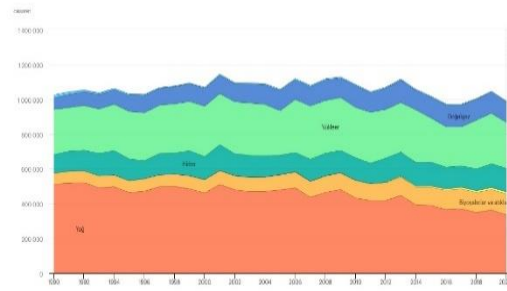
Şekil 37. Şili Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Norveç



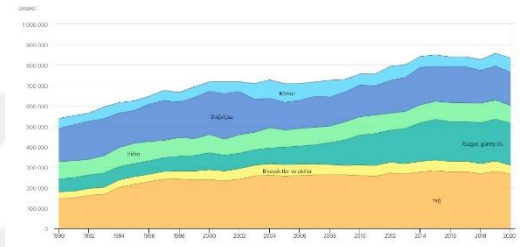
Şekil 41. Norveç Enerji Teminine Dair Kaynaklar

İsviçre



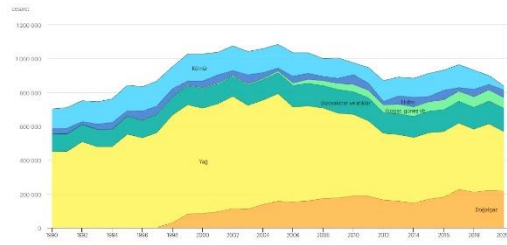
Şekil 38. İsviçre Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Yeni Zelanda



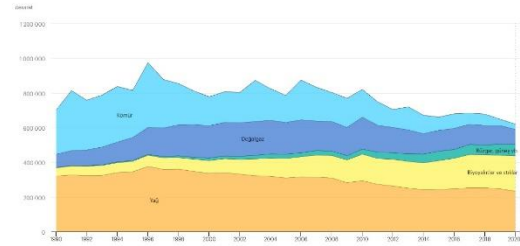
Şekil 42. Yeni Zelanda Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Portekiz



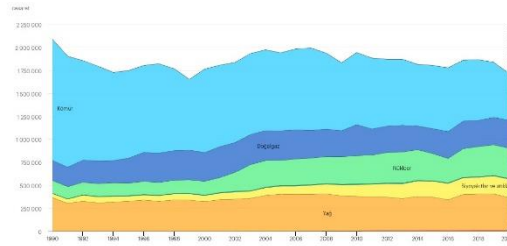
Şekil 39. Portekiz Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Danimarka



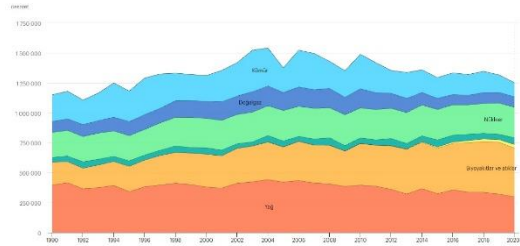
Şekil 43. Danimarka Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Çek Cumhuriyeti



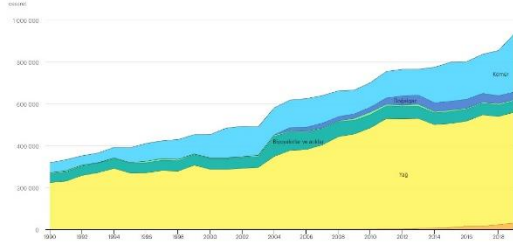
Şekil 40. Çek Cumhuriyeti Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Finlandiya



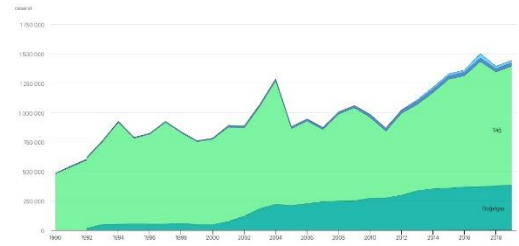
Şekil 44. Finlandiya Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Fas



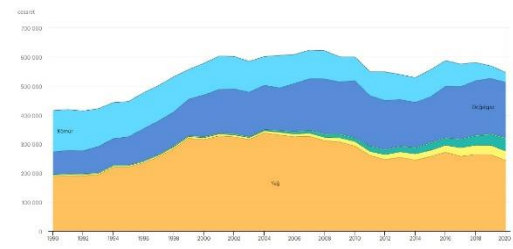
Şekil 45. Fas Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Singapur



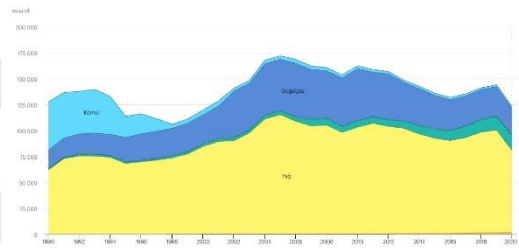
Şekil 47. Singapur Enerji Teminine Dair Kaynaklar

İrlanda



Şekil 46. İrlanda Enerji Teminine Dair Kaynaklar

Lüksemburg



Şekil 48. Lüksemburg Enerji Teminine Dair Kaynaklar

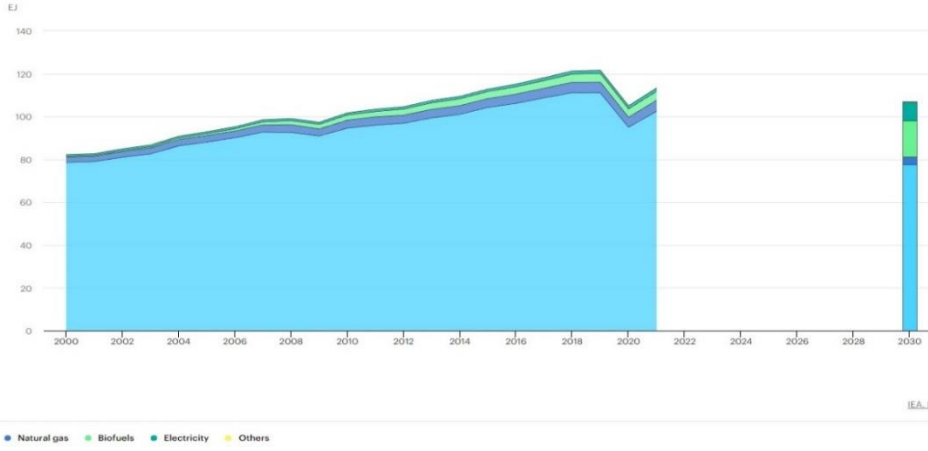
İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KULLANIMINDA ULAŞTIRMA SEKTÖRÜ, ÇEVRESEL KALİTE VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİLERİ

Bu bölümde ulaştırma sektöründe enerji kullanımı, çevresel kalite ve ekonomik büyüme ilişkileri ele alınacaktır. Daha sonra dünyada iklim anlaşmaları ve protokollerinden bahsedilecektir.

2.1. Ulaştırma Sektörü ve Enerji Kullanımı

Ulaştırma sektörü diğer tüm reel sektörlerin bağlayıcısı konumunda olan en önemli sektörlerden bir tanesidir. Bu sektör ana ivmesini enerji kullanımından sağlamaktadır. Dünya üzerinde tüketilen enerji kaynaklarının çok büyük bir kısmı ulaştırma sektörü kaynaklıdır. 2021 yılında tüm sektörlerden kaynaklanan CO₂ emisyonunun %37'si ulaşım sektörü kaynaklıdır (Teter, 2022). Ulaşım sektöründe içten yanmalı motorlar sebebiyle enerji tüketimi genel itibarıyla fosil yakıtlarla sağlanmaktadır. Bu durum dünya üzerinde yer alan enerji kaynaklarının hızla tüketilmesi ve çevrenin de buna paralel kirlenmesi anlamına gelmektedir (IEA, 2022).



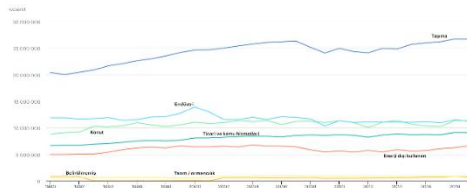
Şekil 49. 2000-2030 Yılları Arasında Ulaştırma Sektörü Enerji Tüketimi (Türleri) ve 2030 Beklentisi
Kaynak: (IEA, 2022)

1990 yılından itibaren kara, deniz, hava ve demiryolunda tüketim petrol yoğunluklu iken, bunun yanında 2000’li yıllardan itibaren elektrik, doğalgaz, biyoyakıt gibi enerji çeşitleri kullanılmaya başlanmıştır. 2030 yılında bu beklenti Şekil 49’da da görüleceği üzere petrol tüketiminin azalacağı, diğer enerji türlerinin kullanım miktarlarının artacağı şeklindedir (IEA, 2022). Bu senaryonun gerçekleşmesi için karayolu araçlarının elektrik enerjisini kullanmaya başlaması, gemi ve uçaklarda ise yakıt gereksinimini azaltacak verimli teknolojilerin kullanılması -rüzgâr enerjisi vb.- önemli bir politika olacaktır.

2.1.1. Analize Konu Ülkelerde Ulaştırma ve Enerji Tüketimi

Çalışmanın temel konusu olması itibari ile analize dahil olan ülkelerde enerji tüketimini sektörel bazda gösteren grafiklerin incelenmesi katkı sağlaması açısından önemlidir. Grafikler IEA resmî web sitesi üzerinden alınmıştır (IEA, 2020).

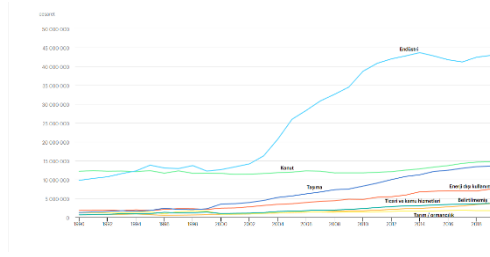
ABD



Şekil 50. ABD Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

ABD’ye ait sektörel bazda enerji tüketimine bakıldığında taşımacılık sektörü diğer sektörler nazaran en fazla enerji tüketen sektör olduğu görülmektedir.

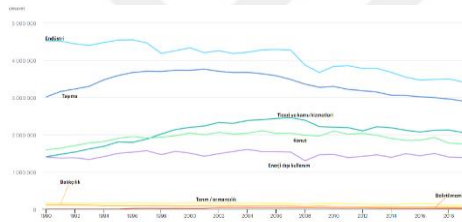
Çin



Şekil 51. Çin Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Çin'de sektörel bazda enerji tüketimine bakıldığında taşımacılık sektörünün üçüncü sırada enerji tüketimi yapan sektör olduğu görülmektedir.

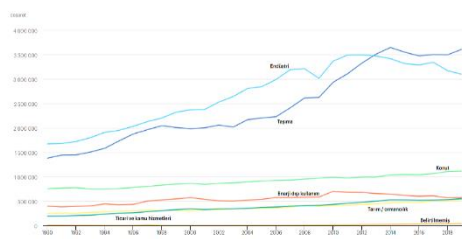
Japonya



Şekil 52. Japonya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Sektörel anlamda Japonya'da en fazla enerji tüketimi endüstri sektöründe iken, taşımacılık sektörü endüstri sektörünün arkasında ikinci sırada yer almaktadır.

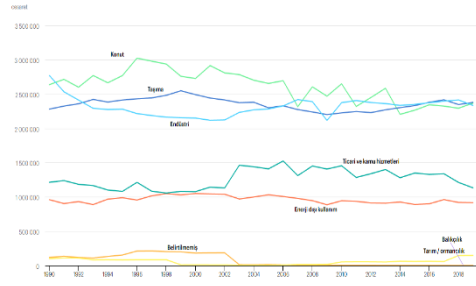
Brezilya



Şekil 53. Brezilya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Enerji tüketimi açısından 2013 yılına kadar endüstri sektörü Brezilya'da ilk sırada yer alırken, 2013'ten sonra taşımacılık sektörü enerji tüketiminde ilk sıraya yükselmiştir.

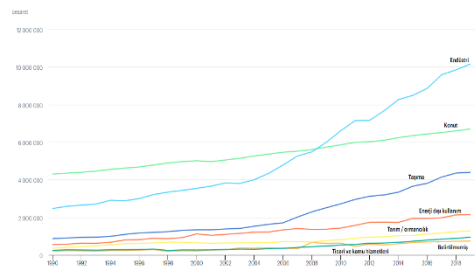
Almanya



Şekil 54. Almanya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Sektörel bazda Almanya'nın enerji tüketiminde; konut, endüstri ve taşımacılık sektörleri ilk üç sırada yer almaktadır.

Hindistan

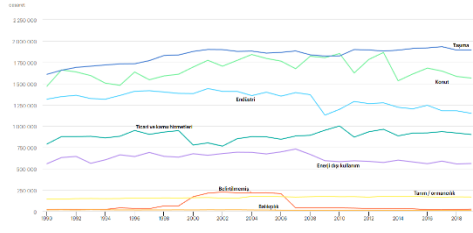


Şekil 55. Hindistan Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Hindistan'da konut sektörü enerji tüketiminde başı çekerken endüstri sektörünün 2008 yılından itibaren tüketimdeki yükselen grafiği enerji

tüketiminde ilk sırada yer almasına neden olmuştur. Bu iki sektörün ardından taşımacılık sektörü enerji tüketiminde sektörel bazda üçüncü sırada yer almaktadır.

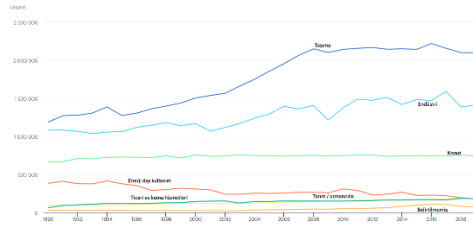
Fransa



Şekil 56. Fransa Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Fransa'da enerji tüketiminin sektörel dağılımına bakıldığında taşımacılık sektörünün ilk sırada yer aldığı görülmektedir.

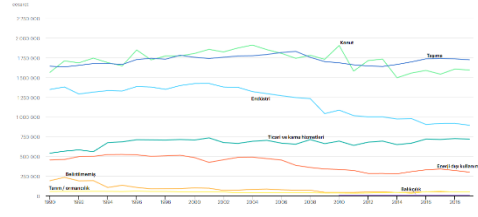
Meksika



Şekil 57. Meksika Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Taşımacılık sektörünün Meksika açısından enerji tüketiminde lider sektör olduğu görülmektedir.

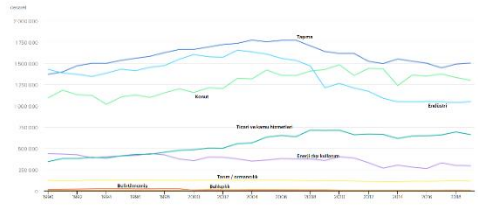
Birleşik Krallık



Şekil 58. Birleşik Krallık Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

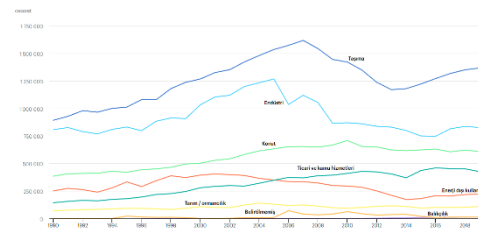
Birleşik Krallık içerisinde enerji tüketiminde sektörel anlamda başı çeken taşımacılık ve konut sektörleridir. Ancak taşımacılık sektörünün enerji tüketimi açısından ilk sırada olduğu Tablo 57'de görülmektedir.

İtalya



Şekil 59. İtalya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi Diğer birçok ülkede olduğu gibi İtalya'da da taşımacılık sektörü sektörel enerji tüketiminde ilk sırada yer almaktadır.

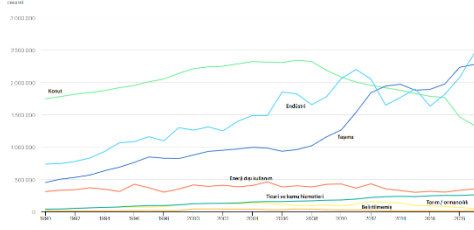
İspanya



Şekil 60. İspanya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

İspanya’da taşımacılık sektörünün sektörel anlamda enerji tüketiminde ilk sırada yer aldığı ülkelerden birisidir.

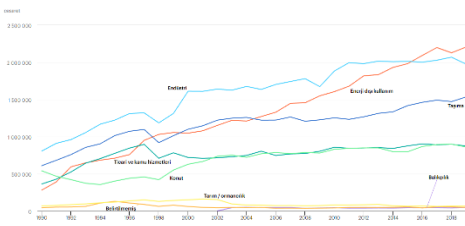
Endonezya



Şekil 61. Endonezya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Sektörel anlamda taşımacılık sektörü Endonezya’da enerji tüketimi noktasında konut ve endüstri sektörlerinin arkasında üçüncü sırada bulunurken, 2013-2018 yılları arasında ilk sıraya yükselmiştir. Ancak 2019 yılında endüstri sektörü enerji tüketiminde öne geçmiştir.

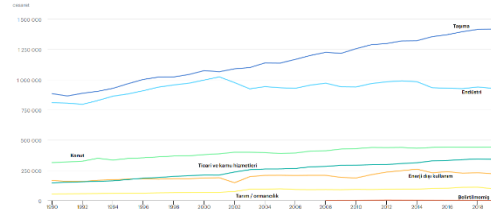
Kore



Şekil 62. Kore Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Kore’de taşımacılık sektörü enerji tüketiminde endüstri ve enerji dışı kullanımın ardından üçüncü sırada yer almaktadır.

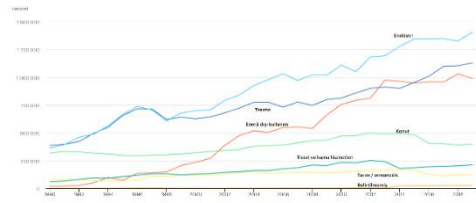
Avustralya



Şekil 63. Avustralya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Birçok Avrupa ülkesinde olduğu gibi Avustralya’da da sektörel anlamda taşımacılık sektörü enerji tüketiminde ilk sırada yer almaktadır.

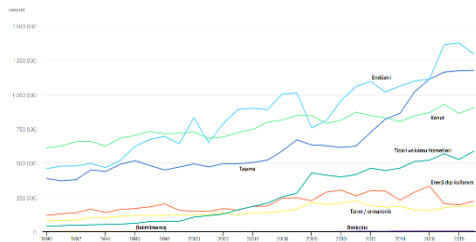
Tayland



Şekil 64. Tayland Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Tayland’da sektörel anlamda taşımacılık sektörü enerji tüketiminde endüstri sektörünün ardından ikinci sırada yer almaktadır.

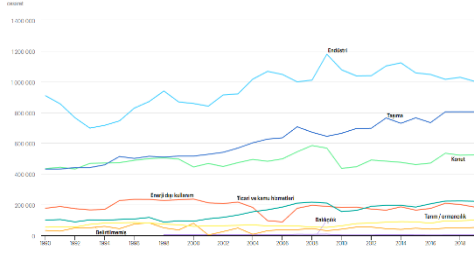
Türkiye



Şekil 65. Türkiye Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Türkiye Cumhuriyeti Devleti'nde taşımacılık sektörü endüstri sektörünün ardından ikinci sırada yer almaktadır.

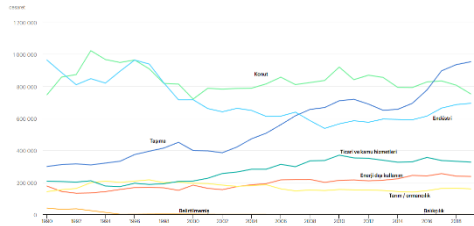
Güney Afrika



Şekil 66. Güney Afrika Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Güney Afrika'da taşımacılık sektörü, endüstri sektörünün ardından ikinci sırada yer almaktadır.

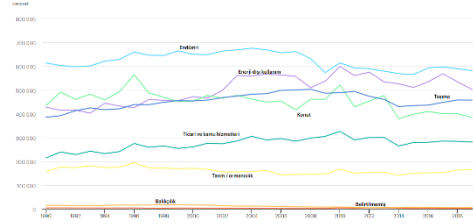
Polonya



Şekil 67. Polonya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Polonya'da taşımacılık sektörü yaklaşık olarak 2017 yılından itibaren sektörel anlamda enerji tüketiminde başı çekmektedir.

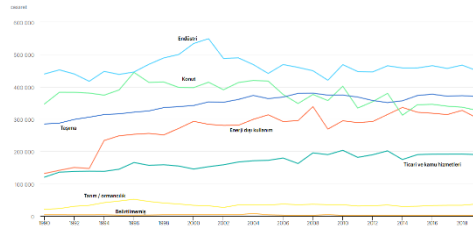
Hollanda



Şekil 68. Hollanda Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

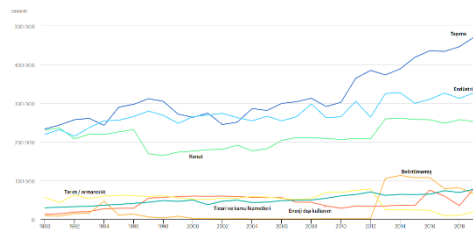
Hollanda'da taşımacılık sektörü enerji tüketiminde endüstri sektörü ve enerji dışı kullanımın ardından üçüncü sırada yer almaktadır.

Belçika



Belçika'da endüstri sektörü enerji tüketiminde başı çekerken ikinci sırada taşımacılık sektörü yer almaktadır.

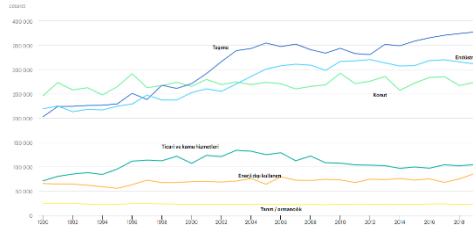
Kolombiya



Şekil 70. Kolombiya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Kolombiya’da taşımacılık sektörü enerji tüketimi açısından sektörel bazda ilk sırada yer almaktadır.

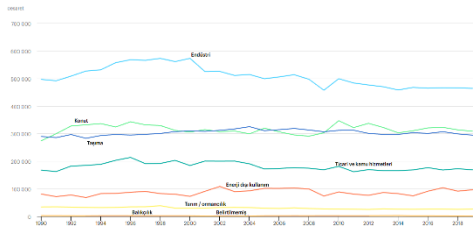
Avusturya



Şekil 71. Avusturya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Avusturya’da enerji tüketiminde sektörel bazda ilk sırada taşımacılık sektörü yer almaktadır.

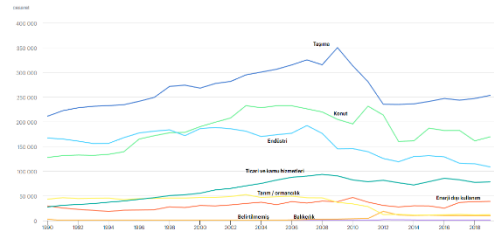
İsveç



Şekil 72. İsveç Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

İsveç’te enerji tüketiminde ilk sırada endüstri sektörü yer alırken, konut ve taşımacılık sektörleri endüstri sektörünün arkasında yer almaktadır.

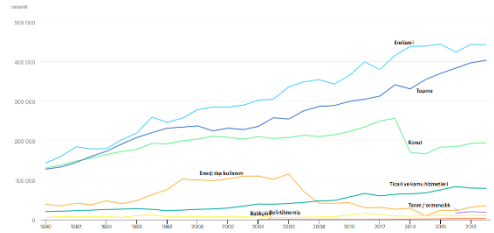
Yunanistan



Şekil 73. Yunanistan Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

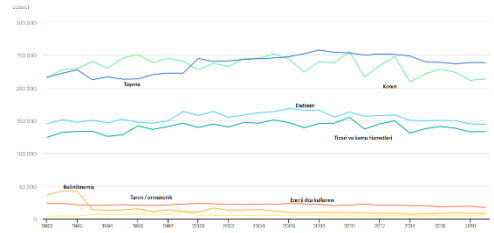
Avrupa ülkelerinin birçoğunda olduğu gibi taşımacılık sektörü Yunanistan’da da sektörel anlamda enerji tüketiminde başı çekmektedir.

Şili



Şekil 74. Şili Sektörel Bazda Enerji Tüketimi Şili’de sektörel bazda enerji tüketiminde ilk sırada endüstri sektörü yer alırken taşımacılık sektörü endüstri sektörünün arkasında ikinci sırada yer almaktadır.

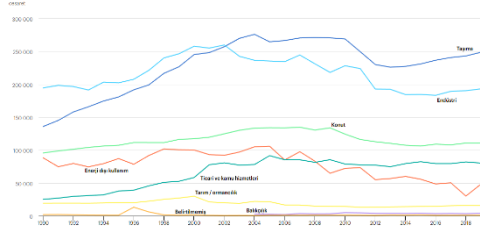
İsviçre



Şekil 75. İsviçre Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

İsviçre’de taşımacılık sektörü, sektörel anlamda enerji tüketiminde ilk sırada yer almaktadır.

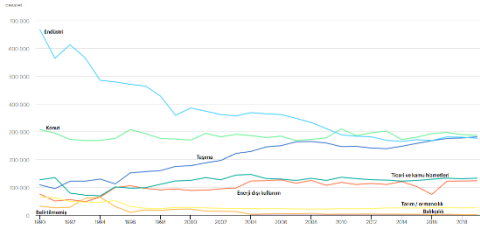
Portekiz



Şekil 76. Portekiz Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Portekiz’de de birçok Avrupa ülkesinde olduğu gibi taşımacılık sektörü sektörel anlamda enerji tüketiminde ilk sırada yer almaktadır.

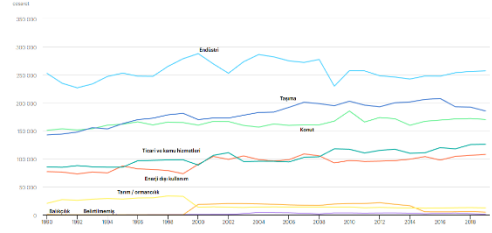
Çek Cumhuriyeti



Şekil 77. Çek Cumhuriyeti Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Çek Cumhuriyeti’nde sektörel düzeyde endüstri, konut ve taşımacılık sektörleri iç içe geçmiş biçimde enerji tüketiminde başı çekmektedirler.

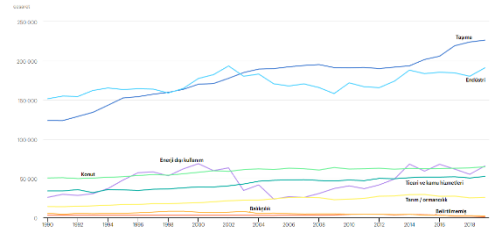
Norveç



Şekil 78. Norveç Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Sektörel anlamda enerji tüketiminde Norveç’te endüstri sektörü ilk sırada yer alırken, taşımacılık sektörü ikinci sırada bulunmaktadır.

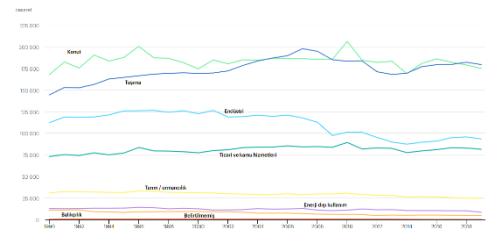
Yeni Zelanda



Şekil 79. Yeni Zelanda Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Yeni Zelanda’da taşımacılık sektörü sektörel bazda enerji tüketiminde ilk sırada yer almaktadır.

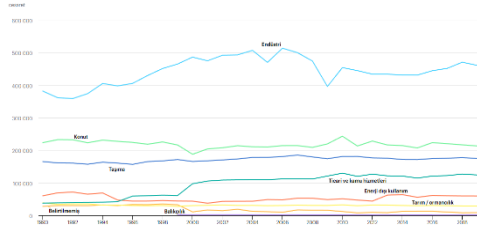
Danimarka



Şekil 80. Danimarka Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Danimarka’da sektörel düzeyde enerji tüketiminde konut sektörü ve taşımacılık sektörü başı çekmektedir.

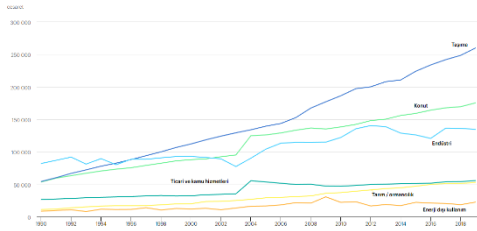
Finlandiya



Şekil 81. Finlandiya Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Finlandiya’da enerji tüketiminde endüstri sektörü ilk sırada yer alırken, konut sektörü ikinci ve taşıma sektörü ise üçüncü sırada bulunmaktadır.

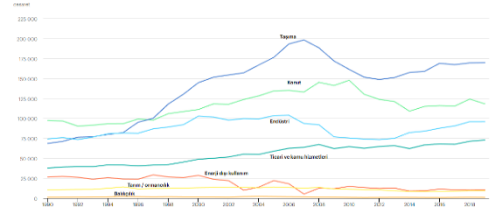
Fas



Şekil 82. Fas Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Sektörel düzeyde enerji tüketimi açısından Fas’ta taşımacılık sektörü ilk sırada yer almaktadır.

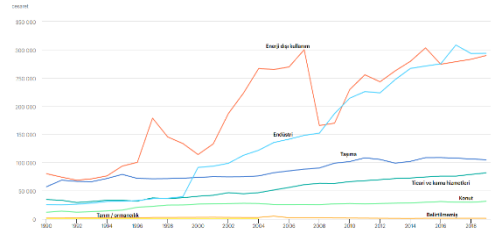
İrlanda



Şekil 83. İrlanda Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

İrlanda’da enerji tüketimi açısından sektörel bazda taşımacılık sektörü ilk sırada yer almaktadır.

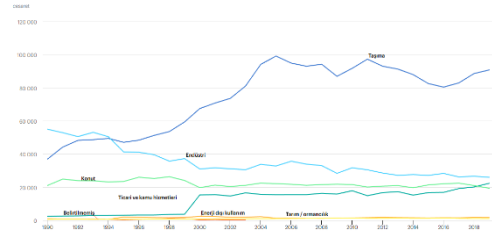
Singapur



Şekil 84. Singapur Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Singapur’da taşımacılık sektörü enerji tüketiminde endüstri ve enerji dışı kullanımın ardından üçüncü sırada yer almaktadır.

Lüksemburg



Şekil 85. Lüksemburg Sektörel Bazda Enerji Tüketimi

Taşımacılık sektörünün sektörel anlamda ilk sırada yer aldığı diğer bir ülke Lüksemburg'tur.

Analize konu olan ülkelerin sektörel bazda enerji tüketimlerine bakıldığında 1990'lı yıllarda taşımacılık sektörü bazı ülkelerde diğer sektörler nazaran alt sıralarda yer almasına rağmen günümüze değin taşımacılık sektörünün ülkelerin enerji tüketiminde en yoğun sektör olduğu görülmektedir.

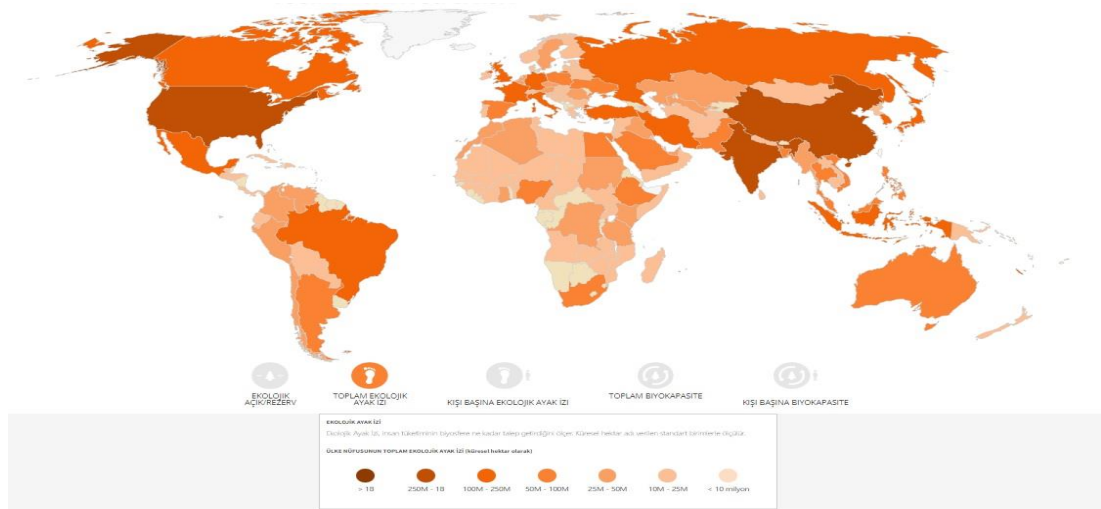
2.2. Çevresel Sürdürülebilirlik

Çevresel sürdürülebilirlik kavramı, sürdürülebilir kalkınmanın genel tanımı ile ekosistemin sağlığını tehlikeye atmadan şimdiki ve gelecek nesillerin kaynak ve hizmet ihtiyaçlarını karşılamak üzere genişletilmiştir. Çevresel sürdürülebilirlik kavramını daha net bir şekilde, destekleyici ekosistemlerin kapasitelerini aşmadan yeniden üretmeye devam etmelerini sağlamak için eylemlerimizle bir denge, dayanıklılık ve karşılıklı bağımlılık durumu yaratmak olarak tanımlamaktadır (Morelli, 2011, s. 5). Çevresel sürdürülebilirliğin kendisi, insanlara ve yaşam alanlarına zarar vermeden ihtiyaçları karşılayabilmek olarak aktarılırken, kullanılan hammadde kaynaklarını koruyarak ve oluşan atıkların yönetimiyle insan refahını iyileştirmeyi amaçlamak olduğu vurgulanmıştır ve çevresel sürdürülebilirliğin sürdürülebilir üretim ve tüketime ihtiyaç duyduğu belirtilmiştir (Goodland, 1995, s. 3). Yine Goodland ve Daly (1996) çevresel sürdürülebilirliği kısaca doğal sermayenin korunması olarak aktarırken, tüketilen/üretilem dengesine dayandığını vurgulanmakta; bu bağlamda yenilenebilir ve yenilenemeyen kaynakların kullanımı ve sonrasında oluşan atık ve kirliliğin bertaraf edilmesi başlıkları ile düzenlenen beşerî ekonomik alt sistem ölçeği olduğunu belirtmiştir. Bu tanım ile paralel olarak atıkları özümleme kapasitesi dahilinde tutmak, yenilenebilir kaynakların rejeneratif kapasiteleri dahilinde kullanmak ve yenilenemeyen kaynaklar yerine yenilenebilir olanları tercih etmek çevresel sürdürülebilirliğin odak noktasını oluşturmaktadır (Goodland & Daly, 1996, s. 1002).

2.2.1. Ekolojik Ayak İzi

Çevresel değişiklikleri ve sürdürülebilirliği ölçülebilir kılmayı sağlayan bir diğer gösterge ise “Wackernagel ve Rees (1996)” tarafından geliştirilen “Ekolojik Ayak İzi” (Ecological Footprint- EF) kavramıdır (Wackernagel & Rees, 1996, s. 40). EF kavramı temel olarak insan faaliyetleri nedeniyle ekolojik kaynaklara duyulan ihtiyacın, ekosistemin kaynak sağlama kapasitesini aşıp aşmadığını incelemektedir. EF hesaplanırken talep tarafında bir bireyin veya nüfusun ihtiyaç duyduğu tarımsal ve hayvansal üretim, balık ürünleri, orman ürünleri ve kentsel altyapı alanları ile birlikte ormanların karbondioksit tutma kapasiteleri dikkate alınmaktadır. Başka bir deyişle EF doğal kaynaklar üzerindeki insan talebi olarak tanımlanabilir. Arz tarafında ise bir şehir veya ülkenin biyokapasitesini temsil eden orman arazileri, otlak alanları, ekim alanları, balıkçılık alanları ve yerleşim alanlarını da kapsayan üretken toprak ve deniz alanları ölçülmektedir. Biyolojik kapasite bir bakıma doğanın kendini yenileme kapasitesini ölçmektedir (Earth Overshoot Day, t.y.). EF ve biyolojik kapasite, mekânsal ve zamansal karşılaştırılmaların yapılabilmesi için küresel hektar (kha) olarak adlandırılan ortak bir ölçü birimiyle ifade edilmektedir.

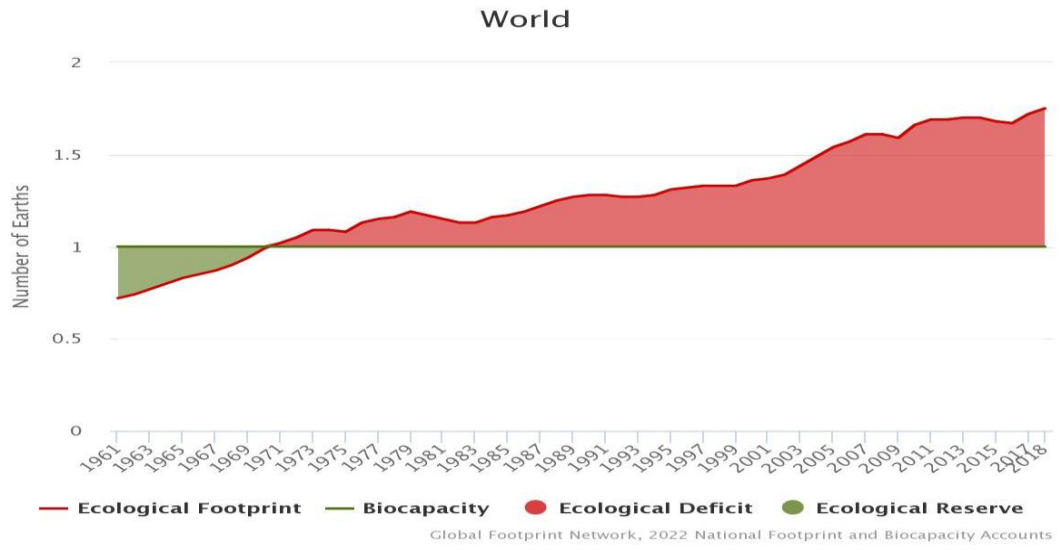
Eğer bir coğrafi bölgenin EF’si, o coğrafi bölgenin biyolojik kapasitesini aşarsa, bu o bölgedeki insanların iktisadi faaliyetlerinin sürdürülemez olduğu anlamına gelmektedir. Bu durum ya ülkenin ekolojik sermayesinin hızla tükendiği ya da bu ekolojik açığın ithalat yolu ile başka ülkelere yansıtılarak sürdürüldüğü anlamına gelmektedir (Ecological Footprint, t.y.).



Şekil 86. Dünya Toplam Ekolojik Ayak İzi
Kaynak: (Global Footprint Network, 2022)

Şekil 86, ülkelerin nüfusları açısından toplam EF düzeylerini göstermektedir.

Küresel ölçekte EF ve biyolojik kapasite arasındaki ilişkiyi gösteren şekil 87'ye bakıldığı zaman gezegenin insanlığın talebini karşılama kapasitesinin ilk olarak 1970'lerin ortalarında aşıldığı görülmektedir. 1970'lerden itibaren doğal kaynaklar sürdürülebilir seviyenin çok üzerinde bir hızla tüketilmektedir.



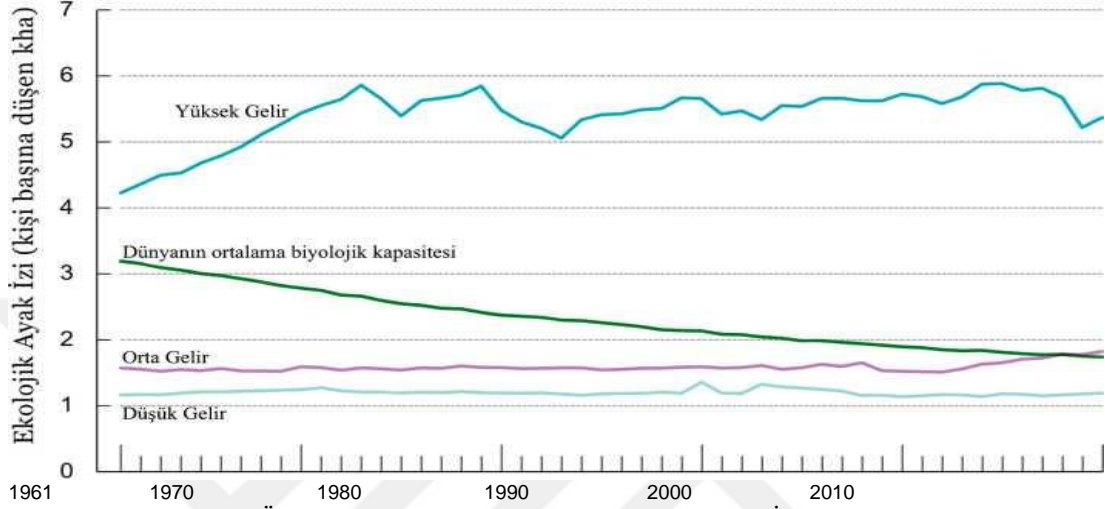
Şekil 87. Küresel Ekolojik Ayak İzi ve Biyolojik Kapasite, Dünya, 1961-2018
Kaynak: (Global Footprint Network, 2022)

Şekil 87'ye göre dünya genelinde ortalama EF 1961 yılında -0,72 kha iken 2018 yılında bu rakam 1,75 kha çıkmıştır. Gezegenin biyolojik kapasitesi üzerinde artan bu baskı beraberinde ekolojik açığın⁵ yükselmesiyle sonuçlanmıştır. 2018 yılı itibarıyla küresel ekolojik açık kişi başına 2,77 kha ulaşmış durumdadır. Diğer bir ifade ile 2018 yılı itibarıyla insanlar, faaliyetlerini devam ettirebilmek için 1,5 gezegenden fazlasına eşdeğer bir kaynak kullanmaya başlamıştır.

Şekil 88, ülkelerin gelir gruplarına göre ortalama kişi başı EF'leri ve biyolojik kapasiteleri arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Yüksek gelirli ülkelerin sahip olduğu EF, dünya kaynaklarının sürdürülebilir seviyesinin oldukça üzerinde seyretmektedir. Aynı zamanda bu ülkeler çok uzun bir süredir mevcut üretim ve tüketim biçimlerini

⁵ **Ekolojik Açık:** Nüfusun ekolojik ayak izinin, nüfusun biyolojik kapasitesini aşmasıdır.

çoğunlukla başka ülkelerin kaynaklarına bağlı olarak sürdürmektedir. Söz konusu dönemde orta gelirli ülkelerin kişi başına ortalama EF 2008 yılı sonlarına doğru dünyanın ortalama biyolojik kapasitesinin üzerine çıktığı görülürken, düşük gelirli ülkelerde çok küçük artışlar yaşansa da gezegenin ortalama biyolojik kapasitesinin altında seyrettiği görülmektedir (WWF, 2014, s. 16).



Şekil 88. Ülkelerin Gelir Gruplarına Göre Ekolojik Ayak İzleri, 1961-2010

Kaynak: (WWF, 2014, s. 16)

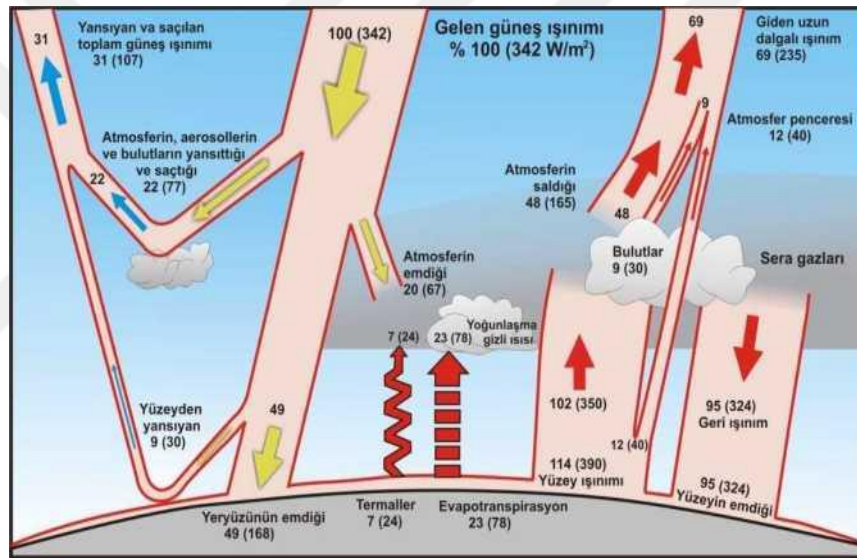
Şekil 88'de görüldüğü gibi, küresel refah ve nüfus artışına paralel olarak toprağın ve suyun verimsiz kullanımını arttıkça, dünyanın ortalama biyolojik kapasitesi, yani insanlığın çevresel ihtiyaçlarını karşılama yeteneği, 1961'den beri her yıl azalmaktadır. Dünya nüfusunun büyük çoğunluğunun gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yaşadığı göz önüne alınırsa şu an gezegenin büyük bir bölümü “ekolojik borçlu” olarak nitelendirilen ülkelerde yaşamaktadır. Son 50 yılda yaşanan bu değişim sürdürülebilir yaşamdan giderek uzaklaşıldığını göstermektedir.

2.2.1.1. Sera Gazları

Sera gazları⁶ atmosferin sıcaklık tutma kapasitesini artıran ve bir kısmı doğal yollarla oluşsa da yaklaşık %90'ı insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan gazlardır. Sera gazlarının oluşumunda en temel etken fosil yakıtların yakılması olmakla birlikte yeşil çevrenin yok olması ve artan nüfusun faaliyetleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Belirli bir alan ve zaman içerisinde atmosfere salınan sera gazlarına “emisyon” adı

⁶ Kyoto Protokolü'ne göre sera gazları; “Karbondiyoksit, Metan, Nitroz Oksit, Hidrofluorokarbonlar, Perfluorokarbonlar ve Kükürt heksaflorür” olarak tanımlanmıştır (Kyoto Protokolü, 1998).

verilmektedir (Erdoğan S. , 2020, s. 287). Atmosfer içerisinde yer alan gazların yalnızca %1'ini sera gazları meydana getirmektedir (Engin, 2010, s. 72). Dünyanın enerji kaynağı güneştir. Dünyanın enerji bütçesine göre, gelen güneş radyasyonu ile giden güneş radyasyonu eşit olmalıdır. Böylece dünyanın sıcaklığı sabit kalacak ve küresel ısınma meydana gelmeyecektir. Enerji üreten ve tüketen sektörlerin ortaya çıkardığı başta CO₂, metan ve CO gibi gazlar atmosferde toplanarak yeryüzü ile güneş arasında bir tabaka meydana getirirler (Erdoğan S. , 2020, s. 287). Bu gazlar güneşten gelen ışınlar karşı geçirgen olmasına karşın yeryüzünden yansıyan ışınlar karşı absorban edici bir katman oluşturduğundan yeryüzünün daha fazla ısınmasına neden olmaktadır. Bu duruma ise sera etkisi denilmektedir (Bayraç & Doğan, 2016, s. 25).



Şekil 89. Dünya'nın enerji bütçesi.

Kaynak: (Kiehl & Trenberth, 1997, s. 206)

Absorbe edilen güneş radyasyonu uzun dalga boylu radyasyon (UDR) olarak yayımlanırken; sera gazları olarak bilinen “karbondioksit (CO₂), su buharı, metan (CH₄), nitröz oksit (N₂O), ozon (O₃), hidroflorokarbonlar (HFC’ler), perflorokarbonlar (PFC’ler), kükürt heksaflorür (SF₆)” gazları tarafından tutulmaktadır (IPCC, 2014, s. 122; www.havakalitesi.ibb.gov.tr, 2022). Bu sayede atmosferde daha fazla miktarda radyasyon tutulmuş olur ve bu da gezegenin daha fazla ısınmasına neden olur. Gezegenin sıcaklığını artıran ve ısı dengesini ayarlayan bu süreç, sera etkisi olarak ifade edilmektedir (Türkeş, 2003, s. 14). Dünya'nın atmosferi olmasaydı doğal sera etkisi olmayacaktı. Bu durumda dünyanın ortalama 14°C olan sıcaklığının, yaklaşık -18 °C olacağı tahmin edilmektedir. Ancak atmosfer ve atmosferde bulunan sera

gazlarının varlığı sayesinde dünya yaşanılabilir sıcaklığa ulaşmakta ve sera gazları dünyanın ortalama 32°C sıcaklığının artmasını sağlamaktadır (Ocak, 2015).

Dünya'nın dengede olan enerji bütçesi, özellikle Sanayi Devrimi'nden sonra bozulmaya başlamıştır. İklimin ana yönlendiricilerinde (sera gazları, aerosoller, bulutlar, ozon tabakası, albedo, güneş ışınımı, bitki örtüsü) zaman içerisinde meydana gelen değişimler, bu bozulmaları hızlandırmıştır. Endüstriyel ve evsel faaliyetler için kullanılan fosil yakıtlar, ulaşım, arazi kullanımındaki değişiklikler, tarım, ormansızlaştırma ve atık yönetimi gibi insani faaliyetler, atmosferdeki sera gazı konsantrasyonlarını ve aerosol miktarlarını artıran faaliyetlerdendir (Acar-Deniz & Gönençgil, 2017). Ayrıca, aerosoller iklim sistemi üzerinde önemli bir yeri bulunan bulut oluşumunu değiştirerek, bulutun ısınmsal zorlama ve yağış özelliklerini etkileyebilecektir (Mann & Selin, 2021, s. 780; Türkeş, 2008, s. 9).

Yıllar içinde sera gazlarında meydana gelen artış, faydadan çok zarara yol açmaya başlamıştır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli ("Intergovernmental Panel on Climate Change"-IPCC) raporuna göre, insan faaliyetleri sonucu oluşan küresel ortalama ısınmsal zorlama +1.6 W/m²'dir. Bu pozitif değer küresel ölçekte ısınma olduğunu göstermektedir. Son 100 yıl içerisinde dünyanın ortalama sıcaklığı 0,8°C'den fazla artış göstermiştir. Matematiksel iklim modellerine göre; sera gazları bu şekilde artmaya devam ederse, yüzyıl sonuna kadar, dünyanın ortalama sıcaklığının 3°C artacağı tahmin edilmektedir (IPCC, 2013).

2.2.1.1.1. Karbondioksit (CO₂)

Atmosferde çok küçük bir bileşen olarak bulunan, renksiz, hafif keskin kokulu ve ekşi tatlı bir gazdır. Doğal olarak, canlıların solunumu, karbon içeren malzemelerin yanması, volkanik patlamalar ve denizlerin ısınması sonucu yüzeyde birikmiş karbondioksitin salınması sonucu ortaya çıkar. Ayrıca enerji sektörü, arazi kullanımındaki değişiklikler, endüstri, ulaşım ve inşaat gibi insani faaliyetler sonucu atmosfere salınır. Bitkilerin fotosentezinde kullanılır. CO₂, en önemli sera gazıdır ve küresel ısınmaya neden olan sera gazı emisyonlarının yaklaşık %75'ini oluşturmaktadır (Acar-Deniz & Gönençgil, 2017). CO₂ gazı gelen güneş radyasyonuna karşı geçirgen iken, yeryüzünden yayımlanan radyasyona karşı geçirgen değildir. Isı

tutma kapasitesi diğer sera gazlarına göre düşük olmasına rağmen atmosferdeki CO₂ miktarının yüksek olması ve diğer sera gazlarına göre daha uzun ömürlü olması onu iklim değişikliğinde en önemli sera gazı haline getirmektedir (Lindsey, 2020, s. 78).

2.2.1.1.2. Su Buharı

Su buharı, suyun gaz formundaki halidir. Atmosferdeki sera etkisine yol açan gazlar içerisinde en fazla oranda su buharı (%60) bulunmaktadır (Büyükşahin, 2018, s. 14). Su buharının dünya ikliminin oluşmasında çok önemli bir yeri vardır. Atmosferde iyi karışmış şekilde bulunmayan su buharının miktarı, bulunduğu konuma göre farklılık göstermektedir. Atmosferdeki su buharı miktarı insan faaliyetlerinden doğrudan etkilenmez, diğer sera gazlarının miktarlarındaki artış ışınımsal zorlama yaratarak su buharı miktarında değişiklikler yaratabilir (Mann ve Selin, 2021, s. 45). Su buharındaki değişimler ise bulut oluşumunu etkilemektedir. Bulutlar, dünyanın enerji dengesini düzenleyen önemli parametrelerdendir. Bulut, güneşten gelen kısa dalga boylu radyasyonu uzaya geri yansıtarak, negatif bir ışınımsal zorlama etkisi yaratır. Ayrıca yerden yayılan uzun dalga boylu radyasyonu tutmaktadır. Bu da pozitif bir ışınımsal zorlama etkisi yaratmaktadır. IPCC'nin 5. raporuna göre, yeryüzündeki bulutlar nedeniyle KDR'nin (-47.3 W/m²) uzaya dönüşü, UDR'nin (+26,2 W/m²) absorpsiyonundan daha fazladır. Böylece net ışınımsal zorlama -21.1 W/m²'dir ve bu değer bulutların küresel olarak ortalama negatif ışınımsal zorlama etkisine sahip olduğunu açıkça göstermektedir. Bulutlar sınıflandırılarak analiz edildiğinde, yüksek bulutların pozitif ışınımsal zorlamaya sahip olduğu gözlemlenmiştir. Alçak bulutların negatif ışınımsal zorlama etkileri vardır. Bulutların doğru bir şekilde modellenmesi, küresel ısınmayı tahmin etmek için önemlidir (IPCC, 2013).

2.2.1.1.3. Metan (CH₄)

CH₄ atmosferdeki en önemli sera gazlarından birisidir. Diğer sera gazları gibi atmosfer içerisinde eser miktarda bulunur ve miktarı konuma bağlı olarak değişiklik gösterebilir. CO₂'den sonra küresel ısınmaya en fazla neden olan ikinci gazdır. CH₄ doğal olarak; sulak alanlar, bataklıklar ve kutuplarda metan hapseden buz parçalarından kaynaklanmaktadır. Atmosferdeki CH₄ konsantrasyonlarının artışında insan etkisi önemli rol oynamaktadır ve CH₄ emisyonlarının yaklaşık %60'ı insan

kaynaklıdır. Tarım ve hayvancılık (pirinç yetiştiriciliği, geviş getiren hayvanlar), biyokütle yakılması, atıklar, doğalgaz ve petrol üretimi ve dağıtımını gibi çeşitli endüstriyel faaliyetler insan kaynaklı CH₄ salınımına örnektir. Sanayi Devrimi'nden itibaren atmosferde bulunan CH₄ konsantrasyonu %150 artmıştır. Atmosferde bulunma süresi yaklaşık olarak 12 sene olan CH₄'ın 100 yıllık zaman içerisindeki etkisi CO₂'in 28-36 katıdır (BOUN, t.y.; IPCC, 2014).

2.2.1.1.4. Nitröz oksit (N₂O)

Azot döngüsünün yan ürünü olarak ortaya çıkan N₂O gazı, atmosferde yaklaşık olarak 120 yıl boyunca kalmaktadır. CO₂'e kıyasla ısı tutma kapasitesi 310 kat fazladır. N₂O emisyonlarının yaklaşık %40'ı insan kaynaklıdır. Fosil yakıt yanması, toprak yönetimi, tarımsal alanlarda gübre kullanımı, atıksu arıtma tesisleri, naylon üretiminde kullanılan adipik asit üretimi, gübre ve madencilik endüstrisinden kaynaklı nitrik asit üretiminden kaynaklanmaktadır. Ayrıca toprak içindeki doğal prosesler ve okyanuslardan da N₂O gazı salınmaktadır (IPCC, 2007). Sanayi Devrimi'nden beri atmosferdeki N₂O seviyesi yaklaşık olarak %16 artış göstermiştir. Isı tutma kapasitesi fazlaca olan bu gazın atmosferde artışı, gelecek yüzyılda da ısıyı hapsedeceği anlamına gelmektedir (Eken, Ceylan, Taştekin, Şahin, & Şensoy, 2008).

2.2.1.1.5. Ozon (O₃)

O₃'ün çoğu, stratosfer ve mezosfer tabakalarında bulunmaktadır. Kısa ömürlü (3 ay) bir gazdır. Endüstriyel faaliyetler sonucu troposferdeki O₃ miktarı artar ama stratosferdeki O₃ miktarı azalır. Troposferdeki O₃ artışı hava kirliliğine yol açmaktadır. Kimyasal olarak aktiftir ve aşındırıcı gaz olarak bilinmektedir. Fotokimyasal sisin de ana kaynağı olan O₃ molekülü, güneş ışınları ve egzozdan çıkan gazların reaksiyona girmesi sonucu oluşan zehirli karışımda bulunmaktadır. Bu durum özellikle insanlarda solunum sistemine zarar veren sonuçlar doğurmaktadır (Ackerman & Knox, 2015, s. 98). Stratosferik O₃'ün ise canlı hayatına faydası vardır. Güneşten gelen ultraviyole ışınlarının bazılarını tamamen tutarak, bazılarını ise süzerek canlıların yaşayabilmesini sağlamaktadır. Ozon tabakasının zayıflaması veya yok olması, tüm canlı türlerini yok edebilecek kadar büyük bir zarara yol açmaktadır. Deri kanserinde artış, tarımsal sistemlerde azotun azalması ve böylece bitkisel

üretim zarar görmesi ve fotosentezde önemli bir yeri olan fitoplanktonların zarar görmesi, ozon bozulması sonucu oluşacak olumsuz etkilere örnek olarak verilebilir (Haktanır & Arcak, 1998, s. 56).

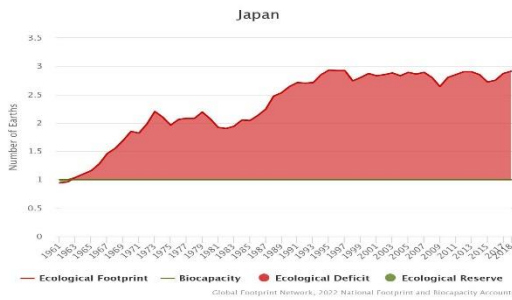
2.2.1.1.6. Diğer Sera Gazları

Atmosferde bulunan HFC'ler, PFC'ler ve SF₆ gazlarının konsantrasyonları, diğer sera gazlarına kıyasla çok düşüktür, ancak küresel ısınma potansiyelleri (GWP - Global Warming Potential) yüksektir. Nadiren doğal etkilerle oluşan bu gazlar genel olarak antropojenik faaliyetler sonucu oluşmaktadır. HCF'ler, PFC'ler ve SF₆ gazları; sprelerde, soğutma teknolojilerinde, magnezyum ve alüminyum üretiminde kullanılmaktadır. HFC'ler, PFC'ler ve SF₆ gazlarının ozon tabakasına olan zararı daha azdır, ancak ısıyı tutma kapasiteleri fazla olduğu için sera etkisine katkı yapmaktadır. Ayrıca atmosferde kalma süreleri uzun olduğu için zaman içerisinde HFC, PFC ve SF₆ gazlarının konsantrasyonlarında artış görülmektedir (Demirbaş, 2018, s. 33; Ahmetoğlu, 2019, s. 13-14, 20-21).

2.2.1.2. Analize Konu Ülkelerde Ekolojik Ayak İzi Verileri

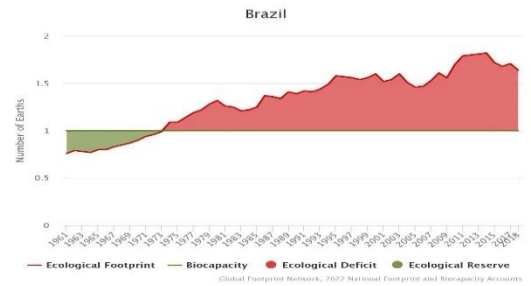
Analize konu olan ülkelerin EF'lerine dair 1961-2018 yılları arasına ait değişimleri gösteren şekiller aşağıda yer almaktadır. Bu şekiller Global Footprint Network sayfasından temin edilmiştir (Global Footprint Network, 2022).

Japonya



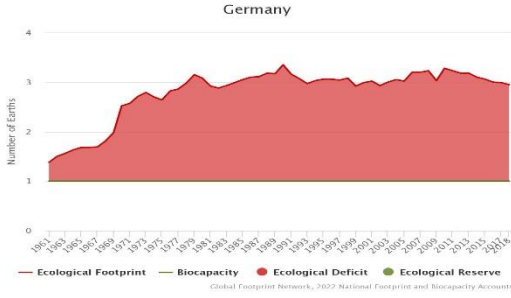
Şekil 90. Japonya Ekolojik Ayak İzi

Brezilya



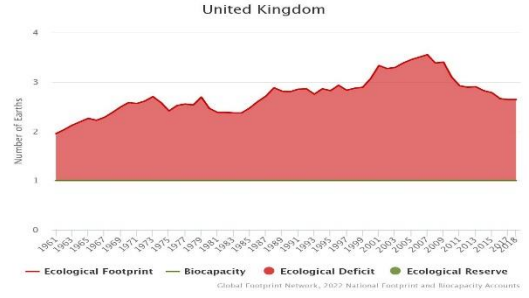
Şekil 91. Brezilya Ekolojik Ayak İzi

Almanya



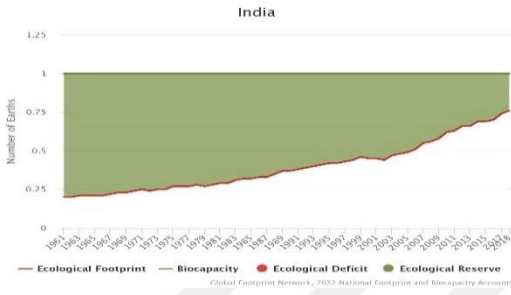
Şekil 92. Almanya Ekolojik Ayak İzi

Birleşik Krallık



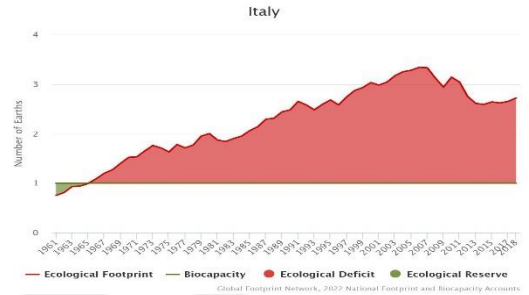
Şekil 96. Birleşik Krallık Ekolojik Ayak İzi

Hindistan



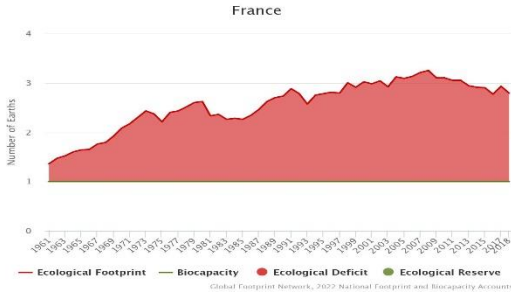
Şekil 93. Hindistan Ekolojik Ayak İzi

İtalya



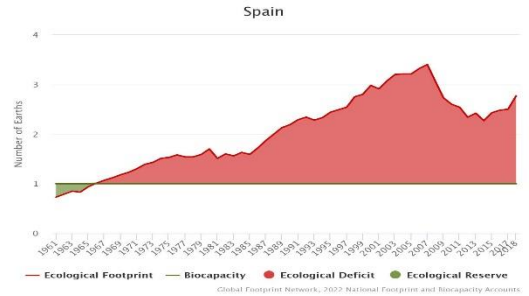
Şekil 97. İtalya Ekolojik Ayak İzi

Fransa



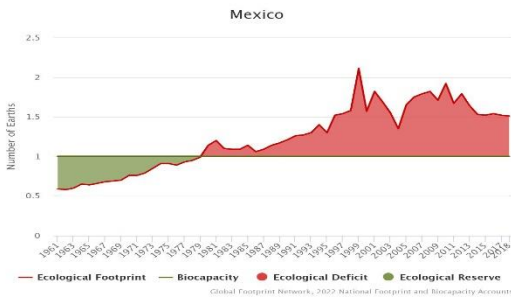
Şekil 94. Fransa Ekolojik Ayak İzi

İspanya



Şekil 98. İspanya Ekolojik Ayak İzi

Meksika



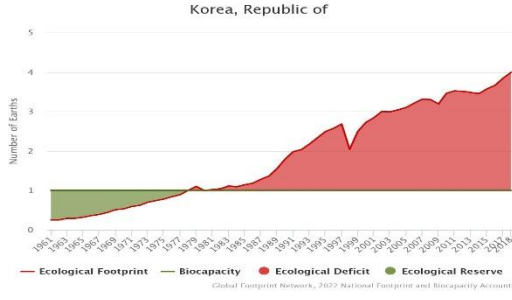
Şekil 95. Meksika Ekolojik Ayak İzi

Endonezya



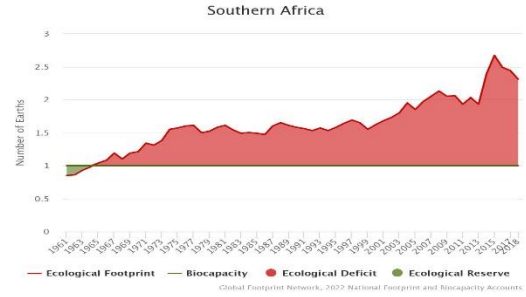
Şekil 99. Endonezya Ekolojik Ayak İzi

Kore Cumhuriyeti



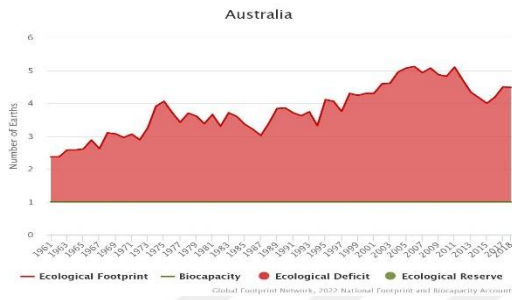
Şekil 100. Kore Cumhuriyeti Ekolojik Ayak İzi

Güney Afrika



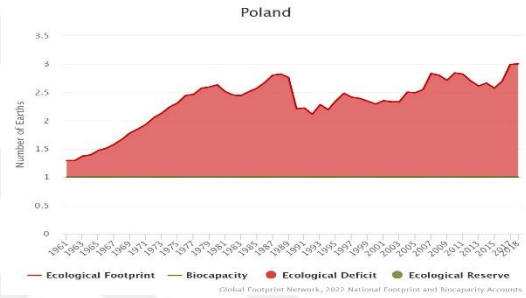
Şekil 104. Güney Afrika Ekolojik Ayak İzi

Avustralya



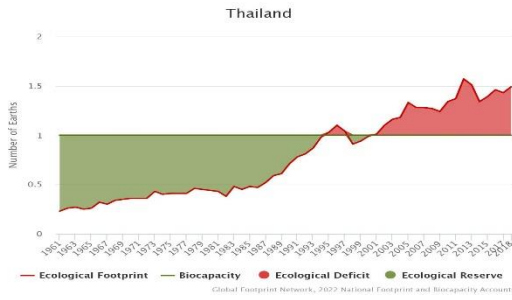
Şekil 101. Avustralya Ekolojik Ayak İzi

Polonya



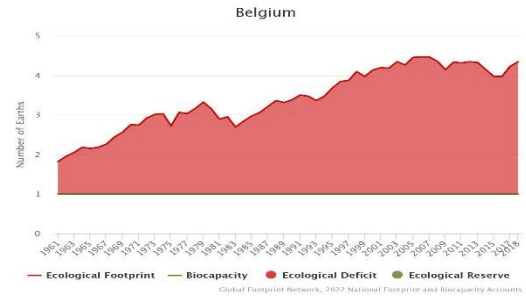
Şekil 105. Polonya Ekolojik Ayak İzi

Tayland



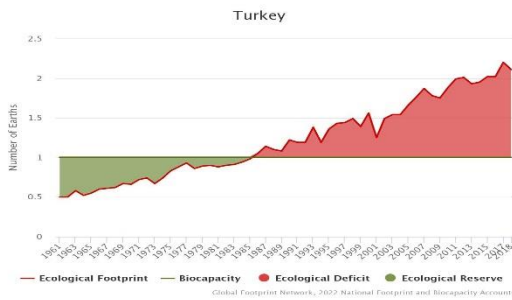
Şekil 102. Tayland Ekolojik Ayak İzi

Belçika



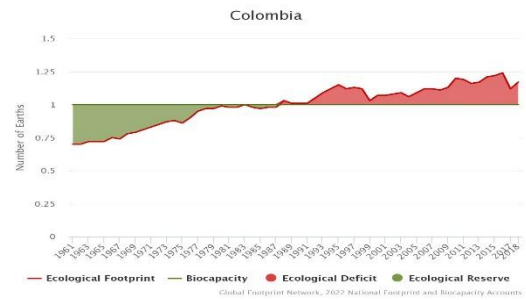
Şekil 106. Belçika Ekolojik Ayak İzi

Türkiye



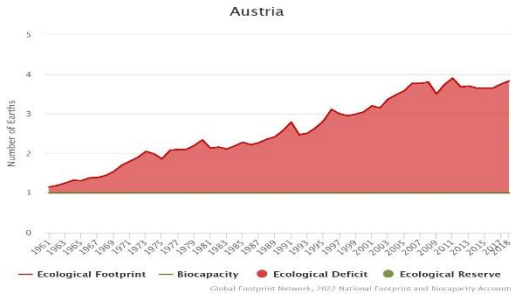
Şekil 103. Türkiye Ekolojik Ayak İzi

Kolombiya



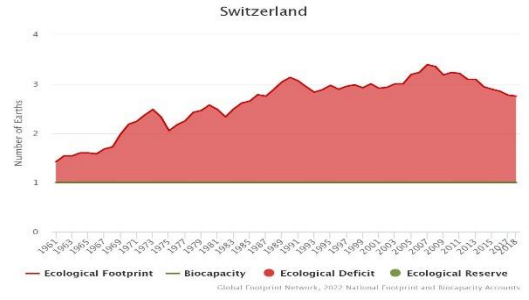
Şekil 107. Kolombiya Ekolojik Ayak İzi

Avusturya



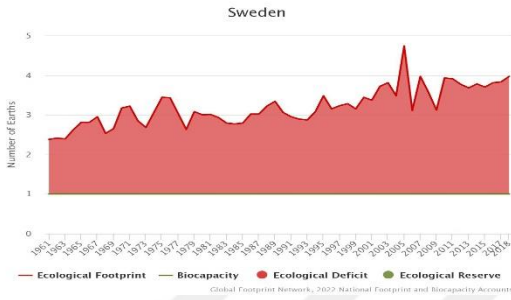
Şekil 108. Avusturya Ekolojik Ayak İzi

İsviçre



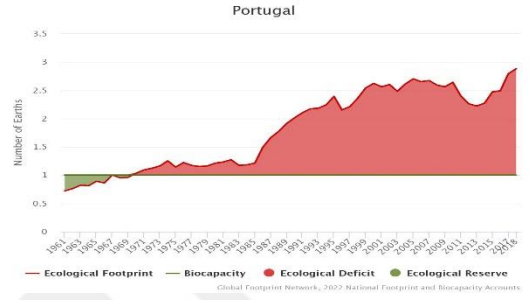
Şekil 112. İsviçre Ekolojik Ayak İzi

İsveç



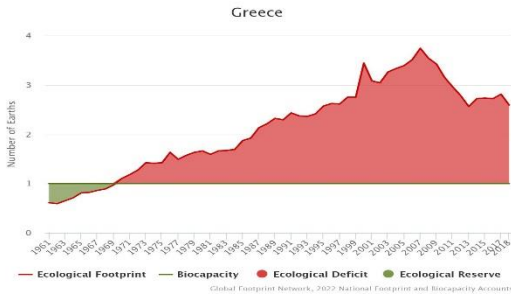
Şekil 109. İsveç Ekolojik Ayak İzi

Portekiz



Şekil 113. Portekiz Ekolojik Ayak İzi

Yunanistan



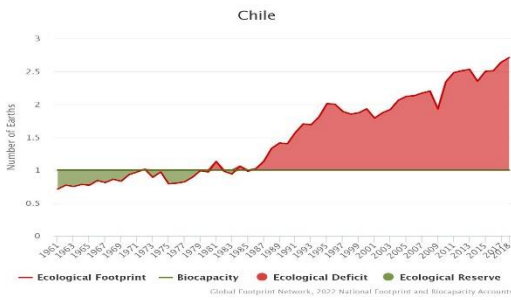
Şekil 110. Yunanistan Ekolojik Ayak İzi

Çek Cumhuriyeti



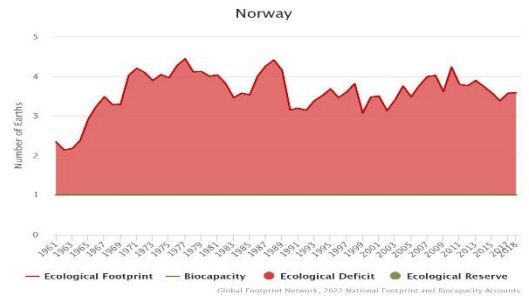
Şekil 114. Çek Cumhuriyeti Ekolojik Ayak İzi

Şili



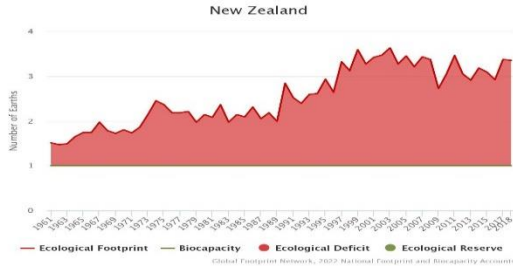
Şekil 111. Şili Ekolojik Ayak İzi

Norveç



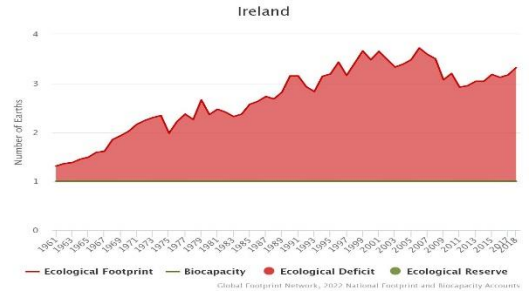
Şekil 115. Norveç Ekolojik Ayak İzi

Yeni Zelanda



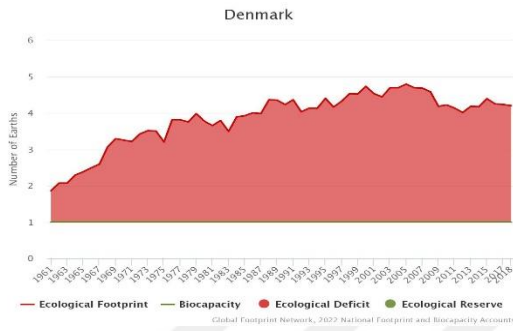
Şekil 116. Yeni Zelanda Ekolojik Ayak İzi

İrlanda



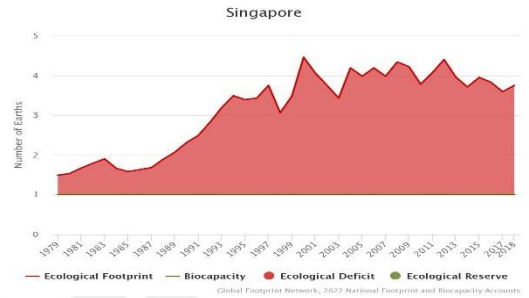
Şekil 120. İrlanda Ekolojik Ayak İzi

Danimarka



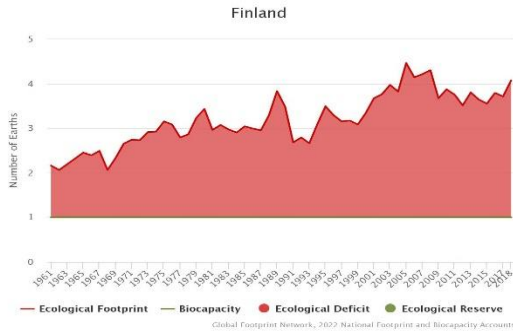
Şekil 117. Danimarka Ekolojik Ayak İzi

Singapur



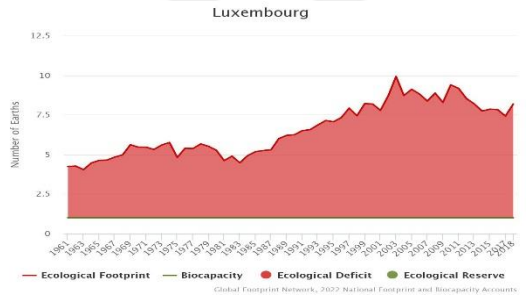
Şekil 121. Singapur Ekolojik Ayak İzi

Finlandiya



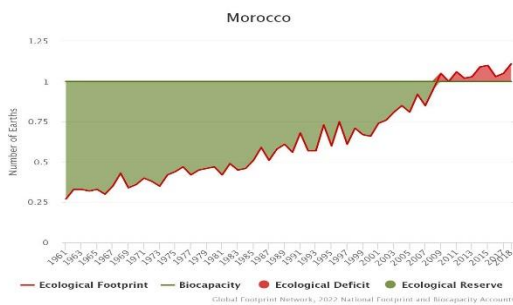
Şekil 118. Finlandiya Ekolojik Ayak İzi

Lüksemburg



Şekil 122. Lüksemburg Ekolojik Ayak İzi

Fas



Şekil 119. Fas Ekolojik Ayak İzi

2.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Etkileri

Doğanın kendi sistematiği içerisinde her gün bir önceki güne bağlı kalmadan var olabilen yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel, ekonomik ve finansal açıdan etkileri alt başlıklarda anlatılmıştır.

2.2.2.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkileri

Yenilenebilir enerji kaynaklarının ve tesislerinin tahminleri, yürütmeleri ve planlamaları, diğer projelere kıyasla daha fazla dikkat ve bilgi gerektirmektedir. Çevrenin iki ana boyutu, normalde evlerden, endüstrilerden ve kirli yağmurlardan boşaltılan sular yüzünden ortaya çıkan hava ve su kirliliğidir. Ayrıca kullanılmış yağların ve sıvıların deşarji zehirli kimyasallar ve cıva, kurşun vb. gibi ağır metaller içermektedir. Yenilenebilir enerjinin doğru kullanımı ile birlikte doğal kaynaklar korunabilir, su ve çevre kirliliği, sera etkisi ve hava kirliliği azaltılabilir. Yenilenebilir enerji projeleri, karbondioksit gazının azaltılması ve toplumu iklim değişikliği konusunda bilinçlendirme gibi çevresel etkilerin iyileştirilmesine de katkıda bulunmaktadır (Alalı, 2022, s. 55).

Yenilenebilir enerji tesislerinin oluşturulmasında kullanılan malzemeler arasında neodim, disprosyum, kadmiyum, tellür, galyum, indiyum ve selenyum bulunmaktadır. Bu malzemeler sadece son zamanlarda kullanılmıştır, bu da henüz sınırlı veya hiç geri dönüşüm sistemi olmadığı anlamına gelmektedir. Gelecekte sorunlardan kaçınmak için bu malzemelerin büyük ölçekli geri dönüşümünü kolaylaştıracak bir çözüm tasarlanmalıdır (Zhang, Zhang, Ding, & Hao, 2017). Yenilenebilir enerjilerin üretimi içerisinde hidroelektrik santralinin çevresel etkileri, kurulumun bulunduğu yere bağlıdır. Büyük ve sığ bir tropik hidroelektrik tesisi, bitki örtüsüne battığında ve onu yok ettiğinde, GHG⁷ emisyonlarına neden olabilmektedir. Bu gibi durumlarda karbondioksit (CO₂) ve ayrıca atmosferdeki ısıyı tutma konusunda CO₂'den yaklaşık 30 kat daha güçlü bir GHG olan metan (CH₄) salınır (Edenhofer, ve diğerleri, 2011, s. 34). Diğer bir yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş panelleri, elektrik veya ısınma

⁷ "Greenhouse Gas" (Sera Gazları).

amaçlı kullanılacak bir enerji kaynağı olarak güneş ışınlarını absorbe edecek şekilde tasarlanarak değerlendirilmelidir. Güneş enerjisi, pil gibi bir depolama cihazı olmadan gece çalışmaz ve havanın bulutlu olacağı günler güvensizliğe yol açabilir. Bu noktada güneş enerjisi faydalı olsa da faydasını üst düzeye çıkarabilmek adına daha fazla güneş enerjisi üzerine çalışılması gerekmektedir (Zhang, Zhang, Ding, & Hao, 2017).

Özetle, yenilenebilir enerji tesisleri, küresel ısınmayı 2°C'nin altında tutmak için kritik öneme sahiptir (Edenhofer, ve diğerleri, 2011, s. 34). Çevresel etkileri, maksimum potansiyellerini gerçekleştirmek için yenilenemeyen enerji kaynaklarının yerine yenilenebilir enerji kaynakları kullanmak çevrenin daha az ve hatta hiç zarar görmeden enerji üretmesini sağlayacağı için önem arz etmektedir.

2.2.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Ekonomik Etkileri

Yenilenebilir enerji projelerinin, kırsal alanlardan yerel iş gücü, yerel malzeme ve işletme, yerel hissedarlar ve yerel bankaların hizmetlerinden yararlanması nedeniyle ekonomik açıdan fayda sağladığı keşfedilmiştir. Ayrıca yenilenebilir enerji projeleri, elektrik satışından kazanılan parayı yerel ekonomiye yatırmayı amaçlayan bir güven fonu kurarak topluluklara olanak sağlamıştır. Bu durum birkaç topluluğun kendi seçtikleri herhangi bir küçük işletmeye para yatırmasını kolaylaştırmaktadır (Richards, 2020, s. 300). Biyoyakıt projeleri çok sayıda istihdam yaratmıştır. Farklı şirketlerde çalışan insanların oranı arttıkça, güneş enerjisi santralleri tarafından çok az sayıda iş imkânı yaratılmış olsa da çalışanlar gelirlerinin bir kısmını eğlence, aktiviteler ve yemek vb. için kullanacakları için başkalarına daha fazla iş alanı yaratmışlardır. Ayrıca elektrik enerjisi ile geleneksel enerji kaynaklarına kıyasla düşük maliyetli olacak ve o bölgede mevcut olan farklı yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak güç üretmek için birden fazla seçenek olacağından tüm ekonomi güçlenecektir (Edenhofer, ve diğerleri, 2011, s. 34).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının tesis kurulumu sayesinde hem malzeme talebi hem de emek talebi gerçekleşecektir. Bu durum kuruluş yerlerinde istihdamın doğrudan etkilenmesine, bölgede ise dolaylı biçimde etkilenmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca tesis kurulumlarından sonra doğal kaynak tüketmeden üretilen enerji, ülke ekonomisine olumlu katkılar sağlayacaktır.

2.2.2.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Finansal Etkileri

Yenilenebilir enerjinin ülkelerde ekonomik büyüme ve finansal gelişme üzerindeki etkisi oldukça önemli bir konudur (Sorda, Banse, & Kemfert, 2010, s. 6977). Bu hipotezin arkasındaki en önemli neden, yabancı yatırımcıların düşük hava kirliliğine sahip bir ülkenin olumlu imajından dolayı yatırım yapmalarındır. Bunun teorik nedeni, yenilenebilir enerji kullanımı sayesinde hem yatırımların artması hem de ithalatın azalmasıdır. Sonuç olarak, ülkedeki ekonomik büyümeyi artırmak mümkün olacaktır (Al-mulali, Weng-Wai, Sheau-Ting, & Mohammed, 2015).

Son yıllarda Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü (OECD) ülkeleri ve çalışmaya konu olan ülkeler için enerji tüketiminin artışından kaynaklı olarak artan maliyetler sebebiyle ülkeler yenilenebilir enerji kaynaklarına finansal politikalarla destek sağlamaktadır. Bu destek ve teşvikler enerjiye harcanan paranın hem azaltılması hem de temiz enerji ile yaşanılabilir bir çevre için 21. yüzyılın en önemli başlıklarındandır (KPMG, 2016).

2.3. Dünyada İklim Anlaşmaları ve Protokolleri

İklim sistemi hakkında yapılan gözlem ve çalışmalar özellikle 1950'lerden sonra ciddi bir ivme yakalamıştır. İklim değişikliğinin nedenleri ve etkileri üzerindeki çalışmalar detaylandırılmıştır. IPCC AR5'e göre, iklim değişikliğinin en önemli nedeni insan kaynaklı faaliyetlerdir. Nüfus artışıyla beraber enerji sektöründe, endüstride ve ulaşımda kullanılan fosil yakıt tüketiminin artması, arazi kullanımının değişmesi atmosfere verilen sera gazı konsantrasyonlarını artırmaktadır (IPCC, 2013). Bu nedenle, iklim değişikliği ile mücadele çalışmalarında öncelikli olarak insani faaliyetlerin dikkate alınması gerekmektedir.

Yıllar içerisinde iklim değişikliğinin neden ve sonuçları, iklim değişikliği ile mücadele gibi konularda çeşitli konferanslar düzenlenmiş, uluslararası anlaşmalar yapılmış ve bazı kurumlar kurulmuştur. Küresel ölçekte iklim değişikliği konusundaki görüşmeler 1972 yılında, Stockholm'de, "Birleşmiş Milletlerin İnsan Çevre Konferansı" ile başlamıştır. 1988 yılında iklim değişikliğiyle mücadelede karar vericilere objektif bilgiler sağlayacak IPCC kurulmuştur. Özellikle 1980'li yıllardan itibaren, iklim

değişikliği ile ilgili yapılan uluslararası görüşmelerin, anlaşmaların ve konferansların sayısı artmıştır.

2.3.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (“BMİDÇS”)

İklim değişikliği ile mücadeleye yönelik uluslararası olarak yapılan ilk sözleşme BMİDÇS’dir. İklim değişikliğine evrensel bir tepki oluşturmak için 1992 yılında kabul edilen sözleşme, 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. Sözleşmenin amacı, iklim sisteminde antropojenik etkiyi ve dolayısıyla atmosferdeki insan kaynaklı sera gazı konsantrasyonlarını azaltmaktır. Sözleşme tüm taraflara sera gazı emisyonlarını azaltma ve iklim değişikliği ile mücadele konularında ortak sorumluluklar vermiştir. Ortak yükümlülükler ek olarak, Ek-I listesinde yer alan gelişmiş/sanayileşmiş ülkelerin daha sıkı azaltım yükümlülükleri bulunmakta olup, ulusal iklim politikalarıyla ilgili bilgilerini BMİDÇS Sekreteryası’na bildirmekle yükümlüdürler. Ayrıca 2000 yılına kadar sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesine getirmeleri için bağlayıcı olmayan yükümlülükleri mevcuttur. Ek-II listesinde yer alan gelişmiş/zengin ülkeler, Ek-I ülkelerinin yükümlülüklerine ek olarak, gelişmekte olan ülkelere Sözleşme’ye yönelik yükümlülüklerini yerine getirebilmeleri için, mali kaynak sağlama ve teknoloji konusunda yardım yapmakla yükümlüdürler (Kıvılcım, 2013, s. 77). Türkiye, OECD ülkesi olduğu için 1992 yılında Sözleşme’nin Ek-I ve Ek-II listelerine dahil edilmiştir. 7. Taraflar Konferansı’nda Türkiye’nin özel konumu dikkate alınarak, Ek-II listesinde çıkartılmıştır. Türkiye 2004 yılında BMİDÇS’ye katılmıştır (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, t.y.). Türkiye’nin 2015 yılında Sözleşme Sekreteryasına sunduğu “Niyet Edilen Ulusal Katkı Beyanı”na göre, sera gazı emisyonlarının referans senaryoya göre 2030 yılında artıştan %21 oranına kadar azaltılması öngörülmüştür. Ayrıca 2053 yılı için net sıfır emisyon hedefi koyulmuştur (Kyoto Protokolü, t.y.).

2.3.2. Kyoto Protokolü

Kyoto Protokolü (KP), iklim değişikliği ile mücadele konusunda yapılacak faaliyetlerin somutlaştırılması yönündeki ilk adım olma özelliği taşımaktadır. Protokol, 1997 yılında kabul edilmiş ve 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. KP, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin zamanla artmaya devam etmesi üzerine, gelişmiş

ülkelere bağlayıcı yükümlülükler vererek, Sözleşme'yi güçlendirmek hedefiyle yapılmıştır. BMİDÇS ile KP arasındaki en büyük fark, ülkeler üzerindeki yaptırımlarının hukuki boyutudur. KP de Sözleşme'ye benzer bir işleyiş yürütmüştür. Sözleşme'de yapıldığı gibi gelişmiş ülkelere daha sıkı azaltım yükümlülükleri getirmiştir. KP'nin Ek-A listesinde, altı adet sera gazı ve emisyon kaynakları bulunmaktadır. Protokol'ün Ek-B listesinde ise Türkiye ve Belarus dışındaki Sözleşme'nin Ek-I ülkeleri yer almaktadır. Protokol, Ek-B ülkelerinin emisyonlarını belirli oranda azaltma hedeflerini kapsamaktadır. Buna göre, Ek-B listesinde yer alan ülkeler, 2008-2012 yılları arasında ("ilk yükümlülük dönemi") toplam sera gazı emisyonlarını 1990'daki seviyelerinin en az %5'i oranında azaltmaları gerekmektedir. 2013-2020 yıllarını içeren ikinci yükümlülük döneminde ülkelerin azaltım yükümlülükleri tekrar güncellenmiş ve 2020 yılındaki emisyonların 1990 yılına göre %18 oranında azaltılmasına karar verilmiştir (Türkeş, 2003, s. 17). Türkiye, 2009 yılında KP'ye taraf olmuştur. Türkiye, Protokol kabul edildiğinde, BMİDÇS'ye taraf olmadığı için, Ek-I taraflarının azaltım yükümlülükleri bulunan Protokol'ün, Ek-B listesine dahil edilmemiştir. Bu durumlar neticesinde Türkiye'nin 2008-2012 ve 2013-2020 yıllarını kapsayan dönemlerde herhangi bir sayısallaştırılmış emisyon azaltım yükümlülüğü bulunmamaktadır (Kyoto Protokolü, t.y.).

KP'yi diğer uluslararası sözleşmelerden ayıran en önemli özelliklerinden biri ise proje temelli esneklik mekanizmalarıdır. Bunlardan ilki Temiz Kalkınma Mekanizmasıdır (CDM- Clean Development Mechanism). CDM'nin temel amacı, gelişmiş ülkelerin nicel olarak belirlenmiş emisyon sınırlandırma ve azaltım yükümlülüklerini gerçekleştirmeleri için yardım etmek ve geliştirmekte olan ülkelere ise sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmada ve Sözleşme'nin amacına katkı sağlamaları konusunda yardımcı olmaktır. Mekanizmaya göre Ek-I ülkelerinin, Ek-I dışı ülkelerde yapılan projeler bazında sera gazlarının doğru şekilde ölçülmesi ve azaltılması konusunda teknolojik destek sağlaması gerekmektedir. Yapılan destek ile Ek-I ülkeleri Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltım Kredisi kazanarak, ülke içinde daha fazla salınım yapma imkânı bulunmaktadır. Ayrıca proje sahibi ülkelere teknolojik destek sağlanarak, sera gazı emisyonlarının azaltılması sağlanır. CDM projeleriyle sağlanan ve kazanılan kredilerine denk gelen emisyon miktarı, Ek-I ülkelerinin sorumlulukları kapsamında emisyon azaltımı olarak değerlendirilmektedir. Proje temelli başka bir esneklik

mekanizması Ortak Yürütme (JI- Joint Implementation) Mekanizmasıdır. JI'da, bir Ek-I ülkesi, diğer bir Ek-I ülkesinde emisyon azaltılması için proje gerçekleştirebilir. Eğer bu projeler başarıyla sonuçlanırsa, ev sahibi ülke Emisyon Azaltım Kredisi kazanmakta ve isterse bu krediyi ortak proje yürüttüğü diğer Ek-I ülkesine satabilmektedir. Yatırımcı ülkeler satın aldığı kredi ile izin verilen toplam emisyon miktarını artırırken, transfer edilen kredi miktarı ev sahibi ülkenin izin verilen toplam emisyon miktarından düşülür. Emisyon Ticaret Sistemi (ETS- Emissions Trading System), piyasa temelli esneklik mekanizmasıdır. ETS, KP altında sayısal azaltım yükümlülüğü bulunan ülkelere bu hedeflerini gerçekleştirmeleri için kolaylık sağlamaktadır. ETS'ye göre sera gazı emisyon azaltma yükümlülüğü olan ülkeler, eğer taahhüt edilen miktardan daha fazla azaltım yaptıysa, bu ek azaltımı başka bir ülkeye satabilirler (Karakaya, 2008, s. 170).

İklim değişikliğine yol açan sera gazlarının etkisi anlaşıldığından beri bu gazların azaltımı için piyasa mekanizmasının önemli rol oynayacağı düşünülmektedir. Karbon piyasası ve atmosfere verilen CO₂'nin bir fiyatının olmasının, emisyonları azaltmada yararlı olacağı öngörülmüştür. Karbon piyasasının işleyişinde, belirlenen emisyon sınırlarından daha fazla salınım yapanlar cezalandırmakta ve daha az salınım yapanlar ise ödüllendirilmektedir. İyi çalışan bir karbon piyasası, işletmelerin sera gazı salınımını azaltma yönünde teşvik etmekte ve temiz teknoloji kullanmaya yönlendirmektedir. Karbon piyasasını oluşturan uygulamaların farklı amaçları bulunmakta, ayrıca farklı sektör ve ülkeleri kapsamaktadır. Karbon piyasası ETS şeklinde ve proje temelli esneklik mekanizmalarından oluşmaktadır. Karbon piyasalarının diğer bir sınıflandırılması ise KP'den dolayı ülkelere getirilen yükümlülükler göre zorunlu karbon piyasası veya ülkelerin, kişilerin veya işletmelerin yükümlülükleri olmadığı halde oluşturdukları gönüllü piyasalar şeklindedir. Ayrıca karbon piyasası tek bir ülke içinde yapılan ulusal bir uygulama olabilir veya pek çok ülkenin iş birliğiyle oluşan uluslararası bir piyasa olabilir. Küresel karbon piyasası ise farklı şekillerde oluşan tüm piyasaları ifade etmektedir (Ellis & Tirpak, 2006, s. 111).

2.3.3. Paris Anlaşması

KP'nin ardından yeni bir iklim anlaşmasının gerekliliği benimsenmiştir. Bu amaç

doğrultusunda 2015 senesinde Paris Anlaşması (PA) kabul edilmiş ve 2016 yılında yürürlüğe girmiştir (Paris Anlaşması, t.y.). PA, küresel ölçekte büyük bir öneme sahiptir ve iklim değişikliği ile mücadelede tarihi bir dönüm noktası olarak kabul edilmektedir. Anlaşma ile ilk defa uzun dönemli sıcaklık hedefi konmuştur. Anlaşmanın amacı ilk olarak küresel sıcaklıkta meydana gelen artışın “Sanayi Devrimi” öncesine göre 2°C'nin altında tutulması ve hatta 1,5°C ile sınırlandırılmasıdır. İkinci olarak, iklim değişikliğine karşı uyumun artırılması, uyum sürecinde gıda üretiminin zarar görmemesidir. Üçüncü olarak, sera gazı emisyonlarını azaltmak ve değişen iklime karşı dirençli kalkınma amacıyla istikrarlı mali akışlar sağlamaktır (Paris Anlaşması, t.y.). Anlaşmaya göre, her ülke kendi imkânları doğrultusunda bu soruna çözüm bulacaktır. BMİDÇS'den farklı olarak Anlaşma, ülkeleri sadece gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler olarak ayırmıştır. Küresel ölçekte sera gazı emisyonlarına en çok neden olan ABD, 2019 yılında Anlaşmadan çekilmek istediğini belirtmiştir. 2020 yılında Anlaşmadan çekilen ABD, 2021 yılında Joe Biden döneminde tekrar Anlaşmaya taraf olmuştur. Türkiye, sözleşmede özel koşulları tanımlansa da Ek-1 listesinde yer almaktadır. Bundan dolayı Anlaşmada da gelişmiş ülke sınıfına dahil edilmiştir. Bunun sonucunda finansal ve teknolojik yardım alamayan Türkiye, Yeşil İklim Fonu'na ve buna dair projelere erişemez durumdadır. Türkiye, başından beri iklim değişikliğiyle mücadelenin bir parçası olduğunu göstermek amacıyla Paris Anlaşması'nı 2016 yılında imzalamıştır. Ancak Türkiye, diğer taraf ülkelerden “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler” ilkesine dayanarak finansal ve teknolojik destek beklemekte ve diğer gelişmiş ülkelere yüklenen sorumluluklardan muaf tutulmasını talep etmektedir. Türkiye, 2021 yılında Paris Anlaşması'nı onaylamış ve Anlaşma yürürlüğe girmiştir (Paris Anlaşması, t.y.; İleri, 2021).

2009 yılında KP'ye taraf olan Türkiye'nin henüz zorunlu bir azaltım yükümlülüğü bulunmamaktadır. Bu nedenle esneklik mekanizmaları ve karbon ticareti piyasalarından faydalanamamaktadır. Türkiye, Gönüllü Karbon Piyasalarında etkin şekilde faaliyet göstermektedir. 2015 yılında bu piyasalarda en fazla projeye ev sahipliği yapan 3. ülke konumundadır. Çeşitli kurum ve işletmelerce yürütülen projeler ile 2007-2015 döneminde Türkiye'ye ait sertifikalarla 35 milyon ton CO₂ işlem görmüştür. Bu da Avrupa'daki pazarın yaklaşık %70'ine karşılık gelmektedir. Gold

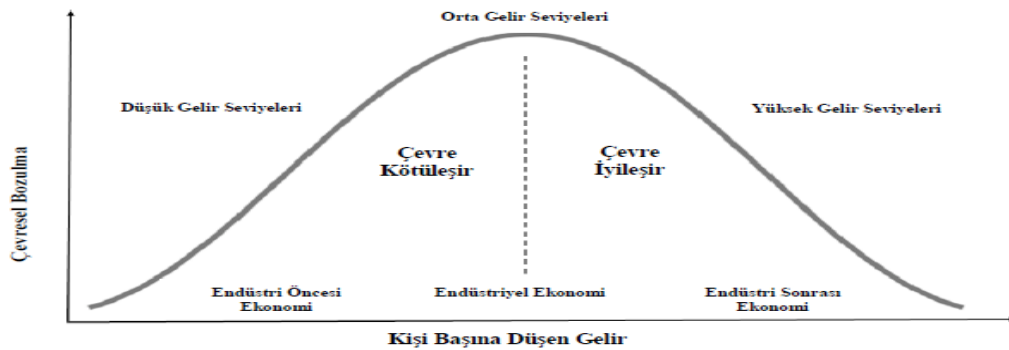
Standart ve Doğrulanmış Karbon Standardı ile yapılan projelerin çoğunluğunu rüzgâr, hidroelektrik enerji santralleri ve katı atık depolama sahası biyogaz tesisleri oluşturmaktadır (Eymirli, 2020).

2.4. Ekonomik Büyüme ve Çevresel Etki

Ekonomik büyüme ve çevre arasındaki karşılıklı etkileri ortaya koyan önemli çalışmalardan birisi Çevresel Kuznets Eğrisi'dir. Kuznets Eğrisi çevre koşullarının bozulması ile kişi başına gelir düzeyi arasındaki ilişkiyi açıklayan en önemli çalışmalardan bir tanesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Simon Kuznets tarafından 1955 yılında yayımlanan "Economich Growth and Income Inequality" isimli çalışma bugün hâla geçerliliğini korumaktadır.

2.4.1. Çevresel Kuznets Eğrisi

Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi; "temelde dünya, kaynak kısıtlamalarına maruz kalmadan veya çevreyi onarılamayacak kadar tahribat yapmadan ekonomik büyümeyi süresiz olarak sürdürebilecek mi?" sorusunu irdelemektedir. Simon Kuznets'in 1955 yılında yayımlanan ekonomik kalkınma ilerledikçe gelir eşitsizliğinin önce arttığı ve sonra düştüğünü öne süren çalışmasındaki gelir-eşitsizlik ilişkisine benzetilen Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi, çevresel bozulma ile kişi başına gelir arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu öne sürmektedir (Suri & Chapman, 1998, s. 195) Buna göre, ekonomik büyümenin neticesi olarak ortaya çıkan çevresel sorunlar, ekonomik kalkınmanın sonraki aşamalarında otomatik olarak iyileşmektedir (Mitic, Kresoja, & Minovic, 2019, s. 112). Şekil 123, Çevresel Kuznets Eğrisi'ni göstermektedir.



Şekil 123. Çevresel Kuznets Eğrisi
Kaynak: (Mitic, Kresoja, & Minovic, 2019).

Hipotez, Grossman ve Krueger'in 1991'deki çalışmalarında tanıtılmalarından bu yana çevre kirliliği yoğunluklarını ve toplam emisyonları modellemede ekonomistler arasında baskın yaklaşım olmuştur. Çevresel Kuznets, çevresel hasarın başlangıçta gelire birlikte arttığını, sonrasında ise azaldığını ifade etmektedir. Buna göre, ekonomik büyümenin ilk aşamalarında, kirlilik emisyonları artar ve çevre kalitesi düşer. Ancak kişi başına düşen gelirin belirli bir düzeyinden sonra, eğilim tersine dönmekte; böylece yüksek gelir düzeylerinde ekonomik büyüme, çevresel iyileşmeye yol açmaktadır (Albayrak & Gökçe, 2015, s. 285). Bu ilişkinin ardındaki mantık, endüstrileşme sonrası ülkenin koşullarında meydana gelen farklılaşmayla ilişkilendirilmektedir (Mitic, Kresoja, & Minovic, 2019, s. 112). Nitekim endüstri sonrası toplumda teknolojik gelişmeler ve daha iyi bir çevreye yönelik nüfus tercihleri artarken; ekonomik büyüme, çevre kalitesi için bir tehdit oluşturmamakta, aksine çevrenin kalitesini yükseltmek için bir gereklilik olmaktadır. Kısacası Çevresel Kuznets, ülkelerin belli bir gelir seviyesinden sonra çevreye yönelik zararlarının ve kirliliklerinin azaldığını savunmaktadır (Çınar, Yılmaz, & Arpaçlı Fazlılar, 2012, s. 217). Bu durum, gelişmiş ülkelerde kullanılan ileri teknoloji ve gelişmekte olan ülkelerdeki taşeron üretim ağlarıyla da ilişkilendirilebilir. Ster vd.'ne göre, ekonomik büyüme, küresel sürdürülebilirlik için bir tehdit değildir ve büyümenin çevresel sınırları bulunmamaktadır (Stern, Common, & Barbier, 1996, s. 1151). Bir başka deyişle, çevresel koşullar ve sorunlar, büyümenin sınırları için kısıtlayıcı değildir. Bunu en iyi açıklayan hipotezlerden biri de Çevresel Kuznets Eğrisi'dir.

Çevreyle sürekli etkileşim içinde olan insan, gelişen teknolojinin de etkisiyle yaşam standartlarını yükseltmek amacıyla zaman içerisinde çevreyi değiştirmiştir. Ancak bu amaç doğrultusunda çevrenin fazla kullanılması ve değiştirilmesi hem çevre tahribatına ve kirlenmesine yol açmakta hem de canlıların hayatını olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle toplumların refah seviyesini sağlamak ve ülkelerin gelişmişlik düzeyini yükseltmek için doğal kaynakların ve çevrenin korunması esastır. Ancak ülkelerin ekonomik ve teknolojik açıdan rekabet içinde olması; sanayileşme, tarımsal faaliyetlerde modernleşme, kentleşme ve nüfus artışı gibi etmenleri doğurmakta, bunun sonucunda kaynak- ihtiyaç dengesi bozulmaktadır (Tıraş, 2012, s. 65-66).

1987 yılında “Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu”nun yayınladığı raporda ilk kez sürdürülebilir kalkınma, doğal kaynakların toplum ile dengesini sağlamak ve tüketimini kontrol altına almak anlamında kullanılmıştır. Sanayileşmiş ülkeler için sürdürülebilir kalkınmanın amacı, sosyal açıdansa daha çok doğal kaynakların kontrolsüz ve fazla kullanımının engellenmesi, çevrenin korunması gibi faaliyetlerin eyleme geçirilmesidir (Kaypak, 2011, s. 20). Sürdürülebilir kalkınma amaçlarından biri, ekonomik büyüme gerçekleşirken çevrenin zarar görmemesini sağlamaktır. Ancak sanayileşmenin doğal kaynaklar ve çevre üzerinde yarattığı sorunlar, üzerinde durulan bir konu olmamıştır. Merkantalist düşünürler, nüfusun artışına dikkat çekerek doğal kaynakların sınırlı ve tükenbilir olduğunu savunmuşlardır. Buna karşın klasik iktisatçılar doğal kaynakların sınırsız olduğunu düşünmekte olup bu durum çevreye bir süre duyarsız kalınmasının nedenlerinden sayılabilmektedir. (Dulupcu, 2001, s. 1).

Sonuç olarak Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi, kişi başına belirli bir gelir ve gelişmişlik seviyesine gelene kadar emisyonların artacağını daha sonra artan gelir seviyesiyle birlikte kullanılan kaynak ve teknolojik gelişmeler sayesinde gelir artışı devam ederken emisyonların azalacağını ifade etmektedir.

2.4.2. Ekonomik Büyüme ve Enerji Kaynakları

Enerji tüketimi genel itibarıyla literatürde ekonomik büyümeye pozitif etki sağlayan bir girdi olup, çeşitli enerji kaynaklarının tüketimiyle karşımıza çıkan bu durum aynı zamanda çevresel kaliteyi de negatif etkilemektedir. Ekonomik büyümenin ülkeler açısından önemli bir ekonomik gösterge olduğu düşünülürse yeşil enerji tüketimi ile bu durumun sürdürülmesi hem çevresel kalite açısından hem de ekonomik büyüme açısından daha etkin bir kullanım olacaktır.

2.4.2.1. OECD Ülkelerinde Ekonomik Büyüme

II. Dünya Savaşı'ndan sonra OECD ülkelerinin genelinde yaşam standartlarında muazzam iyileşmeler yaşanmıştır. Ekonomik zenginlikteki hızlı artış, ekonomik özgürlükteki önemli gelişmelerle paralel olarak gerçekleşmiştir. Tarife indirimleri ve tarife dışı engellerin kaldırılması, mal ve hizmetlerde uluslararası ticareti artırmış; sermaye hareketlerindeki kısıtlamalardan kurtulmanın yanı sıra döviz kurları

sistemindeki iyileştirmeler, doğrudan yatırımlar da dahil olmak üzere uluslararası sermaye akımlarını çoğaltmıştır (Qiu, Dinçer, Yüksel, & Gülseven Ubay, 2020, s. 1423).

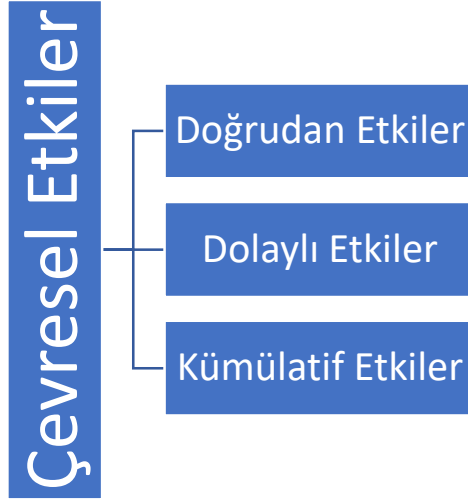
Daha iyi ve daha etkin para politikaları, enflasyonun olumsuz etkilerini azaltmış ve ülkelerin iç ekonomilerinde alışveriş özgürlüğüne katkıda bulunmuştur. Bu olumlu gelişmelerin aksine, ekonomik özgürlükteki azalmalar ekonomik hayatı olumsuz anlamda etkilemiştir. Son yıllarda hükümetin vergi politikaları ve kapsamı Avrupa’da bazı ülkelerde istikrarlı bir şekilde artmıştır (Nunez, 2019).

2.5. Ulaştırma Sektörü Çevre İlişkisi

Ekonomik yönden ihtiyaçların karşılanabilmesi için mal ve hizmetlerin bir yerden bir yere taşınmasına ulaşım denilmektedir (Saatçioğlu C. , 2006, s. 1). Ulaştırma; şehir ve bölge planlama kavramlarından, hizmet sektörüne ve ekonomik hayata kadar günlük yaşamda önemli bir yer tutan üretim, tüketim, erişim, ısınma gibi tüm aktivitelerinin önemli aktörlerinden biri olan ve günümüz dünyasında tedarik zincirinin en önemli halkası haline gelen hem kendi içerisinde hem de diğer sektörler ile ülke ekonomisinin dinamosu olan bir sektör olarak kabul edilmektedir (Erdoğan H. T., 2016, s. 188). Ulaştırma sektörü; karayolu, havayolu, denizyolu, demiryolu ve boru hattı olarak beş farklı şekilde ekonomik ve toplumsal hayata girmiştir.

Ulaşım araçları başta fosil yakıtlar olmak üzere önemli oranda enerji tüketen ve bu tüketim sonucunda da çevre kirliliğine neden olan kirleticiler ile ekonomik faaliyetlere konu olmaktadır. Bu sebeple sürdürülebilirlik için (insan sağlığı ve hayatı için hem çevresel sürdürülebilirlik hem de insan ihtiyaçlarının sağlanabilmesi için tedarik zinciri sürdürülebilirliği olarak anlatılmaktadır) yenilenebilir ve temiz enerji ile bu sektörün beslenmesi sağlanmalıdır.

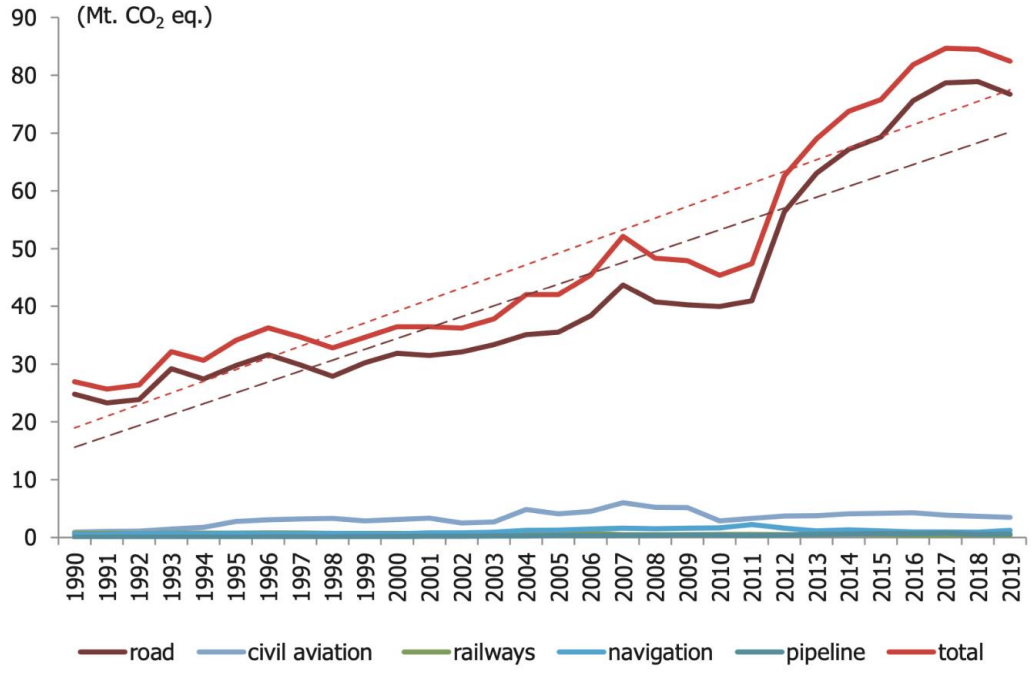
Şekil 124’e bakıldığı zaman, ulaşım sektörünün çevresel etkilerinin üçe ayrıldığı görülmektedir:



Şekil 124. Ulaştırma Sektörü Çevresel Etkileri
Kaynak: (www.acikders.ankara.edu.tr)

Doğrudan etkilerden kastedilen hava kirliliği ve gürültüdür. Dolaylı etkileri biyolojik çeşitliliğin bozulması ve toprak kalitesinin bozulmasıdır. Kümülatif etkisi ise iklim değişikliğidir.

Ulaştırma sektörü dünya üzerindeki fosil yakıtların %50'sini ve toplam enerji miktarının %33'ünü kullanmaktadır. Bu durum çevresel kirlenmenin en önemli nedenlerinden biri olan sera gazlarının ki dünya üzerinde salınan sera gazlarının %20 si ulaşım kaynaklıdır, bu durum sera gazlarının çoğunlukla ulaşım sektörü kaynaklı olduğu anlamına gelmektedir. Özellikle metropol ve şehirlerde ulaşım sektörü kaynaklı; sera gazları, hava kirliliği, gürültü, biyolojik çeşitlilik üzerinde negatif etkilere sebep olan ulaşım sektörü enerji tüketimi, (Avrupa Çevre Ajansı, 2020) sürdürülebilir bir çevre için tehdit fakat ekonomik faaliyetler için zorunluluktur.

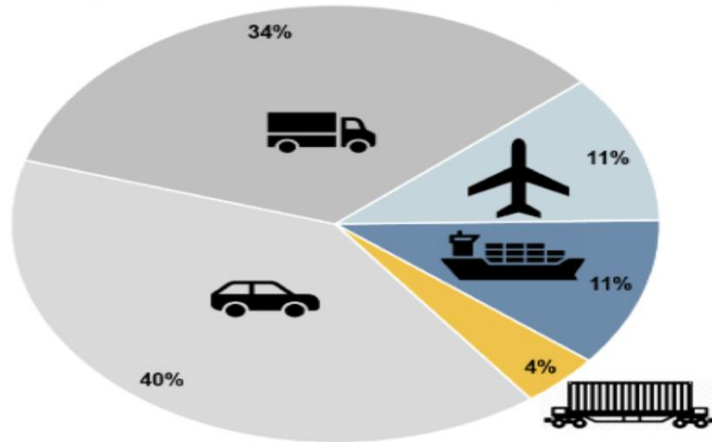


Şekil 125. Taşıma Biçimleri İtibarıyla CO₂ Salınımı
Kaynak: (Karakaş, 2021)

Şekil 125'e göre taşıma biçimleri itibarıyla (karayolu-havayolu-demiryolu-denizyolu) CO₂ salınımının yıllara göre değişimi görülmektedir.

Dünya üzerinde çevresel kaliteyi en fazla etkileyen faktör yolcu ulaşımı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ulaşım Sektörünün CO₂ Emisyonları



Şekil 126. Ulaşım Sektörlerine Dair Karbondioksit Emisyon Oranları
Kaynak: (Karakaş, 2021)

Karayolu ulaşımı toplam ulaştırma sektöründeki kirliliğinin %78'ine sebep olurken CO₂ emisyonlarının %40'ı yolcu ulaşımı olmakta ve bunu %34 ile karayolu yük taşımacılığı takip etmektedir.

Ulaşım sektörünün ekonomik faaliyetler için önemli bir faktör olduğu yadsınamaz bir gerçektir, ancak sürdürülebilir bir çevre için de çevresel kalite o kadar önemlidir. Bu iki durumundan da vazgeçilemeyeceğine göre ulaştırma sektörünün enerji kullanımının yenilenebilir enerji kaynakları ve temiz enerji ile sağlanması, kazan kazan önemli bir çözüml olacaktır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ULAŞTIRMA SEKTÖRÜNDEKİ ENERJİ TÜKETİMİ, EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRESEL KALİTE İLİŞKİSİ LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde ulaştırma sektöründe enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve çevresel kalite ile ilgili yapılan literatür taraması ulaştırma sektörü ve ekonomik büyüme ilişkisi, ulaştırma sektörü ve CO₂ emisyonu ilişkisi ve ekonomik büyüme ile CO₂ emisyonu ilişkisi olmak üzere üç ayrı başlık altında aktarılacaktır.

3.1. Ulaştırma Sektörü-Ekonomik Büyüme İlişkisi

Ülkeler tarafından iyi koordine edilmiş ve geliştirilmiş ulaşım ağı lojistik, yönetim, tarım ve turizm gibi farklı nedenlerle ulaştırma sektörüne ihtiyaç duyan diğer sektörleri besleyecek ve destekleyecektir. Aşağıda ulaştırma sektörü ile ekonomik büyüme arasındaki literatür taramasına yer verilmiştir.

Enerji tüketimi ile GSYH arasında nedensellik bağı bulunup bulunmadığına dair Kraft ve Kraft (1978) ABD örneğinde, Abosedra ve Baghestani (1989) ABD örneğinde ve Cheng ve Lai (1997) Tayvan örneğinde nedensellik ilişkisinin yalnızca GSYH'den enerjiye doğru tek yönlü ve doğrusal olduğunu; enerjiden GSYH'ye dönük olarak herhangi bir nedensellik bağının bulunmadığı görülmektedir (Kraft & Kraft, 1978; Abosedra & Baghestani, 1989; Cheng & Lai, 1997). Buna karşın Akarca ve Long II (1980), Kraft ve Kraft (1978)'in çalışmasını vurgulayarak hata yapıldığını, yeniden incelendiğinde ABD için toplam enerji tüketimi ile gelir arasında nedensellik ilişkisini ortaya çıkaracak herhangi bir kanıtın bulunmadığını söylemişlerdir (Akarca & Long II, 1980). Yine Hwang ve Gum (1991) Tayvan'da, Masih ve Masih (1997) Kore'de

enerji tüketimi ve GSYH arasında iki yönlü nedensellik ilişkisinin gözlemlendiğini belirtmektedirler (Masih & Masih, 1997; Hwang & Gum, 1991).

Soytaş vd. (2001) zaman serisi yöntemi ile yaptıkları çalışmada enerji tüketiminden GSYH'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu ve enerji tasarrufunun uzun vadede ekonomik büyüme açısından sorunlara yol açabileceğini söylemektedirler (Soytaş, Sari, & Özdemir, 2001). Bowden ve Payne (2009) ABD'de, 1949-2006 arası verileriyle Toda – Yamamoto Nedensellik yöntemini kullanarak yaptıkları araştırmada enerji tüketimi ile reel GSYH arasındaki ilişkinin belirtilen dönemde sektörel anlamda tek tip olmadığını ileri sürerek, enerji tüketimi ile reel GSYH arasında nedensel bir ilişkinin bulunmadığı hipotezini, toplam ve ulaştırma birincil enerji tüketimi ölçümlerinin sonuçlarıyla desteklemektedirler (Bowden & Payne, 2009).

Hindistan'dan alınan verilerle Angle-Granger düzeltme yöntemini kullanan Paul ve Bhattacharya (2004), enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ikili bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermişlerdir (Paul & Bhattacharya, 2004). Yine Erdal vd. (2008) nedensellik yöntemini kullanarak Türkiye'de enerji tüketimindeki artışın ekonomik büyümeyi artırdığını ve bu durumun tersinin de geçerli olduğunu ortaya koymuşlardır (Erdal, Erdal, & Esengün, 2008). Aynı şekilde Dagher ve Yacoubian (2012) Granger nedensellik yöntemi ile Lübnan üzerinde yaptıkları çalışmada; kısa ve uzun vadede enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir ilişkiye dair güçlü kanıtlar bulduklarından bahsetmişlerdir. Ayrıca enerjinin, Lübnan'daki ekonomik büyümeyi sınırlayan bir faktör olduğunu belirtmişlerdir (Dagher & Yacoubian, 2012). Muhammad (2019) ise MENA ülkelerinde enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkilediğini, ancak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümeye hız kattığını; enerji tüketimi, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme değişkenlerini kullanarak GMM yöntemiyle yaptığı araştırmada ortaya koymuştur. Aynı araştırmada elde edilen diğer sonuçlar ekonomik büyümenin gelişmiş ve MENA ülkelerindeki CO₂ emisyonunu artırdığı, CO₂ emisyonlarının gelişmiş ve MENA ülkelerindeki ekonomik büyümeyi artırdığı ve ekonomik büyümenin gelişmekte olan ülkelerde enerji tüketimini artırdığıdır (Muhammad, 2019). Koç (2020) 132 ülke verileri ile yaptığı panel veri analizinde; ulaşım, sanayi, tarım ve hizmet sektörlerindeki enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki

pozitif bir ilişkiyi ortaya koymuştur (Koç Ü. , 2020). Usta ve Berber (2017) Toda-Yamamoto Nedensellik yöntemini kullanarak Türkiye’de ulaştırma ve sanayi sektörlerindeki enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir (Usta & Berber, 2017). Bernard ve Obi (2016) Nijerya’da sektörel (sanayi, tarım, ulaştırma, ticaret ve konut) enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında zaman serisi yöntemiyle yaptıkları çalışmada bütün değişkenlerin Nijerya açısından ekonomik büyümeye katkı sağladığını, sektörler içerisinde ise en fazla katkıyı konut sektörünün sağladığını tespit etmişlerdir (Bernard & Obi, 2016). Costantini ve Martini (2010) gelişmiş ve gelişmekte olan 71 ülkede (26 OECD ve 45 OECD dışı) vektör hata düzeltme modeli (VECM) ve nedensellik yöntemleri ile Ekonomik Büyüme (ulaştırma sektörü için) ve tüm ekonomi ve ana sektörler, sanayi, ticaret ve kamu hizmetleri, ulaşım ve konut sektörü için nihai enerji tüketimi değişkenlerini kullanarak yaptıkları çalışmada alternatif ülke örneklerinin, özellikle çok değişkenli çok sektörlü bir çerçevede nedensellik ilişkilerini neredeyse hiç etkilemediğini tespit etmiş; ulaştırma sektörü için, her üç nedensellik türünün de OECD ve OECD üyesi olmayan ülkeler için birbirine zıt sonuçlar gösterdiğini ve yapısal olarak farklı ülkelerde benzer enerji politikalarının uygulanmasının karşıt etkiler yaratabileceğini ortaya koymuşlardır (Costantini & Martini, 2010).

Nasreen vd. 19 Asya ülkesi ölçeğinde Panel Granger nedensellik analizi yöntemini ve ekonomik büyüme, ulaşım sektöründeki enerji tüketimi ve çevre kalitesi değişkenlerini kullanarak yaptıkları çalışmada ulaştırmada enerji tüketimi, çevre ve GSYH büyümesi arasında uzun vadede çift yönlü bir Granger nedenselliği tespit etmişlerdir. Bu durumun yanında Asya ülkelerinde esneklik boyutu ülkeden ülkeye değişse de ulaşımda enerji tüketiminde % 1’lik bir artışın ve GSYH büyümesinin çevre kalitesini sırasıyla yaklaşık olarak %0,57 ve %0,46 oranında bozduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca ampirik bulgular, ulaşım sektöründeki enerji verimini artıran teknolojilerle çevresel kaliteden ödün vermeden ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkileyen yeni boyutlar kattığını ortaya koymaktadır (Nasreen, Mbarek, & Ur, 2019). Rehmann ve Pablo-Romero (2018) Latin Amerika ve Karayip ülkeleri üzerinde ulaşım enerjisi kullanımını ile ekonomik büyüme değişkenlerini ve panel veri yöntemini kullanarak yaptıkları çalışma N şeklindeki bir eğriyi desteklerken, çalışma sonucunda ulaştırma enerjisi tüketiminin kişi başına GSYH’ye göre esneklik değerleri uzun vadede azalma

eğilimi göstermediğini ortaya koymaktadırlar (Rehermann & Pablo-Romero, 2018). Alam vd. (2021) Pakistan özelinde ARDL yöntemini ve ulaştırma altyapısı ile ekonomik kalkınma değişkenlerini kullanarak yaptıkları çalışmada; ulaştırma altyapısı ile ekonomik gelişme arasında uzun vadeli ve nedensel bir ilişki olduğu, ulaşım altyapısının ekonomik kalkınma üzerinde uzun vadeli olumlu etkisinin bulunduğu ve ayrıca, Granger nedensellik testi ile de ulaşım altyapısından ekonomik kalkınmaya kadar uzun vadede tek yönlü bir nedensellik bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır (Alam, Li, Baig, Ghanem, & Hanif, 2021). Maparu ve Mazumder (2017) Hindistan ölçeğinde ulaştırma altyapısı ile ekonomik kalkınma değişkenleri ve vektör otomatik regresyon ve VECM yöntemini kullanarak yaptıkları çalışmada ulaştırma altyapısı ile ekonomik kalkınma arasında uzun vadeli bir ilişki tespit etmişlerdir. Çalışmaya göre nedenselliğin yönü, çoğu durumda ekonomik gelişmeden ulaştırma altyapısına doğru sonuç vermiştir (Maparu & Mazumder, 2017). Pradhan ve Bagchi (2013) tarafından Hindistan ölçeğinde yapılan çalışmada ise karayolu ve demiryolu özelinde ulaştırma altyapısı ile ekonomik büyüme değişkenleri VECM yöntemi uygulanmış ve karayolu taşımacılığı ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ortaya çıkmıştır. Ayrıca karayolu taşımacılığı ile sermaye oluşumu arasında çift yönlü nedensellik, gayri safi yurtiçi sermaye oluşumu ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik, demiryolu taşımacılığından ekonomik büyümeye tek yönlü nedensellik ve demiryolu taşımacılığından brüt sermaye oluşumuna tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir (Pradhan & Bagchi, 2013). Brida vd. (2016) hava taşımacılığı talebi ile ekonomik büyüme değişkenlerini kullanarak zaman serisi, Johansen eş bütünleşme ve Granger nedensellik yöntemleriyle İtalya’da yaptıkları çalışmada nedenselliğin hava taşımacılığından GSYH’ye doğru tek yönlü bir nedensellik tespit etmişlerdir (Brida, Bukstein, & Zapata-Aguirre, 2016). Marazzo vd. (2010) ise hava taşımacılığı talebi ve ekonomik büyüme değişkenlerini kullanarak zaman serisi ve Granger nedensellik yöntemleriyle Brezilya’da yaptıkları çalışmada hava taşımacılığı talebinin ve ekonomik büyüme zaman serilerinin ilk farkın sabit ve ortak entegre olduğunu, yani değişkenler arasında uzun vadeli bir denge ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir (Marazzo, Scherre, & Fernandes, 2010). Nasreen vd. (2018) 63 ülke (alt-orta gelirli ülkeler (LMIC), üst-orta gelirli ülkeler (UMIC) ve yüksek gelirli ülkeler (HIC)) verileri ile Panel veri GMM yöntemini kullanarak ekonomik büyüme, yük taşımacılığı ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi düşük-orta gelirli ülkeler dışındaki tüm paneller

için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensel ilişki şeklinde tespit etmişlerdir (Nasreen, Saidi, & Öztürk, 2018). Saidi vd. (2018) MENA ülkeleri özelinde Nasreen vd. (2018) ile aynı yöntemi kullanarak ulaştırma enerji tüketimi, ulaşım altyapısı ve ekonomik büyüme değişkenleri ile yaptıkları çalışmada ulaştırma enerji tüketiminin ilgili ülkelerde ekonomik aktiviteyi dolayısıyla ekonomik büyümeyi uyardığı sonucuna varmışlardır. GCC ülkeleri açısından ulaştırma enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi kayda değer şekilde etkilemediği görülmektedir (Saidi, Shahbaz, & Akhtar, 2018). Saidi ve Hammami (2017) 75 ülke (düşük-orta-yüksek gelirli) düzeyinde yaptıkları çalışmada yük taşımacılığı, ekonomik büyüme ve çevresel bozulma değişkenleri ile GMM Panel Veri yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada gelir ve ulaşım arasında geribildirim etkisinin varlığına dikkat çekilmiştir. Yüksek gelirli panel için, çevresel bozulma ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir nedensellik tespit edilmiş olmakla birlikte tek yönlü bir nedensellik, ulaşımdan çevresel bozulmaya kadar gitmektedir (Saidi & Hammami, 2017). İbrahiem (2018) Mısır örneğinde Johansen eş bütünleşme yaklaşımı, VECM yöntemi ve ulaştırma enerji tüketimi, ekonomik büyüme, kentleşme ve nüfus artışı değişkenlerini kullanarak yaptığı çalışmada, değişkenler arasında uzun vadeli bir ilişki tespit etmiştir. Ayrıca sonuçlar, yol enerji tüketiminden kentleşmeye ve yol enerji tüketiminden ekonomik büyümeye uzanan tek yönlü uzun vadeli nedenselliğin varlığını göstermektedir ki bu da uzun vadede büyüme hipotezinin varlığını ifade etmektedir. Ayrıca, karayolu enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü kısa vadeli nedensellik vardır. Bu da kısa vadede geri bildirim hipotezinin varlığına işaret etmektedir. Bu sonuçlar, karayolu enerji tüketiminin hem kısa hem de uzun vadede ekonomik büyümeyi belirlediğini ve ekonomik büyümenin kısa vadede yol enerji tüketimine neden olduğunu göstermektedir (İbrahiem, 2018).

Chi ve Baek (2013) ABD'deki hava yolcu ve nakliye hizmetleri üzerinde ekonomik büyümenin kısa ve uzun vadeli etkilerini ARDL yöntemi ile araştırdıkları çalışmada uzun vadede hava yolcu ve yük hizmetlerinin ekonomik büyüme ile birlikte arttığını, kısa vadede ise ekonomik büyüme karşısında sadece yolcu servisinin duyarlı olduğunu tespit etmişlerdir (Chi & Baek, 2013). Çetin ve Seker (2012) enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi eşbütünleşme ve nedensellik açısından ele almışlardır. Eşbütünleşme testlerine göre enerji tüketimi, ekonomik büyüme üzerinde

güçlü ve olumlu bir etkiye sahiptir. Ayrıca Toda-Yamamoto test sonuçları enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığını göstermektedir. Sonuçlar, Türkiye’de enerji darlığının ekonomik büyümeyi negatif olarak etkileyebileceğini ifade etmektedir (Çetin & Seker, 2012). Karış (2017) Türkiye özelinde Toda-Yamamoto nedensellik yöntemi ve enerji tüketimi, CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme değişkenlerini kullanarak yaptığı çalışmada 1960-2013 dönemi, enerji tüketimi ile CO₂ emisyonu arasında çift yönlü olumlu ve anlamlı bir nedensellik ilişkisi tespit etmiştir. Ayrıca ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna ve ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü olumlu ve anlamlı bir nedensellik ilişkisinin var olduğu sonucuna ulaşmıştır. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse, Türkiye’de enerji tüketimi arttıkça CO₂ emisyonu yükselmekte ve karbon salınımindaki artışlarda daha fazla enerji tüketimine yol açmaktadır (Karış, 2017). Öztürk ve Acaravcı (2010) Türkiye örneğinde ekonomik büyüme, enerji tüketimi, istihdam oranı ve karbon emisyonları değişkenleri ve ARDL ve Granger nedensellik yöntemi ile ortaya çıkardıkları çalışmada ampirik sonuçların Türkiye’de değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin %5 anlamlılık düzeyinde olduğu; kişi başına karbon emisyonu ve kişi başına enerji tüketiminin kişi başına reel GSYH’ye neden olmadığı, ancak istihdam oranı kısa vadede kişi başına reel GSYH’ye neden olduğu; karbondioksit emisyonlarının ana kaynağı enerji tüketimi olsa da, diğer en ilginç sonuç, karbon emisyonları ile enerji tüketimi arasında nedensel bir ilişki olduğuna dair hiçbir kanıt olmadığı ve ayrıca, Türkiye’de karbon emisyonları ile istihdam oranı arasında nedensel bir ilişki olduğuna dair herhangi bir kanıt olmadığı; uzun vadeli nedenselliğin yalnızca gerçek GSYH denklemi için mevcut olduğu sonucuna ulaşmıştır (Öztürk & Acaravcı, 2010). Peng ve Wu (2020) Çin üzerinde yaptıkları çalışmada FMOLS ve VECM, Granger Nedensellik yöntemi ile ulaştırma enerji tüketimi (TEN), ulaştırma ekonomik büyümesi (TGDP) ve ulaştırma CO₂ emisyonları (TCE) değişkenlerini kullanarak TEN, TGDP ve TCE arasında hem kısa hem de uzun vadede çift yönlü nedensel ilişki tespit etmişlerdir (Peng & Wu, 2020). Saidi ve Hammami (2015) 1990–2012 dönemi için 58 ülke verilerini kullanarak Panel Veri Analizi GMM yöntemi ile enerji tüketimi ve CO₂ emisyonlarının kişi başına ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmış ve enerji tüketiminin incelenen ekonomilerin ekonomik büyümesinde önemli bir rol oynadığını, ancak yüksek kirliliğin meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca CO₂ emisyonlarının ekonomik büyüme üzerinde

olumsuz bir etkisi olduğu, bu da kişi başına CO₂ emisyonlarındaki artışın ülkede GSYH'yi düşürdüğü anlamına geldiğini ifade etmişlerdir (Saidi & Hammami, 2015).

Raza vd. (2019) Wavelet (Dalgacık) Tekniğini kullanarak ABD’de enerji tüketimi, çevresel bozulma ve ekonomik faaliyetler (ulaşım sektöründen kanıtlar) arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışma neticesinde enerji tüketiminden karbon emisyonlarına doğru giden tek yönlü nedenselliğin bulunduğu ve enerji tüketiminin karbondioksit emisyonu üzerinde olumlu bir etkisi olduğu sonucu ortaya çıkmıştır (Raza, Shah, & Sharif, 2019). Azlina vd. (2014) Malezya örneklemini kullanarak 1975-2011 yılları arasında ulaştırma sektörü enerji tüketimi, geliri ve CO₂ emisyonu değişkenleri açısından birim kök ve eş bütünleşme testleri, VECM ve Granger nedensellik testleri gibi zaman serisi tekniklerini uygulayarak değişkenler arasındaki dinamik bağlantıları analiz etmişlerdir. Ampirik sonuçlar, değişkenlerin birlikte entegre olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla değişkenler arasında uzun vadeli bir ilişki vardır. Taşımacılık sektöründe gelir ve enerji tüketimindeki artış, CO₂ emisyonunu sırasıyla %2,56 ve %0,44 artırmaktadır. Sonuçlar, gelir ve ulaşım enerji tüketimindeki marjinal bir artışın marjinal emisyonları artırma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Bunun aksine, ekonomi yapısal değişim bir artış ve yenilenebilir enerji kullanımının artması CO₂ azalma eğilimi, sırasıyla, %0,48 ve %1,08’dir. Malezya'nın dünyanın geri kalanıyla birlikte yenilenebilir enerji kullanımını artırmaya yönelik yakın zamandaki girişimi, CO₂'nin azaltılması üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilme kapasitesine sahiptir. Ülkedeki emisyon-büyüme bağına gelince, emisyonlardan gelire tek yönlü Granger nedenselliği vardır, ancak bunun tersi yoktur. Enerji-büyüme bağına bakılacak olursa, ulaştırma sektöründe gelirden enerji tüketimine ve yenilenebilir enerji kullanımına tek yönlü Granger nedenselliği vardır. Bu bulgu, ekonomik büyümenin Malezya'da enerji tüketimini canlandırdığını göstermektedir (Azlina, Law, & Mustapha, 2014). Saboori vd. (2014) OECD ülkeleri örnekleminde zaman serisi, FMOLS yöntemi ile karayolu taşımacılığı sektöründeki enerji tüketimi ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkiyi ölçmüş; CO₂ emisyonları ile ekonomik büyüme, karayolu sektörü enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasında pozitif, anlamlı, uzun vadeli iki yönlü ilişki tespit etmişlerdir. Ancak çalışmaya göre CO₂'nin GSYH'ye tepkisi, enerji tüketimine verdiği tepkiden daha kısadır (Saboori, Sapri, & Baba, 2014). Achour ve Belloumi (2016) Tunus’a dair verilerle Johansen çok

değişkenli eş bütünleşme yaklaşımını kullanarak ulaşım altyapısı (demiryolu ve karayolu), ulaşım katma değeri, brüt sermaye oluşumu, ulaşım enerji tüketimi ve ulaşım CO₂ arasında uzun vadede karayolu taşımacılığına bağlı enerji tüketimi ve taşımadaki CO₂ emisyonlarından karayolu altyapısına giden tek yönlü nedensellik ortaya koymuşlardır. Buna ek olarak, uzun ve kısa vadede demiryolu altyapısından demiryolu taşımacılığına bağlı enerji tüketimine kadar uzanan tek yönlü nedensellik ve nakliye CO₂ emisyonları kısa vadede demiryolu altyapısının gelişmesine sebep olduğu tespit edilmiştir (Achour & Belloumi, 2016). Altıntaş (2013), Türkiye özelinde eş bütünleşme-nedensellik yöntemi ile karbondioksit emisyonu, fert başına gelir, birincil enerji tüketimi ve yatırımlar arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre, kişi başına düşen gelir ve birincil enerji tüketiminin kısa vadede CO₂ emisyonlarının Granger nedenleri olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, kişi başına gelir, birincil enerji tüketimi ve karbon emisyonlarına yapılan yatırımın uzun vadeli tek yönlü nedensel Granger etkisi de bulundu. Nedensel sonuçlar için birincil enerji tüketimi ile CO₂ emisyonu arasında, CO₂ emisyonu ile yatırım arasında ve yatırım ile birincil enerji üretimi ile tüketimi arasında nedensellik ilişkisi olduğu gözlemlenmiştir. Türkiye'nin güçlü ekonomik büyümesi enerji talebini artırıyor. Artan enerji talebi nedeniyle, enerji arzının büyük bir kısmı birincil enerji tüketimi ile sağlanmaktadır. Taşkömürü, linyit ve petrol gibi fosil yakıtların tüketimiyle sağlanan enerji üretiminde CO₂ emisyonunun ortaya çıkmasının önüne geçilmesi imkânsız olmaktadır. Enerji kullanımı ile CO₂ emisyonları arasındaki ve enerji kullanımı, ekonomik büyüme ve yatırım arasındaki nedensel ilişki, CO₂ emisyonlarını azaltmanın enerji kullanımı pahasına olabileceğini, ancak ekonomik büyüme ve yatırımın düşük enerji kullanımından zarar gördüğünü göstermektedir (Altıntaş, 2013). Zhang ve Xu (2012) Çin özelinde yaptıkları çalışma sadece ülke genelinde değil, üç bölge ve dört sektörün her birinde daha fazla enerji tüketimine neden olduğunu ortaya koymuştur. Sanayi, hizmet, ulaştırma ve konut sektörleri de her sektörde tüketilen enerji türleri ve miktarlarının farklılıklarından kaynaklanan çeşitli sonuçlar göstermektedir. Enerji fiyatlarının enerji tüketimi üzerinde sınırlı etkileri olsa da ekonomik büyüme üzerinde yüksek etkileri olduğu ortaya konulmuştur (Zhang & Xu, 2012).

Beyzatlar vd. (2014) 15 AB ülkesinde Granger nedensellik-panel veri yöntemini kullanarak ulaşım ve GSYH arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmada kişi başına

ton-km cinsinden iç yük taşımacılığı (TRP), yolcu-km cinsinden kişi başı iç yolcu taşımacılığı (PAS) ve kişi başına kg petrol eşdeğeri (GAS) karayolu sektörü benzin yakıt tüketimi ile kişi başına GSYH gelir ölçütü olarak kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Granger nedenselliğinin baskın türünün çift yönlü olduğunu göstermektedir (Beyzatlar, Karacal, & Yetkiner, 2014). Şahbaz ve Yanar (2013) Türkiye verileri ile Toda-Yamamoto nedensellik yöntemini kullanarak e reel GSYH ile toplam enerji tüketimi ve sektörel enerji tüketim arasındaki ilişkiyi tespit etmeye çalışmışlardır. Sektörel bazda GSYH'den ulaştırma, tarım ve çevrim santrali ("CES") sektörlerindeki enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik tespit etmelerine rağmen, sanayi ve konut enerji tüketimi ile GSYH arasında nedensellik ilişkisine rastlamamışlardır (Şahbaz & Yanar, 2013). Liddle (2012) 14 OECD ülkesi verilerini Panel Eş bütünleşme DOLS ve FMOLS yöntemlerini kullanarak işlemiş ve kişi başına benzin tüketimini, benzin fiyatını, geliri (kişi başına GSYH) ve kişi başına araba mülkiyeti değişkenleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymaya çalışmıştır. Çalışmaya göre OECD ülkelerinde benzin tüketimi, gelir, benzin fiyatı ve araba sahipliğinin uzun vadeli, eş bütünleşik bir ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu ilişkinin bulunması ise değişkenlerin kısa vadede kolayca çözülemeyeceği anlamını taşıdığı yorumuna neden olmuştur. Ampirik bulgular, yukarıda bahsedilen değişkenlerin birlikte entegre olduğunu ortaya koymuştur. Bulgular, gelirden benzin tüketimine uzanan tek yönlü bir nedensellik olduğunu doğrulanmıştır (Liddle, 2012). Liddle ve Lung (2013) 40 yüksek gelirlili, 39 orta gelirlili ve 28 düşük gelirlili ülkeden oluşan 107 ülke verilerini kullanarak yaptıkları çalışmada hem heterojenliği hem de kesitsel bağımlılığı vurgulayan panel yöntemlerini kullanarak literatüre katkıda bulunmuşlardır. Çalışmanın konusunu kişi başına ulaştırma enerji tüketimi ile kişi başına reel GSYH arasındaki ilişki oluşturmaktadır. Bu doğrultuda panel uzun vadeli Granger nedenselliğinin kişi başına GSYH'den kişi başına enerji tüketimini ulaştırmaya doğru ilerlediği tespit edilmiştir. Ayrıca, tahmini esnekliğin büyüklüğü artan gelir seviyesi ile azalmıştır. Bu durum bir doygunluk etkisi olduğunu düşündürmekle beraber yine de her panelde ulaştırma enerji tüketiminden GSYH'ye kadar uzanan önemli Granger nedensellik sergilediğinden, nedensel ilişkinin oldukça heterojen olduğuna dair kanıtlar tespit edilmiştir. Bu nedensel olasılık yaygın bir şekilde reddedilemez bir durumdur. Bahsi geçen heterojen nedensellik sonuçlarının aksine, ülkelerin üçte ikisi ila dörtte üçü önemli, pozitif esneklik tahminlerine sahip olduğundan, uzun vadeli ilişkinin işareti

lkeler arasında oldukça tekdüzedir. Son olarak, uzun dönemli Granger nedenselliğinin ne yönü ne de göstergesi gelir/kalkınma seviyesinin bir fonksiyonu olarak görünmemektedir. Özetle elde edilen sonuçlara göre kişi başına düşen GSYH, uzun vadede kişi başına ulaştırma enerji tüketime neden olmaktadır. Yine uzun vadeli ilişkinin işareti ülkeler arasında oldukça olumlu anlamda tekdüzedir (Liddle & Lung, 2013).

3.2. Ulaştırma Sektörü-CO₂ Emisyonu İlişkisi

Dünya üzerinde tüm sektörler içerisinde ortaya çıkan toplam CO₂ miktarının %37'si karayolu ulaşımından kaynaklanmaktadır. Karayolu taşımacılığından kaynaklanan emisyonlar; motosiklet, otomobil, kamyon ve otobüsler gibi araçlarda kullanılan yakıtların yanması sonucu oluşmaktadır. Bu emisyonların %60'ı yolcu taşımacılığından, kalan %40'lık kısmı ise yk taşımacılığından kaynaklanmaktadır. Karbon retimi azaltılmış veya yok edilmiş temiz enerjili karayolu araçlarının kullanılması küresel anlamda sera gazı emisyonlarını %11,9 gibi bir oranda azaltılabilecektir (Ritchie, Roser, & Rosado, 2020, s. 102). IEA'nın yayınlamış olduğu veriler göz önüne alındığında, elektrik ve ısı üretimi sektörlerinden sonra emisyon miktarına en çok etki eden sektörün ulaşım sektörü olduğu görülmektedir. Ulaşım sektörü sonucu salınan bu emisyonların %70'inden fazlası ise karayolu taşımacılığından kaynaklandığı söylenmiştir (zen & Tydeş Yaman, 2013, s. 57).

Havayolu taşımacılığının ülke ekonomisine katkıda bulunduğu sosyal ve ekonomik getirilerin yanı sıra, havayolu taşımacılığı yüzünden oluşan zararlı emisyonların çevreye etkisini de dikkate almak gerekir. Havayolu taşımacılığından kaynaklanan zararlı emisyonlar, havayolu taşımacılığının kullanımının artması ile birlikte gelecekte de bu zararlı emisyonların artmasına yol açacaktır. Ualardan atmosfere salınan zararlı emisyonlar; CO₂, NO_x⁸, H₂O, hidrokarbonlar, CO, kükürt oksitler (SO_x) ve diğer partikül maddelerdir. Bu zararlı emisyonların hava kirliliğine etkisi, ualardan salındığı ykseklige oldukça bağlıdır. Uaların yüksek yakıt tüketiminden kaynaklı üretilen zararlı gazlar, atmosferin doğal özelliğinin ve yoğunluğunun değişmesine neden olmaktadır. Atmosferde CO₂ yoğunluğunun artması sonucunda dünya genelinde

⁸ Azot oksitler genel olarak "NO_x" şeklinde tanımlanmaktadır.

hava sıcaklığının yükselmesi ve iklim değişikliği gibi olayların oluşmasına neden olmaktadır. Küresel olarak salınan emisyon miktarının yaklaşık olarak %3'ünün havayolu taşımacılığında kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Havayolu taşımacılığında kaynaklanan bu emisyonların, yılda yaklaşık %4 oranında artacağı tahmin edilmektedir (ICAO, 2013). Uçaklardan kaynaklanan emisyonlar arasında bulunan NO_x gazının atmosferde ozon artışına neden olup küresel ısınmaya etki ettiği belirtilmektedir (IPCC, 1999; EPA, 2012). ABD "Çevre Koruma Ajansı Temiz Hava Planı"nın 1970 yılındaki raporunda sağlık ve çevresel etkileri göz önüne alındığında CO, HC, SO₂, PM ve NO_x emisyonları temel kirleticiler olarak ele alınmışlardır (Bishop, 2000). Havayolu taşımacılığında kaynaklı emisyon türlerinin ve miktarlarının öğrenilmesi çevresel etki için ve insan sağlığı açısından önemli hale gelmiştir.

Modern gemilerin motorlu taşıtlar arasında daha fazla hidrokarbonlu yakıt tüketerek atmosfere saldıkları egzoz gazları, havanın kirlenmesine diğer motorlu taşıtlara oranla daha fazla neden olmaktadır (Aygül & Baştuğ, 2020, s. 27). Bahsi geçen fosil yakıt tüketimi neticesinde ortaya çıkan hava kirliliği aynı zamanda küresel ısınmanın en temel sebepleri içerisinde yer almaktadır. Küresel ısınma, emisyon gazların (sera gazları) bir katman oluşturarak güneşten dünyaya gelen ışığın yüzeyden yansyarak tekrar uzaya gönderilmesini engellemesi sonucu oluşmaktadır. Küresel soğuma ise sera gazların atmosferde gereğinden fazla birikmesi sonucu yeterli miktarda güneş ışığının yeryüzüne ulaşamaması sonucu gerçekleşmektedir. Gemilerde kullanılan fosil yakıtlar modern yanma teknikleri ile kullanıldıklarında birçok etkene bağlı olarak farklı emisyon gazlarının oluşmasına neden olmaktadır. Gemi emisyon seviyelerinin hesaplanması, gemi yakıt tüketimine ilişkin verileri gerektirir. Bu veriler, emisyon faktörü olarak adlandırılan, tüketilen bir ton yakıt başına salınan kilogram miktarını ölçen değerlerle çarpılırsa, istenen sonuçlar elde edilir. Gemilerden kaynaklanan emisyonlar, çalışılan kaynağa ve etkiye veya çalışılan yola bağlı olarak farklı alt alanlara ayrılabilir (Bilgili Y. , 2013, s. 60). Emisyonlar ve atıklar başlıca iki şekilde ele alınabilir:

1. Bırakıldıkları ortama göre gemi emisyonları

- Havaya bırakılan emisyonlar
- Suya bırakılan emisyonlar

- Karaya bırakılan emisyonlar
2. Gemi yaşam döngüsündeki süreçlere göre gemi emisyonları
- Üretim sürecinde ortaya çıkan emisyonlar
 - Operasyon sürecinde ortaya çıkan emisyonlar
 - Söküm/geri dönüşüm sürecinde ortaya çıkan emisyonlar

Denizyolu ulaşımından kaynaklanan emisyonların 2018 yılında 1997 yılına göre %46,3 daha fazla olduğu görülmektedir. 2018 yılında denizyolu ulaşımından kaynaklanan emisyon değeri 1.042.204,77 ton CO₂-eşdeğerindedir.

Demiryolu ulaşımına ait CH₄ ve NO_x emisyonları CO₂-eşdeğerinde değildir, ancak toplam emisyon değeri CO₂-eşdeğer olarak verilmektedir. Demiryolu ulaşımından kaynaklanan emisyonların 2018 yılında 1997 yılına göre %54,44 daha düşük olduğu görülmektedir. 2018 yılında demiryolu ulaşımından kaynaklanan emisyon değeri 435.000 ton CO₂-eşdeğerdir.

Literatür incelendiğinde, ulaştırma ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkisinin ele alındığı çalışmalar olduğu görülmüştür. Bu çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Chen ve Lei (2017) Çin (Pekin) özelinde yaptıkları çalışmada ulaştırma sektörü, enerji tüketimi ve CO₂ arasındaki nedenselliği ölçmeyi hedeflemişlerdir. Sonuç olarak kişi başına GSYH'nin CO₂ üzerinde doğrudan olumlu etkisi tespit edilmiş olup, taşımacılık sektörünün CO₂ emisyonuna dolaylı yönden etkisi ortaya konulmuştur. Bununla birlikte, ekonomik büyüme modelindeki değişim, ulaştırma sektörünün enerji yoğunluğunu doğrudan ve ulaşım yoğunluğunu dolaylı olarak azaltarak, CO₂ emisyonlarının büyüme oranını bir şekilde engellemektedir. Enerji yoğunluğunun karbon emisyonları üzerinde önemli bir olumlu etkisi tespit edilmiştir. Bu nedenle ulaştırma sektöründe enerji yoğunluğunun azalmasının karbon emisyonlarındaki artışı bir ölçüde engellediği belirlenmiştir (Chen & Lei, 2017). Wang vd. (2017), Çin özelinde LMDI yöntemini kullanarak ulaşım sektörlerini etkileyen faktörlerin eğilimini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre yolcu ve yük taşımacılığının CO₂ emisyonlarının 1990'dan 2015'e büyüme gösterdiği, kişi başına GSYH ve nüfus hem yolcu hem de yük taşımacılığı için CO₂ emisyonlarının artışı teşvik ettiği ve nakliye

yapısı, yük için CO₂ emisyonlarının artışı teşvik etmektedir. Bunların arasında ekonomik faktörün en büyük katkıyı yaptığı ortaya konulmuştur. Aktivite yoğunluğunun CO₂ emisyonlarının artmasını ve ulaşım yapısının ise yolcular için CO₂ emisyonlarının artmasını sınırladığını tespit etmişlerdir (Wang, Sun, Chen, & Wang, 2017). Yine Wang vd. (2011) Çin özelinde LMDI yöntemini kullanarak ulaştırma sektörü CO₂ emisyonlarının değişimini etkileyen potansiyel faktörleri tespit etmeye çalıştıkları çalışmada, karayolu taşımacılığının en büyük CO₂ yayıcısı olduğu ortaya konulmuş ve kişi başına ekonomik aktivite etkisinin artan CO₂ emisyonlarından sorumlu olduğu tespit edilmiştir (Wang, Zhang, & Zhou, 2011). Çin özelinde yapılan diğer bir çalışmaya göre ise Li vd. (2019) LMDI yöntemini kullanarak ulaştırma sektörünün gelişimi ile CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi tespit etmeye çalışmışlardır. Sonuç olarak ise ulaştırma sektöründen kaynaklanan CO₂ emisyonlarının 2000'den 2015'e kadar yıllık %10,5'lik bir büyüme oranında sürekli arttığı görülmüştür (Li, Du, Lu, Wu, & Han, 2019). Hao vd. (2015) ise Çin'de yük taşımacılığı enerji tüketimi ve sera gazı emisyonu arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için çalışma yapmışlardır. Çalışmaya göre Çin'in yük taşımacılığı sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonlarının 2013 yılında 788 mt. CO₂ olduğu ve bu miktarın ülke çapındaki sera gazı emisyonlarının yaklaşık %8'ini oluşturduğu belirlenmiştir. BAU senaryosuna göre, enerji tüketimi ve sera gazı emisyonlarının önümüzdeki on yıllarda hızla artacağı ve 2010'dan 2050'ye kadar yaklaşık 1,5 kat artacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca sera gazı emisyonlarının tahmini olarak 2045'te zirve yapacağı ve bu durumun en büyük sebebinin karayolu taşımacılığı olduğu belirtilmektedir (Hao, Geng, Li, & Guo, 2015). Mustapa ve Bekhet (2016) Malezya açısından ulaşım sektörü ve CO₂ arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla optimizasyon yaklaşımını kullanmışlardır. Neticede Malezya'da ulaştırma sektörünün toplam CO₂ emisyonlarının %28'ini oluşturduğu ve bunun %85'inin karayolu taşımacılığında kaynaklandığı tespiti yapılmıştır. Aynı zamanda optimizasyon yaklaşımı ile Malezya'da karayolu taşımacılığının neden olduğu CO₂ emisyonlarının %6,55 azaltılabileceği sonucuna varılmıştır (Mustapa & Bekhet, 2016). Kharbach ve Chfadi (2017) yaptıkları çalışmada LMDI yöntemini kullanarak karayolu taşımacılığında CO₂ emisyonlarında ortaya çıkan yükselmenin ana nedeni olarak nüfus ve araç sayısındaki artışı tespit etmişlerdir (Kharbach & Chfadi, 2017). Alkathlan ve Javid (2013) Suudi Arabistan'da 1980-2011 döneminde ekonomik büyüme, karbon emisyonları ve enerji tüketimi ilişkisini inceledikleri

çalışmada, kişi başına düşen karbon emisyonlarının Suudi Arabistan'da kişi başına gelirdeki artışla arttığını ve karbon emisyonları ile kişi başına düşen gelir arasında durağan olarak artan bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Ancak Suudi Arabistan ekonomisinin petrolden gaz tüketimine geçmesi durumunda kişi başına gelir arttığında karbon emisyonlarının azaltılabileceği de ortaya konulmuştur (Alkhatlan & Javid, 2013). Aynı şekilde Alshehry ve Belloumi (2017) Granger nedensellik yöntemini kullanarak Suudi Arabistan'da kişi başına karayolu taşımacılığı enerji tüketimi, kişi başına GSYH ile kişi başına ulaştırma CO₂ emisyonları arasında bulunan ilişkiyi araştırmışlardır. Ekonomik büyüme, ulaşım CO₂ emisyonları ve karayolu taşımacılığı enerji tüketimi gibi üç değişken arasında uzun dönemli ilişkiler olduğu bulunmuş olup karayolu enerji tüketimi ile ulaşım CO₂ emisyonları arasında kısa vadeli çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Yine Suudi Arabistan'da nakliye CO₂ emisyonlarının uzun vadede ekonomik büyüme ile iç içe geçtiği çalışmanın sonuçları arasında yer almaktadır. Son olarak Suudi Arabistan'ın karbon emisyonlarındaki artışları sürdürmeden ekonomik büyümeyi sürdürmesinin mümkün olmadığı belirtilmiştir (Alshehry & Belloumi, 2017). Danish, Baloch ve Suad (2018) Pakistan üzerinden ARDL ve VECM yöntemlerini kullanarak ulaştırma enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu ilişkisinin tespiti üzerine çalışmışlardır. Sonuç olarak ulaştırma enerji tüketiminin ulaştırma sektöründen kaynaklanan CO₂ emisyonları üzerinde güçlü ve önemli bir etkisi olduğu, nakliye enerji tüketiminin CO₂ emisyonunun artmasına neden olarak çevre kalitesini düşürdüğü ve ulaştırma enerji tüketimi ile çevresel bozulma arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirtilmiştir (Danish, Baloch, & Suad, 2018). Yine Danish ve Baloch (2018) aynı örneklem üzerinde ARDL yöntemini kullanarak ekonomik büyüme, karayolu taşımacılığı enerji tüketimi ve çevresel kalite değişkenleri üzerine yaptığı çalışmada karayolu altyapısının ekonomik büyümeyi artırdığını ve yol altyapısı ve kentleşmenin çevresel kaliteyi bozarak atmosfere CO₂ salınımını hızlandırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca, ekonomik büyümenin toplam CO₂ emisyonu üzerinde azalan bir olumsuz etkisinden bahsedilmiş ve taşımacılıkta enerji tüketiminin CO₂ emisyonunda beklenen rolüne ilişkin herhangi bir kanıt belirlenememiştir. Elde edilen sonuçlar, ülkede karayolu altyapısının genişletilmesini ve yeşil şehir politikalarına ve planlamasına özen gösterilmesi gerektiğini ortaya koymuştur (Danish & Baloch, 2018). Poon vd. (2006) Çin'de enerji üretim ve tüketimi, ulaşım ve ticaretin CO₂ emisyon etkisini araştırmışlardır. Buna

göre enerji tüketimi ve üretiminin enerji yoğunluğu ve enerji fiyatı, CO₂ emisyonunun artmasında hayati bir rol oynadığı belirtilmiştir. Artan sanayileşme ve ticaret, sadece karayolları, yollar, fabrikalar ve ofisler gibi altyapı gelişimiyle değil, aynı zamanda hareketliliğin artması ve dolayısıyla özellikle kentsel alanlarda otomobil talebinin artmasıyla da ilişkilendirilmiştir (Poon, Casas, & He, 2006). Neves vd. (2017) 15 OECD ülkesine ait verilerle ARDL yaklaşımı üzerinden ekonomik büyüme, ulaşım sektörü fosil yakıt tüketimi, ulaşım sektörü elektrik tüketimi ve ulaşım sektörü CO₂ emisyonları değişkenlerini çalışmışlardır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre yenilenebilir enerjilerin aksine, fosil yakıt tüketiminin kullanımındaki artışla birlikte ekonomik büyüme hızlanmıştır. Ancak daha fazla elektrik kullanımı fosil yakıtların kullanımının azaltılmasına katkıda bulunmakta ve beklenen ikame etkisini teyit etmektedir. Demiryolu altyapısına yapılan yatırımın artırılmasıyla ulaşım yoluyla fosil yakıt tüketiminde bir azalma sağlanabileceği beklenebilir. Ancak bu makalede, demiryollarına yapılan yatırımın CO₂ emisyonlarını azaltmadığını ortaya koyulmuş ve daha fazla demiryolu kullanımının elektrik talebinde artışa neden olarak daha büyük CO₂ emisyonlarına katkıda bulunabileceği belirtilmiştir (Neves, Marques, & Fuinhas, 2017). Chandran ve Tang (2013) ASEAN-5 ülkeleri verilerine dayanarak Eş bütünleşme ve Granger nedensellik yöntemini kullanmış ve CO₂ emisyonları, karayolu taşımacılığı enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırım (DYY) ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki üzerine çalışmışlardır. Çalışma CO₂ emisyonlarının ve belirleyicilerinin yalnızca Endonezya, Malezya ve Tayland'da ortak entegre olduğunu ortaya koymaktadır. Uzun vadeli esneklik tahmini, gelir ve ulaşım enerji tüketiminin CO₂ emisyonlarını önemli ölçüde etkilediğini, ancak doğrudan yabancı yatırımın önemli olmadığını göstermektedir. Ekonomik büyüme, ASEAN-5'te CO₂ emisyonuna katkıda bulunmada daha büyük bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte, tersine çevrilmiş U şeklindeki EKC hipotezinin, özellikle Endonezya, Malezya ve Tayland'da ASEAN-5 ekonomileri için geçerli olmadığı görülmektedir. Uzun vadede, ekonomik büyüme ile CO₂ emisyonları arasındaki iki yönlü nedensellik Endonezya ve Tayland'da tespit edilirken, Malezya'da GSYH'den CO₂ emisyonlarına doğru tek yönlü nedensellik bulunmaktadır. Ayrıca Tayland ve Malezya'da ulaştırma enerji tüketimi, DYY ve CO₂ emisyonları arasında iki yönlü nedensellik gözlemlenmiştir (Chandran & Tang, 2013). Shahbaz vd. (2015) Tunus'ta karayolu taşımacılığı enerji tüketimi, yakıt fiyatları, ulaştırma sektörü katma değeri ve CO₂ üzerine VECM,

nedensellik yöntemleriyle yaptıkları çalışmada, değişkenler arasında eş bütünleşmenin mevcut olduğunu ortaya koymuşlardır. Neticede enerji tüketiminin CO₂ emisyonlarını artırırken, yakıt fiyatlarındaki artışın CO₂ emisyonlarını düşürdüğü tespit edilmiştir. Yine yol altyapısının gelişmişliği ile taşımacılık katma değerinin aynı zamanda CO₂ emisyonlarını artırdığı ortaya konulmuştur. Yine nedensellik analizi, enerji tüketimi ile CO₂ emisyonları arasındaki çift yönlü gündelik ilişkiyi göstermektedir. Çift yönlü nedensellik, ulaştırma katma değeri ile CO₂ emisyonları arasında da bulunmaktadır (Shahbaz, Jemaa , & Khraief, 2015). Ang (2007) Fransa üzerine yaptığı çalışmada CO₂ emisyonları, enerji tüketimi ve üretimi arasında sağlam bir uzun vadeli ilişkinin varlığını ortaya koymuştur. Sonuçlara göre daha fazla enerji kullanımının daha fazla CO₂ emisyonuna yol açtığı ve CO₂ emisyonlarının ve çıktısının uzun vadede ikinci dereceden bir ilişkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Ang, 2007). Georgatzi vd. (2019) 12 Avrupa ülkesi verilerine dayanarak yaptıkları çalışmada FMOLS-DOLS yöntemini kullanarak taşımacılık sektörünün neden olduğu CO₂ emisyonları üzerine çalışmışlardır. Sonuç olarak panel Granger nedensellik testi, çevre politikası sıklık endeksi ile bir ila üç gecikme süreli taşımacılık sektörü faaliyetinin neden olduğu CO₂ emisyonları arasında güçlü bir çift yönlü nedensellik ilişkisi sunmaktadır (Georgatzi, Stamboulis, & Vetsikas, 2019).

Kuznets 1955 yılında çevresel bozulma ve kişi başına gelir arasındaki ilişkiyi ABD özelinde tespit etmeye çalışmıştır. Sonuç olarak bir ülkenin gelişip sanayileştikçe kirlilik seviyesinin artacağını düşündüren ters bir U eğrisi sergilediği belirtilmiştir. Ancak belirli bir gelir düzeyinde, ülkeler daha yüksek gelir ve ekonomik gelişme düzeylerine ulaştıkça bu yükselme eğiliminin tersine döneceği ve kirlilik düzeylerinin düşeceği de eklenmiştir (Kuznets, 1955). Pao vd. (2011) Rusya üzerinde CO₂ emisyonu, enerji kullanımı ve reel GSYH tespitine ilişkin çalışmalarında Granger nedensellik yöntemini kullanarak uzun vadeli dengede, emisyonların enerji kullanımı esnek ve çıktının esnek olmadığını tespit etmişlerdir. Bu esneklik, emisyonlardaki değişikliklere yüksek enerji kullanımı duyarlılığını göstermektedir. Çıktı, emisyonlar üzerinde olumsuz ve önemli bir etki sergilerken, EKC hipotezini desteklememektedir. Bunlar ekonomik büyüme ve enerji tasarrufu politikalarının emisyonları azaltabileceğini ve ekonomik kalkınma üzerinde olumsuz nitelikte bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Nedensellik sonuçları, çıktı, enerji kullanımı ve

emisyollar arasında çift yönlü güçlü bir Granger nedenselliği olduğunu ve sistemde bir Çok meydana geldiğinde, her değişken, uzun vadeli dengeyi yeniden sağlamak için kısa vadeli bir ayarlama yapacağını ortaya koymaktadır (Pao, Yu, & Yang, 2011). Akbostancı vd. (2009) Türkiye’de kişi başına gelir ile CO₂ salınımı arasındaki ilişkiyi tespit etmek için zaman serisi yöntemini kullanarak hava kirliliği ve gelir ilişkisinin bir N Şeklini izlediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca Türkiye’deki illerde gelir arttıkça hava kirliliğinin de artma eğiliminde olduğu çalışmada belirtilmiştir. Bu bulgular ışığında, EKC hipotezinin Türkiye vakasının eksik bir resmini ortaya koyduğu sonucuna varılabilmektedir (Akbostancı, TÜRÜT-AÇık, & Tunç, 2009).

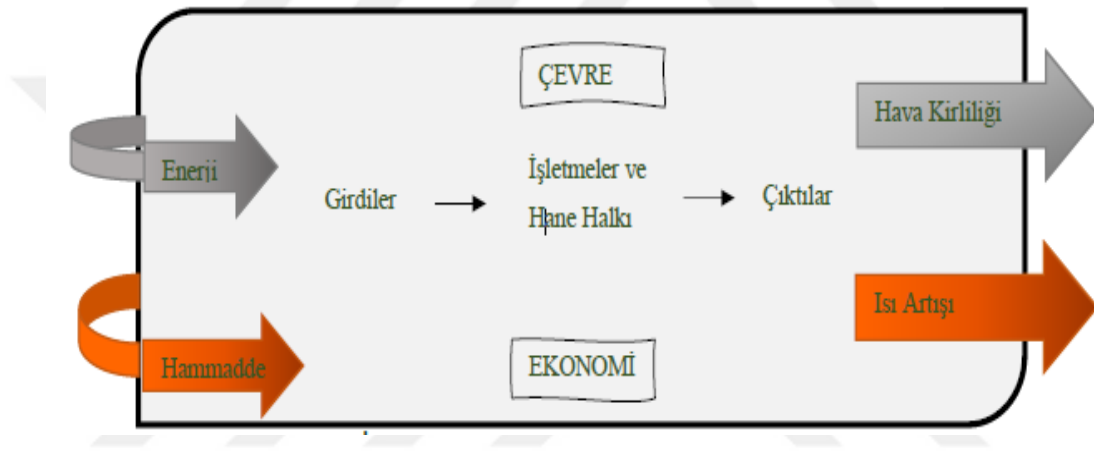
Timilsina ve Shrestha (2009) Asya Őlkelerinde ulaştırma sektöru CO₂ emisyonlarının büyümesini etkileyen potansiyel faktörleri, yıllık emisyon artışını yakıt karıŐımı, modal değişim, kişi başına GSYH’deki değişiklikleri temsil eden bileşenlere ayırarak analiz etmektedirler. Kişi başına düşen GSYH, nüfus artışı ve ulaşım enerji yoğunluğundaki deđiŐimlerin, dikkate alınan Őlkelerde ulaştırma sektöru CO₂ emisyonu büyümesini yönlendiren ana faktörler olduğu tespit edilmiştir (Timilsina & Shrestha, 2009). Mraihı vd. (2013) Tunus’ta araç yakıt yoğunluğu, araç yoğunluğu, kişi başı GSYH, 1990–2006 döneminde karayolu taşımacılığı sektöründe enerji tüketimindeki değişimin ana itici güçlerinin kentleŐmiŐ kilometreler ve ulusal karayolu ağı olduğunu ortaya koymuşlardır (Mraihı, Abdallah, & Abid, 2013). Ong vd. (2012) Malezya için ulaşım sektörüne yönelik olarak enerji modeli ve politikası tavsiyesinde bulunmuşlardır. 2012 verilerine göre tek başına ulaşım sektöru toplam enerji tüketiminin %36’sını oluşturmaktadır ve bu oran giderek artmaktadır. 1995 yılında yaklaşık 24 milyon ton CO₂ salındığı ve 2008 yılında 50 milyon tona çıktığı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle bu sektörde enerji talebini dengelemek ve emisyonu azaltmak için uygun enerji politikasının benimsenmesine duyulan ihtiyaç belirtilmiştir. Bu noktada yakıt tüketimini azaltmak için karayolu taşımacılığında uygulanan yakıt ekonomisi standardı, yakıt ekonomisi etiketi ve yakıt deđiŐtirme gibi birçok politikadan bahsedilmiştir. Yakıt ekonomisinin zorunlu olarak uygulanmasının birçok Őlkede ulaştırma sektöründen enerji talebi ve sera gazı emisyonunu kontrol etmede etkili bir araç olduğu görülmüştür. Bunun da ötesinde, yakıtın alternatif yenilenebilir yakıta geçişi, fosil yakıt tüketimi kıtlığını çözebileceği görüŐüyle birlikte biyodizel, çevre dostu bir alternatif dizel yakıt olarak pazarda giderek kabul görmektedir.

Malezya, palmiye yağı bazlı biyodizel üretimi için büyük bir potansiyele sahiptir ve biyodizel, fosil yakıtın çevreye olan olumsuz etkisini azaltmada önemli bir rol oynayacaktır. Ancak yenmeyen bitkisel yağların dizel motora alternatif yakıt olarak kullanılması, gıda olarak yemeklik yağ ihtiyacı ve biyodizel üretim maliyetinin düşmesi ile hızlanmaktadır. Bu nedenle, jatropha ve calophyllum inophyllum, Malezya'da biyodizel için hammadde olarak büyük bir potansiyele sahiptir. Bunun dışında, biyodizelin tesis edilebilmesi ve piyasada olgunlaşmaya devam edebilmesi için çeşitli hususların incelenmesi ve üstesinden gelinmesi gerekmektedir (Ong, Mahlia, & Masjuki, 2012). Rasool vd. (2019) Pakistan'ın ulaşım sektörünün CO₂ emisyonları üzerindeki petrol fiyatları, karayolu taşımacılığının enerji yoğunluğu, ekonomik büyüme ve nüfus yoğunluğunun etkisini inceledikleri çalışmada, uzun vadeli sonuçlar açısından petrol fiyatlarındaki ve ekonomik büyümedeki artışların ulaşım sektörünün CO₂ emisyonlarını azaltmaya yardımcı olduğunu, artan enerji yoğunluğu, nüfus yoğunluğu ve yol altyapısının bunları artırdığını ve nüfusun baskın bir rol oynadığını ortaya koymuşlardır (Rasool, Zaidi, & Zafar, 2019). Ahmed vd. (2020) Hindistan'daki karayolu taşımacılığı enerjisini, ekonomik büyümeyi, sanayileşmeyi, kentleşmeyi, petrol fiyatlarını ve karayolu altyapısını birleştiren emisyonların itici faktörlerini inceledikleri çalışmada, karayolu taşımacılığı enerjisinin, karayolu altyapısının, ekonomik büyümenin ve sanayileşmenin Hindistan'da ulaştırma CO₂ emisyonlarının temel faktörleri olduğunu belirlemişlerdir (Ahmed, Ali, Saud, & Shahzad, 2020). Pablo-Romero vd. (2017) 27 Avrupa ülkesinde kişi başına enerji kullanımı açısından toplam ulaşım enerji kullanımı, evsel ulaşım enerji kullanımı ve üretken ulaşım enerjisi kullanımını incelemişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, veriler içbükey bir şekli desteklemekte olup, dönüm noktasına ulaşılmamıştır. Sonuçlar EKC'nin dönüm noktasına hiçbir durumda ulaşılmadığını göstermiştir (Pablo-Romero, Cruz, & Barata, 2017).

3.3. Ekonomik Büyüme-CO₂ Emisyonu İlişkisi

Ekonomik büyüme ve kentleşme ayrılmaz bir bütündür. Bu bütünlük her iki kavram içinde toplumların tarımsal uğraşları bırakıp sanayi ve hizmet sektörlerine geçmelerinden kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda kentleşme ve sanayileşme kavramları birbirleriyle ilişkilidir. Tarım dışındaki işlerin tercih edilmesi ile kentlerdeki nüfusun artması sayesinde ülkelerin veya şehirlerin ekonomik anlamda

büyümesinde artış gözlemlenmektedir. Yani ülkelere veya şehirlere nüfus geçişi olmadan ekonomik iyileşmeden söz edilememektedir. Gelişmekte olan ülkelerde büyümenin devam edebilmesi için kentleşme önemli bir kavramdır (Annez & Buckley, 2009, s. 1; Subaşı Ertekin & Kırca, 2017, s. 45). Artan kentleşme sonucunda insanların günlük yaşamlarına devam edebilmeleri için enerji ihtiyaçları bulunmaktadır. Sanayi Devrimi'nden sonra ülkelerin gelişen teknolojileri ve ekonomileri, insanları enerji kullanımına sürüklemiştir. Şekil 127'de görüldüğü üzere enerji hem hane halkının hem de işletmelerin tüketimi için gereklidir.



Şekil 127. Ekonomi ve Çevre İlişkisi
Kaynak: (Tietenberg & Lewis, 2012, s. 17)

Enerjiyi elde edebilmek için kullanılan hammaddelerin çıktı olarak kullanıma hazır hale gelmesini sağlayan enerji, ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır. Dönüşüm meydana geldikten sonra ortaya çıkan enerjiden arta kalanlar, atmosfere CO₂ emisyonu olarak yayılmakta, daha sonra çevreye hava kirliliği ve ısı artışı olarak geri dönmektedir (Tietenberg & Lewis, 2012, s. 17). Bu sorunlar hanelerin ve işletmelerin dolayısıyla ülkelerin ekonomik açıdan maliyetlerini artırmaktadır. Yani çevresel kirliliğin artması ekonomik büyümeyi, ekonomik büyümenin artması ise çevresel kirliliği etkilemektedir (Aras, 2001, s. 392).

Literatür incelendiğinde ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkisinin ele alındığı çalışmalar olduğu görülmüştür. Bu çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Apergis ve Payne (2009a) 11 ülke verilerini panel eş bütünleşme yöntemi ile işleyerek enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi tespit etmek istemişlerdir. Bu doğrultuda enerji tüketiminden ekonomik büyümeye kısa vade içerisinde tek yönlü nedenselliğin varlığını, uzun vadede ise enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedenselliğin varlığını ortaya çıkarmışlardır (Apergis & Payne, 2009a). Apergis vd. (2010) gelişmiş ve gelişmekte olan 19 ülke verilerini kullanarak CO₂ emisyonları, nükleer enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenlerine dair uzun vadeli bir ilişki tespit etmişlerdir. Aynı zamanda yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ortaya çıkmıştır (Apergis, Payne, Menyah, & Wolde-Rufael, 2010). Aynı şekilde Acaravcı ve Öztürk (2010) 19 Avrupa ülkesi açısından CO₂ emisyonları, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini ARDL ve Granger nedensellik yöntemleri ile test etmişlerdir. Buna göre “Danimarka, Almanya, Yunanistan, İzlanda, İtalya, Portekiz ve İsviçre”de ARDL yöntemine göre kişi başına enerji tüketimi, kişi başına reel GSYH, kişi başına reel GSYH karesi ile kişi başına karbon emisyonu arasında uzun vadeli bir nedensel ilişki kanıtı elde etmişlerdir. Avusturya, Finlandiya, Lüksemburg, İsveç, Belçika, Macaristan, Hollanda, İngiltere, Fransa ve Norveç’te uzun dönemli bir ilişki tespit edememişlerdir. İrlanda ve İspanya ise ARDL modeline cevap vermemiş ve analizden çıkartılmıştır. Granger nedenselliğe göre ise kişi başına düşen enerji tüketimi, kişi başına düşen reel GSYH ve kişi başına düşen GSYH karesinden kişi başına düşen CO₂ emisyonlarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Danimarka ve İtalya’da kişi başına düşen reel GSYH ve kişi başına düşen GSYH karesi ile kişi başına karbon emisyonu karesi arasında kısa vadeli tek yönlü bir nedensel ilişki kanıtı ortaya çıkmıştır. Yine kişi başına düşen reel GSYH ve kişi başına düşen GSYH karesi ile Yunanistan ve İtalya’daki kişi başına enerji tüketimi arasındaki kısa vadeli tek yönlü nedensel ilişkiye dair kanıt elde etmişlerdir (Acaravcı & Öztürk, 2010).

Görüş ve Aydın (2019) MENA ülkelerini kullanarak enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu değişkenleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymaya çalışmışlar, ancak ülkeler kümesindeki ekonomik büyüme ile emisyon seviyesi arasında nedensel bir bağ bulamamışlardır (Görüş & Aydın, 2019). Aynı şekilde MENA ülkeleri kullanılarak Arouri vd. (2012) yaptıkları çalışmada CO₂ emisyonları, enerji tüketimi

ve reel GSYH arasındaki ilişki varlığını uzun vadede enerji tüketiminin CO₂ üzerinde olumlu ve önemli bir etkiye sahip olduğu, GSYH, bölgenin tamamı için CO₂ emisyonları ile ikinci dereceden bir ilişki sergilediği şeklinde tespit etmişlerdir (Arouri, Youssef, M'henni, & Rault, 2012). Benzer şekilde Omri (2013) MENA ülkeleri ile ilgili olarak yaptığı çalışmada, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki iki yönlü nedensel ilişki ve enerji tüketiminden CO₂'ye kadar tek yönlü nedensellik ile ekonomik büyüme ile kirlenici emisyonlar arasında iki yönlü nedensel ilişki tespit etmiştir (Omri, 2013).

Kaika ve Zervas (2013) ile Cole vd. (2011) Çin'de ekonomik büyüme, endüstriyel kirlilik, DYY ve enerji tüketimi nedeniyle gelir ve emisyonlar arasında geniş kapsamlı pozitif ilişki bulmuşlardır (Kaika & Zervas, 2013; Cole, Elliot, & Zhang, 2011). Mbarek vd. (2014) Tunus örneğinde enerji tüketimi ile GSYH ile ölçülen ekonomik büyüme arasında olumlu bir etkinin varlığını ortaya koymuşlardır. Dolayısıyla, kısa vadede GSYH ile CO₂ emisyonları arasında tek yönlü bir ilişki vardır (Mbarek, Ali, & Feki, 2014). Begum vd. (2015) Malezya örneğinde hem kişi başına enerji tüketiminin hem de kişi başına GSYH'nin kişi başına karbon emisyonları üzerinde uzun vadeli olumlu etkileri olduğunu, ancak nüfus artış oranının kişi başına CO₂ emisyonu üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Ancak çalışma, uzun vadede ekonomik büyümenin Malezya'daki CO₂ emisyonları üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabileceğini öne sürmektedir (Begum, Sohag, Abdullah, & Jaafar, 2015). Sasana ve Aminata (2019) Endonezya örneğinde ekonomik büyümenin, birincil enerji tüketiminin ve nüfus artışının CO₂ emisyonlarını olumlu etkilediği, yenilenebilir enerji tüketiminin ise CO₂ emisyonlarını olumsuz etkilediği sonucuna varmışlardır (Sasana & Aminata, 2019). Mohmand vd. (2021) Pakistan örneği içinse ulaşım altyapısı, ekonomik büyüme ve yakıt tüketiminden CO₂'ye kadar uzanan kısa vadeli bir nedensellik tespit etmişlerdir. Sonuçlar aynı zamanda uzun vadede ekonomik büyüme ile altyapı arasında çift yönlü bir ilişkinin var olduğunu da ortaya koymaktadır. Ayrıca ekonomik büyüme, altyapı ve tüketimden emisyonlara kadar tek yönlü bir nedensellik vardır. Dolayısıyla ekonomik büyüme, geri bildirimle birlikte altyapı ve emisyonlarda artışa neden olmaktadır (Mohmand, Mehmood, Mughal, & Aslam, 2021).

Ajmi vd. (2015) Almanya haricindeki G7 ülkelerinde enerji tüketimi, CO₂ emisyonları ve GSYH arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Ülkelerin bazılarında tek yönlü bazılarında çift yönlü olacak şekilde farklı nedensellikler çıkmıştır. Bu durum ülkelerin farklı derecelerde olacak şekilde bir bütün olarak düşünüldüğünde yüksek derecede enerjiye bağımlı ekonomiler olduğunu göstermektedir (Ajmi, Hammoudeh, Nguyen, & Sato, 2015).

Arvin vd. (2015) G20 ülkeleri düzeyinde ulaşım yoğunluğu, ekonomik büyüme, CO₂ emisyonları ve kentleşme arasındaki ilişkiyi çalışmışlardır. Kısa vadede bu dört değişken arasında bir nedensel bağlantı ağı bulunmuştur. Ayrıca ekonomik büyümenin, diğer değişkenlerdeki değişikliklere yanıt olarak uzun vadeli denge yoluna yakınsama eğiliminde olduğu görülmektedir. Temel sonuç olarak bulunan ise ekonomik büyümeyi ilerletmek için gelişmekte olan ülkelerde G-20 kapsamında yolcu taşıma yoğunluğunun iyileştirilmesi gerektiğidir (Arvin, Pradhan, & Norman, 2015).

Andreoni ve Galmarini (2012) Avrupa taşıma emisyonu açısından hem su hem de havacılık taşımacılığı faaliyetlerinde AB'de bulunan 27 ülkedeki CO₂ emisyonlarındaki artışın arkasındaki ana faktör olduğunu belirlemiştir. Enerji kaynaklı CO₂ emisyon artışlarını etkileyen ana faktör ekonomik büyüme olarak ortaya konulmuştur (Andreoni & Galmarini, 2012).

Govindaraju ve Tang (2013) Çin ve Hindistan örneklerinde CO₂ emisyonları, ekonomik büyüme ve kömür tüketimi ilişkisini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre Çin'de eş bütünleşmenin varlığı ortaya çıkmıştır, ancak Hindistan'da durum bu şekilde değildir. Yine Çin'de tek yönlü nedensellik, ekonomik büyümeden CO₂ emisyonlarına kadar uzanmaktadır. Hindistan örneğinde ise sadece kısa vadeli bir nedensellik tespit edilmiştir (Govindaraju & Tang, 2013).

Heidari vd. (2015) 5 ASEAN ülkesi açısından ekonomik büyüme, CO₂ emisyonları ve enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. İncelenen değişkenler arasında net bir doğrusal olmayan ilişki olduğu saptanmıştır. Çalışmaya göre ASEAN ülkelerindeki EKC hipotezinin geçerliliğini desteklemektedir (Heidari, Katırcıoğlu, & Saeidpour, 2015). Narayan vd. (2016) 181 ülke için çapraz korelasyon tahmini

yöntemini kullanarak ekonomik büyüme ile CO₂ emisyonunu incelemişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre 181 ülkeden 21'i (%12) için, EKC hipotezini destekleyen net kanıtlar tespit edilmiştir. Ayrıca gelirdeki artışın gelecekte emisyonları azaltıp azaltmadığı sorusuna 49 ülke için (%27), gelir artışının gelecekte emisyonları azaltacağı öngörüsü ortaya çıkmıştır (Narayan, Saboori, & Soleymani, 2016).

Nasreen vd. (2017) Güney Asya ülkeleri açısından finansal istikrar, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonları ilişkisi üzerine çalışmışlardır. Çalışma da finansal istikrarın çevre kalitesini iyileştirdiği gösterilmekte olup; ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve nüfus yoğunluğundaki artışın uzun vadede çevre kalitesi için zararlı olacağı belirtilmiştir. Sonuçlar ayrıca, gelir ve çevre kalitesi arasında ters U şeklinde bir yol olduğunu varsayan EKC hipotezini de desteklemektedir. Dahası çalışma, finansal istikrardan CO₂'ye uzanan tek yönlü nedenselliğin kanıtını ortaya koymuştur (Nasreen, Anwar, & Öztürk, 2017).

Apergis ve Payne (2009b) 6 tane Orta Amerika ülkesi üzerinde yaptığı çalışmada enerji kullanımının emisyonlar üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak önemli derecede etkisini ortaya koymuşlardır. Emisyonların gerçek çıktıyla arttığı, dengelendiği ve sonra azaldığı EKC hipotezini desteklemektedir. Hem enerji tüketiminin hem de büyümenin kısa vadede emisyonlara neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Apergis & Payne, 2009b).

Bella vd. (2014) OECD ülkeleri açısından CO₂ emisyonları, GSYH ve elektrik enerjisi tüketimi ilişkisini incelemişlerdir. Çalışmaya göre farklı ekonomik yapılar ve çeşitli enerji kaynakları, GSYH ile emisyonlar ve enerji tüketimi arasında bağlantı kuran ilişkinin herkese uygun bir şekilde tahmin edilmesine izin vermemektedir. Uzun dönem parametreleri olan üç grupta kümelenmiştir: İlk kümede, hem CO₂ emisyonlarının hem de elektrik enerjisi tüketiminin uzun vadede azalmaya mahkûm olduğu iyimser bir senaryonun kanıtı belirlenmiştir. İkinci kümede emisyon azaltımı için iyimser bir senaryo da sağlanmıştır, ancak burada gelir ve elektrik enerjisi tüketimi arasındaki uzun vadeli ilişki bunun yerine U şeklinde bir model göstermektedir. Üçüncü kümede ise kişi başına CO₂'nin gelirle birlikte artmasının beklendiği çok

endişe verici bir senaryo ile ilişkilendirilebilmektedir (Bella, Massidda, & Mattana, 2014).

Nugraha ve Osman (2019), Endonezya'da CO₂ emisyonu ve enerji tüketiminin karşılıklı bir etkiye sahip olmasına rağmen, artan CO₂ emisyonlarının enerji tüketimi üzerinde daha fazla etki sağlama eğiliminde olduğunu saptamıştır (Nugraha & Osman, 2019).

Xu ve Lin (2015) panel, parametrik olmayan ilave regresyon yöntemi ile Çin'deki ekonomik büyümenin CO₂ üzerindeki doğrusal olmayan etkisinin emisyonların EKC hipotezi ile uyumluluğunu ortaya koymuşlardır (Xu & Lin, 2015). Song vd. (2019) Çin'de ulaşım sektöründen kaynaklanan CO₂ emisyonlarını etkileyen faktörleri belirlemek için LMDI tekniğini kullanmışlardır. Sonuç olarak ekonomik büyüme CO₂ emisyonlarının artmasında aktif bir rol oynadığı tespit edilmiştir. Başka bir ifade ile Çin'in ulaştırma sektöründen kaynaklanan CO₂ emisyonları ile ekonomik büyüme arasında kapsamlı bir bağlantı ortaya çıkmıştır (Song, Zhang, & Shan, 2019).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ULAŞTIRMA SEKTÖRÜNDEKİ ENERJİ TÜKETİMİNİ, EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRESEL KALİTE İLİŞKİSİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

Bu bölümde çalışmanın uygulaması, kurulan dört ayrı model ile yapılacak olup; veri seti, modeller, Sistem-GMM yöntemi ve ampirik bulgulardan ve sonuçlardan bahsedilecektir.

4.1. Veri Seti

Ekonomik büyüme, ulaştırma sektöründeki enerji tüketimi, CO₂ tüketimi ve petrol fiyatlarından oluşan değişkenler ile OECD üyesi 28 ülke (“Türkiye, ABD, Almanya, Avustralya, Avusturya, Belçika, Çekya, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Kore Cumhuriyeti, Hollanda, Birleşik Krallık, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Japonya, Kolombiya, Lüksemburg, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Şili, Yeni Zelanda, Yunanistan”) ve bu ülkelerle ticari ilişkileri yoğun olmakla birlikte ulaştırma enerjisi tüketimi bu ülke grupları arasında en az olan Lüksemburg’un üzerinde ve ulaştırma enerjisi tüketimi en fazla olan ABD’nin altında olan 8 ülke (Çin, Brezilya, Hindistan, Endonezya, Tayland, Güney Afrika, Fas, Singapur) ile birlikte toplam 36 ülke veri seti kapsamında analiz edilmiştir. 1990-2018 dönemi olmak üzere 29 yıllık zaman aralığında ulaştırma enerjisi tüketimi fazla olan bu ülkelerin aynı zamanda endüstri enerji tüketimleri de ulaştırma sektöründeki enerji tüketimine paralel olarak yüksek olduğu gözlemlenmiş ve ulaştırma sektörü ile endüstri sektörünün tedarik zinciri açısından birbirine bağlı ve bağımlı sektörler olduğu düşüncesi ile veri seti oluşturulmuştur.

Oluşturulan modellerde kullanılan değişkenler; CO₂ (“metric tons per capita”), Oil Prices (“Oil: Crude oil prices-US dollars per barrel-\$ money of the day”), Total Energy Consumption of Transport (“PJ= Petajoule”) ve GDP per capita (“constant 2015 US\$”) kullanılmaktadır.

4.2. Kullanılan Değişkenler

Çalışmada çevresel kaliteyi etkileyen faktörleri ölçmek amacıyla kullanılan değişkenler şu şekildedir;

(i) *Bağımlı Değişken: Karbondioksit Tüketimi (CO₂)*

Tablo 1. Bağımlı Değişken Tablosu

Bağımlı Değişken	Değişken Tanımı
CO ₂	Karbondioksit emisyonu (Kişi başına metrik ton)

Karbondioksit tüketimi, çevresel kaliteyi ölçme açısından literatürde sık kullanılan bir değişken olduğu için (Çetin, Kırıcı, Saygın, & Alaşahan, 2018) bu çalışmada çevresel kaliteyi ölçmek için bağımlı değişken olarak CO₂ kullanılacaktır.

(ii) *Bağımsız Değişkenler: Çevresel Kaliteyi Etkileyen Değişkenler*

Tablo 2. Bağımsız Değişkenler Tablosu

Bağımsız Değişken	Değişken Tanımı
Oilprice	Ham Petrol Varil Fiyatı / 2020\$ Fiyatları ile
Encon	Ulaştırma Sektöründeki Enerji Tüketimi (PJ)
GDPpc	Kişi Başına GSYH

Tablo 3. Veri Kaynakları

Değişken Adı	Kaynağı
Karbondioksit Emisyonu (CO ₂ , Metric tons per capita)	World Bank (Dünya Bankası)
Oilprice (Ham petrol varil fiyatı/2020\$ Fiyatları ile)	BP Statistical
Encon (Ulaştırma sektöründeki enerji tüketimi (PJ))	IEA (International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı))
GDPpc (Kişi Başına GSYH)	World Bank (Dünya Bankası)

4.3. Araştırma Soruları ve Modeller

Seçili ülkelerde çevresel kaliteyi etkileyen ulaştırma sektöründeki enerji tüketimi, petrol fiyatları ve kişi başına GSYH değişkenleri kullanılarak değişkenler doğrultusunda çevresel kalitenin ülkelerin ithalat ve ihracatı için en önemli sektörlerden biri olan lojistik sektörü kapsamında ulaştırma sektöründe kullanılan enerji tüketiminden, kişi başına GSYH ve ham petrol fiyatlarından nasıl etkilendiğini cevaplanmaya çalışılacaktır.

Bu çalışmada sorulara cevap bulabilmek amacıyla Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (Generalized Method Of Moments-GMM) ile analiz yapılacaktır.

Model 1

$$CO2_{i,t} = \alpha_1 + \alpha_2 CO2_{i,t-1} + \alpha_3 OILPRICE_{i,t} + \alpha_4 ENCON_{i,t} + \alpha_5 GDP_{i,t} + \epsilon_{1i,t}$$
$$i=1, \dots, N, t=1, \dots, T$$

Model 2

$$CO2_{i,t} = \beta_1 + \beta_2 CO2_{i,t-1} + \beta_3 OILPRICE_{i,t} + \epsilon_{2i,t}$$
$$i=1, \dots, N, t=1, \dots, T$$

Model 3

$$CO2_{i,t} = \gamma_1 + \gamma_2 CO2_{i,t-1} + \gamma_3 ENCON_{i,t} + \epsilon_{3i,t}$$
$$i=1, \dots, N, t=1, \dots, T$$

Model 4

$$CO2_{i,t} = \theta_1 + \theta_2 CO2_{i,t-1} + \theta_3 GDP_{i,t} + \epsilon_{4i,t}$$
$$i=1, \dots, N, t=1, \dots, T$$

4.4. Analiz Yöntemi: Sistem-GMM

Çalışmamızda bağımsız değişkenlerin (encon, oilprice, GDP) çevresel kaliteye (CO₂(metric tons per capita)) olan etkisini ölçmek için dinamik panel tahmin yöntemlerinden biri olan GMM sistem versiyonu kullanılmıştır. Dinamik panel veri analizi metodu ekonometri literatüründe ilk olarak (Hansen & Singleton, 1982) tarafından geliştirilmiş, daha sonra GMM yöntemi panel veriye Anderson ve Hsiao (1982) ve Anderson ve Hsiao (1981) tarafından uyarlanmıştır.

4.5. Panel Veri Analizi

Ekonometrik analiz yaparken panel veri, zaman serisi ve yatay kesit veri olmak üzere kullanılan üç tür veri çeşidi bulunmaktadır (Tatoğlu, 2020). *Panel Veri*; yatay kesit gözlemlerinin belli bir dönemde bir araya getirilmesi (Tatoğlu, 2020); *Zaman Serisi*; gün, ay, yıl gibi zaman içinde tekrarlanan ölçümlerle elde edilen verilerin, *Yatay Kesit Veriler* ise zamanın belli bir noktasında birçok konuyu bir araya getirerek gözlemleyen panel veri türüdür (Yılmaz S. , 2017). Panel veri, birimlerden (N adet) ve her birime karşılık gelen gözlemlerden oluşmaktadır (T sayıda). Ekonometrik analiz yaparken yatay kesit ve zaman serisi verilerinde boyutların yetersizliği sebebiyle panel veri kullanımı ortaya çıkmıştır (Tatoğlu, 2020). Panel veri, yatay kesit veri ve zaman serisinin birleşimidir. Panel veri metodolojisi, daha az çoklu bağlantı ile daha güvenilir bir model sağlaması sebebiyle 1990'lı yıllardan itibaren istatistik ve ekonomi analizlerinde panel veri setleri kullanımı yoğunlaşmıştır.

Panel veri setleri kullanılarak oluşturulan ekonomik ilişkilerin tahmin edilmesine panel veri analizi ismi verilmektedir. Sabit ve eğim katsayısı olan bir panel verinin model gösterimi şu şekildedir;

$$X_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it}Y_{it} + \varepsilon_{it}$$

Modelde;

$i = 1, \dots, N$ (veri seti, ülke, birey...)

$t = 1, \dots, T$ (zaman)

X: Bağımlı değişken

Y: Bağımsız değişken

α : Sabit katsayı

β : Eğim katsayısı

ε : Hata Terim'ini ifade etmektedir.

4.5.1. Dengeli ve Dengesiz Panel

Çalışılan veriler tüm veriler her zaman kesiti için belirlenmişse dengeli panel, bazı zamanlarda veriler yoksa dengesiz panel durumu vardır.

4.5.2. Birim ve Zaman Etkisi

Birçok verinin bir araya gelmesi ile ortaya çıkan panel veri özelliklerini gösteren değişkenlere *birim etkisi* adı verilmektedir. Birim verilerinin yanında zaman kapsamı da yer almakta olup, zaman kapsamında yer alan verilere ise *zaman etkisi* adı verilmektedir. Zaman birimler açısından sabit zamana göre ise değişkendir. (Tatoğlu F. , t.y.).

4.5.3. İçsellik ve Dışsallık

Bağımsız değişkenler ile hata terimi arasında bir korelasyon olması durumu *içsellik*, bağımsız değişkenler ile hata terimi arasında korelasyon olmaması durumu ise *dışsallık* olarak tanımlanmaktadır (Tatoğlu F. , t.y.). Dışsallığın zayıf ve katı dışsallık olmak üzere iki farklı ifadesi bulunmaktadır. Aynı zaman diliminde korelasyon olmaması *zayıf dışsallık*, önceki ve sonraki dönemlerde korelasyon olmaması *katı dışsallıktır*.

4.5.4. Sistem-GMM Yöntemi

Dışsallık varsayımının sağlanmadığı verilerde GMM yöntemi ile tahminler daha doğru ve tutarlı sonuçlar vermektedir (Tatoğlu, 2020). Bu tekniğin modeli (Arellona, 2003) tarafından şu şekilde gösterilmektedir;

$$X_{it} = X_{i(t-1)} + Y_{it}\alpha + n_i + \mu_{it}$$

Arı ve Özcan (2011) ise Duch (2008)'dan atıf yaptıkları modeli şu şekilde göstermişlerdir;

$$Y_{jt} = \vartheta Y_{jt-1} + \varnothing Z_j + \gamma X_{jt} + \theta_j + \varepsilon_{jt}$$

Modelde;

J: 1,...,N (birim)

T: 1,...,T (zaman)

Y_j : Birim Etkisi

Z_j : Zamanda sabit ilave değişkenler

X_{jt} : Açıklayıcı değişkeni ifade etmektedir.

Modelde tüm açıklayıcı değişkenlerin katı dışsal olduğu ve ε_{jt} ile θ_j 'nin sıfır ortalama ile sabit varyansa sahip olduğu tahmin edilmektedir.

Gecikmeli değişken kullanılması durumunda rassal ve sabit etkili modellerde gecikmeli bağımlı değişkenin hata katsayısı ile olan bağımlılığı bildik tahmin yöntemleriyle elde edilen sonuçlar tutarsız olacağından gecikmeli bağımlı değişken yerine araç bağımlı değişkeni kullanılması ortaya çıkmıştır (Cameron & Trivedi, 2005). Ortaya çıkan bu sebepler Anderson ve Hsiao (1981) tarafından dinamik modellerde birinci farkın kullanılması birim etkinin dışlanacağı ortaya atmıştır.

Modelde birim etkiden kurtulmak için birinci fark alındığında ve araç değişken kullanıldığında artık hata terimi ile araç değişkenler artık bağımlı olmayacaktır. Yalnız bu durumda kullanılan araç değişkenlerin açıklayıcı terimlerle açıklayıcı değişkenler ile bağımlı hata terimi ile bağımsız olması gerekmektedir. Ancak modelin tahmini için önerilen araç değişken tahmini, bütün moment koşullarının kullanımına olanak vermediğinden model tutarlı olacaktır ama etkin olmayacaktır (Arı & Özcan, 2011). Bu durumun olası tüm değişkenler kullanılmadığından ortaya çıktığı bunu engellemenin de tüm geçerli değişkenleri kullanmakla ortadan kalkacağı Arellano ve Bond (1991) tarafından ortaya atılmış ve GMM modeli ortaya çıkmıştır. Bu model daha sonra Arellano ve Bover (1995) tarafından Sistem-GMM tahminci halini almış ve Blundell ve Bond (1998) tarafından geliştirilerek fark tahmincisinden daha iyi hale getirilmiştir.

Sistem-GMM şu durumlarda kullanılmaktadır;

- “küçük T, büyük N panelleri (zaman boyutunun kısa ve kesit sayısının fazla olduğu paneller) için tasarlanmış genel tahmincilerdir.
- Doğrusal bir fonksiyonel ilişki mevcut olmalıdır.
- Kendi geçmiş gerçekleştirmelerine bağlı olarak dinamik olan bir bağımlı değişken var olmalıdır.
- Kesin olarak dışsal olduğu söylenemeyecek bağımsız değişkenler olmaları, yani hatalarının geçmişteki ve mevcut gerçekleştirmeleriyle ilişkili olmaları gerekir.
- Sabit kesitlere ait heterojenlik olmalıdır.
- Kesitler arasında heteroskedastisite ve otokorelasyon olmamalıdır. Ancak bu durum

kesitlerde olmalıdır” (Doğanay & Değer, 2020, s. 88).

Sistem-GMM ekonometrik yönteminde GMM yönteminde olduğu gibi modelleme yaparken bazı testlerin kullanılması önerilmektedir. Araç değişkenlerin geçerli olup olmadığını ölçmek için kullanılan bu testler, Sargan ve Hansen J testleridir. İki testte de boş hipotez araç değişkenlerin boşluk hipotezinin kabul edilmesi beklenir. “Sargan Testi” hata terimleri sabit varyanslı olduğunda geçerli sonuçlar verirken aynı zamanda optimal ağırlıklandırma matrisine bağımlı olmadığından araç değişkenlerin geçerliliğine ilişkin zayıflıktan etkilenmemektedir, bu sebeple “Hansen J” tercih öncelikli olabilmektedir (Yılmaz S. , 2017, s. 72). Daha sonra kurulan modelde spesifikasyon hataları ile otokolerasyon sorununun olup olmadığı test edilmelidir (Bahar & Bozkurt, 2010). AR(1) testinde birinci dereceden, AR(2) testinde ikinci dereceden otokolerasyon yoktur boşluk hipotezi ölçülmektedir. AR(1) testinin anlamlı ve negatif, AR(2) testinin anlamsız olması beklenmektedir (Yılmaz S. , 2017, s. 72).

4.6. Çalışmanın Ampirik Bulguları

Çalışmada elde edilen ampirik bulgular ile tanımlayıcı istatistikler bağımsız değişkenlerin (encon, oilprice, GDP) çevresel kaliteye (CO₂ (metric tons per capita)) olan etkisini gösteren sonuçlar aşağıda alt başlıklarda gösterilmiştir.

4.6.1. Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışmada kullanılan serilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 4’te belirtilmiştir.

Tablo 4. Tanımlayıcı İstatistikler

	CO ₂	GDP	OILPRICE	ENCON
Ortalama	7,57	28595,74	61,30	1621,33
Standart Sapma	4,73	22296,59	33,09	4058,25
Basıklık	2,60	0,48	-0,78	24,92
Çarpıklık	1,22	0,84	0,75	4,97
En Küçük	0,64	527,51	20,19	36,83
En Büyük	30,44	105454,73	128,01	26715,96

Buna göre veri setinin panel yapısı göz ardı edildiğinde CO₂ değişkeni ele alınan dönemde ve ele alınan ülkeler için ortalama 7,57 ton olarak gerçekleşmiştir. Seri pozitif basıklık değeri ve pozitif çarpıklık değeri ile normal dağılıma göre daha sivri ve sağa çarpık bir yapıdadır. Seri bu dönemde 0,64 ile 30,44 ton arasında değişkenlik göstermektedir.

GDP değişkeni ele alınan dönemde ve ele alınan ülkeler için ortalama 28595,74 ABD Doları olarak gerçekleşmiştir. Seri pozitif basıklık değeri ve pozitif çarpıklık değeri ile normal dağılıma göre daha sivri ve sağa çarpık bir yapıdadır. Seri bu dönemde 527,51 ile 105454,73 ABD Doları arasında değişkenlik göstermektedir.

OILPRICE değişkeni ele alınan dönemde ve ele alınan ülkeler için ortalama 61,30 ABD Doları olarak gerçekleşmiştir. Seri negatif basıklık değeri ve pozitif çarpıklık değeri ile normal dağılıma göre daha basık ve sağa çarpık bir yapıdadır. Seri bu dönemde 20,19 ile 128,01 ABD Doları arasında değişkenlik göstermektedir.

ENCON değişkeni ele alınan dönemde ve ele alınan ülkeler için ortalama 1621,33 PJ olarak gerçekleşmiştir. Seri pozitif basıklık değeri ve pozitif çarpıklık değeri ile normal dağılıma göre daha sivri ve sağa çarpık bir yapıdadır. Seri bu dönemde 36,83 ile 26715,96 PJ arasında değişkenlik göstermektedir.

4.6.2. Sistem-GMM Tahmin Sonuçları

Ulaştırma sektörü için çevresel kalite göstergesi olarak ele alınan kişi başı CO₂ emisyonları üzerinde GDP, OILPRICE ve ENCON değişkenlerinin etkisini ölçmek amacıyla Sistem-GMM tahmin edicileri kullanılmıştır. Bu amaçla yukarıda belirtilen 4 farklı model oluşturularak tahmin edilmiştir.

Öncelikle birinci model sonuçları Tablo 5'te belirtilmiştir.

Tablo 5. Birinci Model Tahmin Sonuçları

LNCO₂	Katsayı	Std. Hata	Test İst.	p-değeri
lnCO ₂ (t-1)	0,9562	0,0103	93,0300	0,0000
Lnoilprice	-0,0171	0,0044	-3,8800	0,0000
Lnencon	0,0046	0,0024	1,9100	0,0570
lnGDP	0,0122	0,0035	3,5300	0,0000
Wald Test			361888,4300	0,0000
AR(1)			-4,2900	0,0000
AR(2)			-0,5200	0,6010
Sargan Test			125,4500	0,0000
Hansen Test			35,6000	0,3930
Araç Değişken Sayısı		38		
Gözlem Sayısı		1008		

Çalışmada kurulan birinci modele ilişkin Wald test sonuçlarına göre modelin bütünsel olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Buna ek olarak modelin etkinliği için seçilen araç değişkenlerin geçerliliğine ilişkin yapılan dirençsiz Sargan Testi anlamlı bulunurken dirençli Hansen Testi ise anlamsız bulunmuştur. Dolayısıyla Sistem-GMM yöntemi ile tahmin edilen birinci modeldeki araç değişkenlerin geçerli olduğu söylenebilir.

Tahmin edilen modele ilişkin otokorelasyonun varlığı ve derecesine ilişkin elde edilen AR(1) katsayısı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, diğer taraftan AR(2) katsayısı ise istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Bu çerçevede modelin uygunluğu için gerekli koşullardan biri olan birinci derece otokorelasyonun var olması, ancak ikinci derece otokorelasyonun var olmaması koşulu da gerçekleşmiştir.

Modelde tahmin edilen katsayılara bakıldığında modeldeki tüm değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Buna göre CO₂ emisyonlarının bir gecikmeli değerleri mevcut dönemdeki emisyonlar üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahiptir. Bu değişkendeki bir birimlik artışın mevcut dönemdeki emisyonları 0,9562 birim artıracığı söylenebilir.

Petrol fiyatlarına ilişkin katsayı -0,0171 olarak tahmin edilmiştir. Bu katsayıya ilişkin p-değeri ise yaklaşık 0'dır. Yani bu değişken bağımlı değişken üzerinde negatif ve istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahiptir. Bu değişkendeki bir birimlik artışın mevcut dönemdeki emisyonları 0,0171 birim azaltacağı söylenebilir.

Enerji tüketimine ilişkin katsayı 0,0046 olarak tahmin edilmiştir. Bu katsayıya ilişkin p-değeri ise 0,0570'dir. Yani bu değişken bağımlı değişken üzerinde pozitif ve %90 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahiptir. Bu değişkendeki bir birimlik artışın mevcut dönemdeki emisyonları 0,0046 birim artıracığı söylenebilir.

GSHY (GDP)'ye ilişkin katsayı 0,0122 olarak tahmin edilmiştir. Bu katsayıya ilişkin p-değeri ise yaklaşık 0'dır. Yani bu değişken bağımlı değişken üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahiptir. Bu değişkendeki bir birimlik artışın mevcut dönemdeki emisyonları 0,0122 birim artıracığı söylenebilir.

İkinci model sonuçları Tablo 6'da belirtilmiştir.

Tablo 6. İkinci Model Tahmin Sonuçları

LNCO₂	Katsayı	Std. Hata	Test İst.	p-değeri
lnCO ₂ (t-1)	0,9971	0,0247	40,3100	0,0000
Lnoilprice	-0,0150	0,0039	-3,8400	0,0000
Wald Test			1688,7100	0,0000
AR(1)			-4,2700	0,0000
AR(2)			-0,5200	0,6000
Sargan Test			112,7900	0,0000
Hansen Test			34,0500	0,2790
Araç Değişken Sayısı			32	
Gözlem Sayısı			1008	

Çalışmada kurulan ikinci modele ilişkin Wald test sonuçlarına göre modelin bütünsel olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Buna ek olarak modelin etkinliği için seçilen araç değişkenlerin geçerliliğine ilişkin yapılan dirençsiz Sargan Testi anlamlı bulunurken

dirençli Hansen Testi ise anlamsız bulunmuştur. Dolayısıyla Sistem-GMM yöntemi ile tahmin edilen ikinci modeldeki araç değişkenlerin geçerli olduğu söylenebilir.

Tahmin edilen modele ilişkin otokorelasyonun varlığı ve derecesine ilişkin elde edilen AR(1) katsayısı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, diğer taraftan AR(2) katsayısı ise istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Bu çerçevede modelin uygunluğu için gerekli koşullardan biri olan birinci derece otokorelasyonun var olması, ancak ikinci derece otokorelasyonun var olmaması koşulu da gerçekleşmiştir.

Modelde tahmin edilen katsayılara bakıldığında modeldeki tüm değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Buna göre CO₂ emisyonlarının bir gecikmeli değerleri mevcut dönemdeki emisyonları üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahiptir. Bu değişkendeki bir birimlik artışın mevcut dönemdeki emisyonları 0,9971 birim artıracığı söylenebilir.

Petrol fiyatlarına ilişkin katsayı -0,0150 olarak tahmin edilmiştir. Bu katsayıya ilişkin p-değeri ise yaklaşık 0'dır. Yani bu değişken bağımlı değişken üzerinde negatif ve istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahiptir. Bu değişkendeki bir birimlik artışın mevcut dönemdeki emisyonları 0,0150 birim azaltacağı söylenebilir.

İkinci model tahmin sonuçları petrol fiyatlarında meydana gelen artış petrol tüketimini azaltacağı için petrol fiyatları arttığında çevresel kalitenin pozitif yönden etkileneceği, yani çevresel kalitede artış olacağı öngörülmektedir.

Üçüncü model sonuçları Tablo 7'de belirtilmiştir.

Tablo 7. Üçüncü Model Tahmin Sonuçları

LNCO₂	Katsayı	Std. Hata	Test İst.	p-değeri
lnCO ₂ (t-1)	0,9796	0,0093	105,4400	0,0000
Lncon	0,0060	0,0025	2,4400	0,0150
Wald Test			532191,94	0,0000
AR(1)			-4,2700	0,0000
AR(2)			-0,5100	0,6130
Sargan Test			146,7000	0,0000
Hansen Test			35,7200	0,3880
Araç Değişken Sayısı			36	
Gözlem Sayısı			1008	

Çalışmada kurulan üçüncü modele ilişkin Wald test sonuçlarına göre modelin bütünsel olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Buna ek olarak modelin etkinliği için seçilen araç değişkenlerin geçerliliğine ilişkin yapılan dirençsiz Sargan Testi anlamlı bulunurken dirençli Hansen Testi ise anlamsız bulunmuştur. Dolayısıyla Sistem-GMM yöntemi ile tahmin edilen üçüncü modeldeki araç değişkenlerin geçerli olduğu söylenebilir.

Tahmin edilen modele ilişkin otokorelasyonun varlığı ve derecesine ilişkin elde edilen AR(1) katsayısı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, diğer taraftan AR(2) katsayısı ise istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Bu çerçevede modelin uygunluğu için gerekli koşullardan biri olan birinci derece otokorelasyonun var olması, ancak ikinci derece otokorelasyonun var olmaması koşulu da gerçekleşmiştir.

Modelde tahmin edilen katsayılara bakıldığında modeldeki tüm değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Buna göre karbondioksit emisyonlarının bir gecikmeli değerleri mevcut dönemdeki emisyonlar üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahiptir. Bu değişkendeki bir birimlik artışın mevcut dönemdeki emisyonları 0,9796 birim artıracığı söylenebilir.

Enerji tüketimine ilişkin katsayı 0,0060 olarak tahmin edilmiştir. Bu katsayıya ilişkin p-değeri ise 0,0150'dir. Yani bu değişken bağımlı değişken üzerinde pozitif ve %95

güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahiptir. Bu değişkendeki bir birimlik artışın mevcut dönemdeki emisyonları 0,0060 birim artıracığı söylenebilir.

Enerji tüketimi arttığı zaman doğrusal olarak çevre kirliliği yani emisyonlar artmıştır. Yani çevre kirliliğini enerji tüketimi artırmıştır.

Dördüncü model sonuçları Tablo 8’de belirtilmiştir.

Tablo 8. Dördüncü Model Tahmin Sonuçları

LNCO₂	Katsayı	Std. Hata	Test İst.	p-değeri
lnCO ₂ (t-1)	0,9553	0,0193	49,5700	0,0000
Lngdp	0,0085	0,0037	2,3100	0,0210
Wald Test			274184,8900	0,0000
AR(1)			-4,2600	0,0000
AR(2)			-0,5000	0,6140
Sargan Test			158,4900	0,0000
Hansen Test			34,9800	0,4690
Araç Değişken Sayısı			37	
Gözlem Sayısı			1008	

Çalışmada kurulan dördüncü modele ilişkin Wald test sonuçlarına göre modelin bütünsel olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Buna ek olarak modelin etkinliği için seçilen araç değişkenlerin geçerliliğine ilişkin yapılan dirençsiz Sargan Testi anlamlı bulunurken dirençli Hansen Testi ise anlamsız bulunmuştur. Dolayısıyla Sistem-GMM yöntemi ile tahmin edilen dördüncü modeldeki araç değişkenlerin geçerli olduğu söylenebilir.

Tahmin edilen modele ilişkin otokorelasyonun varlığı ve derecesine ilişkin elde edilen AR(1) katsayısı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, diğer taraftan AR(2) katsayısı ise istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Bu çerçevede modelin uygunluğu için gerekli koşullardan biri olan birinci derece otokorelasyonun var olması, ancak ikinci derece otokorelasyonun var olmaması koşulu da gerçekleşmiştir.

Modelde tahmin edilen katsayılara bakıldığında modeldeki tüm değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Buna göre CO₂ emisyonlarının bir gecikmeli değerleri mevcut dönemdeki emisyonlar üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahiptir. Bu değişkendeki bir birimlik artışın mevcut dönemdeki emisyonları 0,9553 birim artıracakđı söylenebilir.

GSYH (GDP)'ye ilişkin katsayı 0,0085 olarak tahmin edilmiştir. Bu katsayıya ilişkin p-değeri ise 0,0210'dur. Yani bu değişken bağımlı değişken üzerinde pozitif ve %95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahiptir. Bu değişkendeki bir birimlik artışın mevcut dönemdeki emisyonları 0,0085 birim artıracakđı söylenebilir.

GSYH arttığı zaman ekonomik büyümenin etkisi kişilerin gelirleri üzerinde bir artış sağladığı ve kişilerin bu durumda daha fazla tüketim yaptığı, bunun da tedarik zinciri ve kişisel sebepler ile daha fazla araç kullanımına sebep olduğu anlamında yorumlanırsa GSYH artışı daha fazla ulaştırma sektörü enerji tüketimine bu durumda çevresel kirlenmeye sebep olacaktır.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, 1990-2018 yılları arasında OECD üyesi 28 ülke (“Türkiye, ABD, Almanya, Avustralya, Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Kore Cumhuriyeti, Hollanda, Birleşik Krallık, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Japonya, Kolombiya, Lüksemburg, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Şili, Yeni Zelanda, Yunanistan”) ve bu ülkelerle ticari ilişkileri yoğun olmakla birlikte ulaştırma enerjisi tüketimi bu ülke grupları arasında en az olan Lüksemburg’un üzerinde ve ulaştırma enerjisi tüketimi en fazla olan ABD’nin altında olan 8 ülke (Çin, Brezilya, Hindistan, Endonezya, Tayland, Güney Afrika, Fas, Singapur) ile birlikte toplam 36 ülke ekonomik büyüme, ulaştırma sektöründeki enerji tüketimi, karbondioksit tüketimi ve petrol fiyatlarından oluşan değişkenler ile veri seti oluşturulmuş ve ulaştırma sektörü için çevresel kalite göstergesi olarak ele alınan kişi başı CO₂ emisyonları üzerinde GDP, OILPRICE ve ENCON değişkenlerinin etkisini ölçmek amacıyla Sistem-GMM tahmin edicileri ile 4 farklı model oluşturulmuş ve tahmin edilmiştir.

Çalışmada kurulan birinci modele ilişkin Wald test sonuçlarına göre modelin bütünsel olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Buna ek olarak modelin etkinliği için seçilen araç değişkenlerin geçerliliğine ilişkin yapılan dirençsiz Sargan Testi anlamlı bulunurken direnli Hansen Testi ise anlamsız bulunmuştur. Dolayısıyla Sistem-GMM yöntemi ile tahmin edilen birinci modeldeki araç değişkenlerin geçerli olduğu ve modelde tahmin edilen katsayılar bakıldığında modeldeki tüm değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Buna göre karbondioksit emisyonlarının bir gecikmeli değerleri mevcut dönemdeki emisyonları üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahiptir.

Çalışmada kurulan ikinci modele ilişkin Wald test sonuçlarına göre modelin bütünsel olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Buna ek olarak modelin etkinliği için seçilen araç değişkenlerin geçerliliğine ilişkin yapılan dirençsiz Sargan Testi anlamlı bulunurken direnli Hansen Testi ise anlamsız bulunmuştur. Dolayısıyla Sistem-GMM yöntemi ile tahmin edilen ikinci modeldeki araç değişkenlerin geçerli olduğu tahmin edilmiştir. Modelde tahmin edilen katsayılar bakıldığında modeldeki tüm değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Buna göre karbondioksit

emisyonlarının bir gecikmeli değerleri mevcut dönemdeki emisyonları üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahiptir.

Çalışmada kurulan üçüncü modele ilişkin Wald test sonuçlarına göre modelin bütünsel olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Buna ek olarak modelin etkinliği için seçilen araç değişkenlerin geçerliliğine ilişkin yapılan dirençsiz Sargan Testi anlamlı bulunurken direnli Hansen Testi ise anlamsız bulunmuştur. Dolayısıyla Sistem-GMM yöntemi ile tahmin edilen üçüncü modeldeki araç değişkenlerin geçerli olduğu tahmin edilmiştir. Modelde tahmin edilen katsayılara bakıldığında modeldeki tüm değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Buna göre karbondioksit emisyonlarının bir gecikmeli değerleri mevcut dönemdeki emisyonları üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahiptir.

Çalışmada kurulan dördüncü modele ilişkin Wald test sonuçlarına göre modelin bütünsel olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Buna ek olarak modelin etkinliği için seçilen araç değişkenlerin geçerliliğine ilişkin yapılan dirençsiz Sargan Testi anlamlı bulunurken direnli Hansen Testi ise anlamsız bulunmuştur. Dolayısıyla Sistem-GMM yöntemi ile tahmin edilen dördüncü modeldeki araç değişkenlerin geçerli olduğu tahmin edilmiştir. Modelde tahmin edilen katsayılara bakıldığında modeldeki tüm değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Buna göre karbondioksit emisyonlarının bir gecikmeli değerleri mevcut dönemdeki emisyonları üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahiptir.

Ampirik analiz, OECD üyesi ve bu ülkelerle enerji tüketimi ile ticari ilişkileri gelişmiş aynı zamanda endüstri enerji tüketimi yüksek 36 ülkenin çevresel kalite, ekonomik büyüme ve ulaştırma enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensel bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ulaştırma enerjisi tüketimi ve sera gazı salınımı gelecek nesillere yaşanabilir ve sürdürülebilir yeşil bir çevre ile ekonomi bırakma açısından endişe verici bir tehdit olarak görülmektedir. Ulaşımında kullanılan fosil yakıtlar, karbondioksit emisyonu salınımında önemli bir yer almaktadır. Bu durum, tüm paydaşların enerji ve çevre politika kararlarını planlarken göz önünde tutması gereken önemli bir çevresel faktör olarak görülmektedir. Çevresel kalitenin sera gazı ve egzoz salınımı ile negatif etkilenmesinin önüne geçmek için politika yapımcıların enerji açısından daha verimli ve

sağlıklı ulaşım yollarını teşvik etmeleri gerekmektedir. Böylece ulaşım enerji tüketiminin zararlı etkileri azaltılabilir.

Taşımacılıkta kullanılan enerji tüketiminin CNG, LPG, elektrik gibi alternatif enerji kaynakları ve geri dönüştürülmüş bio-yakıtlar ile yapılmasını teşvik eden ve destekleyen politikalar, sürdürülebilir ve gelecek nesillere aktarılacak yaşanabilir bir çevre için en önemli politikalarından biri olmalıdır. Temiz enerjinin yanında yakıt tüketimini artırdığı düşünülen konforsuz yollar ve eski teknolojiye sahip motorlar yerine daha konforlu yollar yapılması ve yakıt tasarruflu yeni nesil motorlu araçların kullanımının teşvik edilmesi de CO₂ tüketiminin azalmasına ve çevresel kalitenin korunmasına katkı sağlayacaktır.

Bireysel araç kullanım sayısının artması da verimsiz bir kaynak kullanımı olarak değerlendirilmektedir. Bu durum da yine CO₂ salınımının artmasına ve çevresel kalitenin bozulmasına neden olmaktadır, özellikle çalışma kampüslerine ve toplu yaşam alanlarına insanların toplu taşıma ile gitmesini teşvik etmek önemli bir politika olacaktır.

Gelecek nesillere daha yaşanabilir bir çevre bırakmak için fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik eden politikaların sunulması ve çevre farkındalığı yüksek bir kültürün teşvik edilmesi önemli bir politika olmalıdır ki TC. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı tarafından yayımlanan “İşte, Evde, Yolda Enerji Verimliliği” kitapçığı karar vericilerin de konunun farkında olması açısından önemli bir gösterge olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanında toplu yaşam alanları ve alışveriş merkezleri gibi yerlere elektrikli araç şarj istasyonları konulması, elektrikli ve yeşil yakıtlı araçların satılmasını teşvik eden vergi muafiyetlerinin getirilmesi sürdürülebilir bir çevre için önemli bir teşvik olacaktır bununla birlikte yeşil çevre eğitiminin her yaşta verilmesinin sağlanması bilinçli bir toplumun bu duruma hassasiyetle yaklaşmasına neden olacaktır.

KAYNAKÇA

- (2020). *2020 Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu*. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı. Nisan 25, 2022 tarihinde <https://www.tpao.gov.tr/file/2110/tpao-sektor-raporu-2020-sunum-191021-596616ff74617f07.pdf> adresinden alındı
- (2021). *2020 Yılı Türkiye Taşkömürü Sektör Raporu*. Türkiye Taşkömürü Kurumu. Nisan 20, 2022 tarihinde <http://taskomuru.net/tr/whiseezu/2021/06/2020YiliTaskomuruSektorRaporu.pdf> adresinden alındı
- 2021 Türkiye Elektrik İstatistikleri*. (2021, Şubat). Nisan 19, 2022 tarihinde TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Web Sitesi: https://www.emo.org.tr/ekler/095e69ae7d0338f_ek.pdf?tipi=41&turu=X&sube=0 adresinden alındı
- (2022). Nisan 15, 2022 tarihinde Enerji İşleri Genel Müdürlüğü: <https://enerji.gov.tr/eigm> adresinden alındı
- Abosedra, S., & Baghestani, H. (1989). New evidence on the casual relationship between United States energy consumption and gross national product. *The Journal of Energy and Development*, 14(2), 285-292.
- Acar, Y. (2002). *İktisadi Büyüme ve Büyüme Modelleri*. Bursa: Vipaş Yayıncılık.
- Acaravcı, A., & Öztürk, İ. (2010). On the relationship between energy consumption, CO2 emissions and economic growth in Europe. *Energy*, 35, 5412-5420.
- Acar-Deniz, Z., & Gönençgil, B. (2017). Türkiye sıcaklık ekstremelerindeki değişkenlikler. *Coğrafya Dergisi*, 35, 41-54.
- Acemoğlu, D. (2009). *Introduction to Modern Economic Growth*. Princeton, New Jersey & Woodstock, Oxfordshire: Princeton University Press.
- Achour, H., & Belloumi, M. (2016). Investigating the causal relationship between transport infrastructure, transport energy consumption and economic growth in Tunisia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 56, 988-998.

- Ackerman, S. A., & Knox, J. A. (2015). *Meteoroloji Atmosferimizi Anlamak*. (M. Kadioğlu, & S. akır, ev.) Ankara: Nobel Yayınları.
- Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A model of growth through creative destruction. *Econometrica Journal of The Econometric Society*, 60(2), 323-351.
- Aghion, P., & Howitt, P. W. (2009). *The Economics of Growth*. London: The MIT Press.
- Ahmed, Z., Ali, S., Saud, S., & Shahzad, S. J. (2020). Transport CO₂ emissions, drivers, and mitigation: an empirical investigation in India. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 13, 1367-1374.
- Ahmetoğlu, S. (2019). İnşaat sektöründe karbon ayak izi ve örnek hesaplamalar. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Air Quality and Health*. (tarih yok). Ağustos 20, 2022 tarihinde <http://www.who.int/airpollution/ambient/health-impacts/en/> adresinden alındı
- Ajmi, A. N., Hammoudeh, S., Nguyen, D. K., & Sato, J. R. (2015). On the relationships between CO₂ emissions, energy consumption and income: the importance of time variation. *Energy Economics*, 49, 629-638.
- Akarca, A. T., & Long II, T. V. (1980). On the relationship between energy and GNP: a reexamination. *The Journal of Energy and Development*, 5(2), 326-331.
- Akbostancı, E., Türüt-Açık, S., & Tun, G. İ. (2009). The relationship between income and environment in Turkey: is there an environmental Kuznets Curve? *Energy Policy*, 37, 861-867.
- Akpınar, E., & Başıbüyük, A. (2011). Jeoekonomik önemi giderek artan bir enerji kaynağı: doğal gaz. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 6(3), 119-136.
- Aksu, L. (2014). İktisat ekollerinin iktisadi büyüme konusundaki düşünceleri ve modellerinin analizi. *Türk Dünyası Araştırmaları*(8), 1-42.
- Alagöz, M. (2007). Sürdürülebilir kalkınmada evre faktörü: teorik bir bakış. *Akademik Bakış*(11), 1-12.
- Alalı, H. (2022). OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının dış ticarete etkileri. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Karabük: Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

- Alam, K. M., Li, X., Baig, S., Ghanem, O., & Hanif, S. (2021). Causality between transportation infrastructure and economic development in Pakistan: an ARDL analysis. *Research in Transportation Economics*, 88, 1-12.
- Alam, S. (2010). Globalization, poverty and environmental degradation: sustainable development in Pakistan. *Journal of Sustainable Development*, 3(3), 103-114.
- Albayrak, E. N., & Gökçe, A. (2015). Ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik ilişkisi: çevresel Kuznets eğrisi ve Türkiye örneği. *Social Sciences Research Journal*, 4(2), 279-301.
- Albayrak, K. (2019). Türkiye'nin enerji ekonomisi ve cari açık için yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Konya: KTO Karatay Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Alkathlan, K., & Javid, M. (2013). Energy consumption, carbon emissions and economic growth in Saudi Arabia: an aggregate and disaggregate analysis. *Energy Policy*, 62, 1525-1532.
- Al-mulali, U., Weng-Wai, C., Sheau-Ting, L., & Mohammed, A. H. (2015). Investigating the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis by utilizing the ecological footprint as an indicator of environmental degradation. *Ecological Indicators*, 48, 315-323.
- Alshehry, A. S., & Belloumi, M. (2017). Study of the environmental Kuznets curve for transport carbon dioxide emissions in Saudi Arabia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 1339-1347.
- Altıntaş, H. (2013). Türkiye'de birincil enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi: eşbütünleşme ve nedensellik analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8(1), 263-294.
- Anatürk, Ş., & Özata, E. (2019). Türkiye'de yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarından elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ekonometrik analizi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(68), 1018 - 1030.
- Anderson, T. W., & Hsiao, C. (1981). Estimation of dynamic models with error components. *Journal of the American Statistical Association*, 598-606.
- Anderson, T. W., & Hsiao, C. (1982). Formulation and estimation of dynamic models using panel data. *Journal of Econometrics*, 47-82.

- Andreoni, V., & Galmarini, S. (2012). European CO₂ emission trends: A decomposition analysis for water and aviation transport sectors. *Energy*, 45, 595-602.
- Ang, J. B. (2007). CO₂ emissions, energy consumption, and output in France. *Energy Policy*, 35, 4772-4778.
- Annez, P. C., & Buckley, R. M. (2009). Urbanization and Growth: Setting the Context. M. Spence, P. C. Annez, & R. M. Buckley (Dü) içinde, *Urbanization and Growth* (s. 1-46). Washington: The World Bank.
- Apaydın, F. (2013). Büyümenin ekonomi politiği: Türkiye örneği. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Çorum: Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2009a). Energy consumption and economic growth: evidence from the Commonwealth of Independent States. *Energy Economics*, 31, 641-647.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2009b). CO₂ emissions, energy usage, and output in Central America. *Energy Policy*, 37, 3282-3286.
- Apergis, N., Payne, J. E., Menyah, K., & Wolde-Rufael, Y. (2010). On the causal dynamics between emissions, nuclear energy, renewable energy, and economic growth. *Ecological Economics*, 69, 2255-2260.
- Aracı, F. (2013). Yenilenebilir enerji kaynakları ve termal enerji kaynaklarından yararlanma. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aras, O. N. (2001). Çevre Kirliliğinin Makro-Ekonomik Analizi ve Yönetimi. *İnsan ve Felaketler Uluslararası Konferansı*, (s. 292-400). Bakü.
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The review of economic studies*, 277-297.
- Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumenta variable estimation of error components models. *Journal of Econometrics*, 29-51.
- Arellona, M. (2003). *Panel Data Econometrics*. Oxford University Press.
- Arı, A., & Özcan, B. (2011). İşçi gelirleri ve ekonomik büyüme ilişkisi: dinamik panel veri analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 101-117.

- Arı, V. (2007). Türkiye enerji kaynakları, enerji planlaması ve enerji stratejileri. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Arouri, M. E., Youssef, A. B., M'henni, H., & Rault, C. (2012). Energy consumption, economic growth and CO₂ emissions in Middle East and North African countries. *Energy Policy*, 45, 342-349.
- Arvin, M. B., Pradhan, R. P., & Norman, N. R. (2015). Transportation intensity, urbanization, economic growth, and CO₂ emissions in the G-20 countries. *Utilities Policy*, 35, 50-66.
- Aşıcı, A. A., & Acar, S. (2013). Ekolojik ayak izimiz ne söylüyor? Türkiye’de büyüme-doğa ilişkisi. A. A. Aşıcı, M. Hisarcıklılar, İ. İlkaracan, D. Gültekin Karakaş, & T. Kaya (Dü) içinde, *Ümit Şenesen’e Armağan Paylaşımlar: Sayılarla Türkiye Ekonomisi* (s. 271-298). İstanbul: Literatür Yayınları.
- Avrupa Çevre Ajansı. (2020, Mart 05). *Ulaşım*. Ekim 15, 2022 tarihinde Avrupa Çevre Ajansı Web Sitesi: <https://www.eea.europa.eu/tr/themes/transport/intro#:~:text=Ula%C5%9Ft%C4%B1rma%2C%20ayn%C4%B1%20zamanda%20Avrupa%20Birli%C4%9Fi,y%C3%BCzeylerin%20t%C4%B1kanmas%C4%B1na%20da%20katk%C4%B1da%20bulunur> adresinden alındı
- Aydın, F. F. (2010). Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*(35), 317-340.
- Aygül, Ö., & Baştuğ, S. (2020). Deniz taşımacılığı kaynaklı hava kirliliği ve insan sağlığına etkisi. *Journal of Maritime Transport and Logistics*, 1(1), 26-40.
- Azazi, H. (2015). Petrol fiyatlarındaki değişikliğin Türkiye imalat sanayi ve istihdamı üzerindeki etkileri. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Çanakkale: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Azlina, A. A., Law, S. H., & Mustapha, N. (2014). Dynamic linkages among transport energy consumption, income and CO₂ emission in Malaysia. *Energy Policy*, 73, 598-606.
- Bahar, O., & Bozkurt, K. (2010). Gelişmekte olan ülkelerde turizm-ekonomik büyüme ilişkisi: dinamik panel veri analizi. *Anatolia:Turizm Araştırmaları Dergisi*, 255-265.

- Balın, B. E. (2011). *Balın, Dr. Billur Engin. Çevre Politikası. İstanbul: Derin Yayınları, 2011.* İstanbul: Derin Yayınları.
- Barro, R. J. (tarih yok). Determinants of economic growth: a cross-country empirical study. *NBER Working Paper, No: 5698*, 1-118.
- Başar, S. (2007). *İktisadi Büyümenin Çevresel Etkileri.* Ankara: İmaj Yayınevi.
- Bayraç, H. N. (2018). Uluslararası doğalgaz piyasasının ekonomik yapısı ve uygulanan politikalar. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 13(3)*, 13-36.
- Bayraç, H., & Doğan, E. (2016). Türkiye'de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkileri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 11(1)*, 23-48.
- Bayram, H., & Dikensoy, Ö. (2006). Hava kirliliği ve solunum sağlığına etkileri. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi, 54(1)*, 80-89.
- Beelen, R., Hoek, G., Vienneau, D., Eeftens, M., Dimakopoulou, K., Pedeli, X., & vd. (2013). Development of NO₂ and NOX land use regression models for estimating air pollution exposure in 36 study areas in Europe-the ESCAPE project. *Atmospheric Environment, 72*, 10-23.
- Begum, R. A., Sohag, K., Abdullah, S. M., & Jaafar, M. (2015). CO₂ emissions, energy consumption, economic and population growth in Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 41*, 594-601.
- Bella, G., Massidda, C., & Mattana, P. (2014). The relationship among CO₂ emissions, electricity power consumption and GDP in OECD countries. *Journal of Policy Modeling, 36*, 970-985.
- Berber, M. (2006). *İktisadi Büyüme ve Kalkınma* (3. Baskı b.). Trabzon: Derya Kitabevi.
- Berber, M. (2019). *İktisadi Büyüme ve Kalkınma* (7. b.). Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Bernard, O. A., & Obi, K. O. (2016). Sectoral consumption of non-renewable energy and economic growth in Nigeria. *International Journal of Research in Management, Economics and Commerce, 06(07)*, 15-22.
- Bernstein, J., Alexis, N., Barnes, C., Bernstein, I., Nel, A., Peden, D., . . . Williams, P. B. (2004). Health effects of air pollution. *Journal of Allergy and Clinical Immunology, 114(5)*, 1116-1123.

- Beyzatlara, M. A., Karacal, M., & Yetkiner, H. (2014). Granger-causality between transportation and GDP: a panel data approach. *Transportation Research Part A*, 63, 43-55.
- Bilgili, M. Y. (2017). Ekonomik, ekolojik ve sosyal boyutlarıyla sürdürülebilir kalkınma. *Journal of International Social Research*, 10(49), 559-569.
- Bilgili, Y. (2013). *Karşılaştırmalı İktisat Okulları Ders Notları (Makro İktisadın Teorik Esasları)* (9. b.). İstanbul: İkinci Sayfa Basım Yayım Dağıtım.
- Bilginoğlu, M. A. (1989). Ekonomik büyüme-enerji-çevre ilişkisi. *Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi*(8), 79-86.
- Bilir, F., & Hamdemir, B. (2011). Çevre hakkı ve uygulaması. *International Conference on Eurasian Economies*, (s. 143-149). Bishkek-Kyrgyzstan.
- Birinci, E. (2015). Ar-ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisi: içsel büyüme modeli zaman serisi analizi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimle Enstitüsü.
- Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi*. (tarih yok). Temmuz 20, 2022 tarihinde Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İklim Değişikliği Başkanlığı Resmî Web Sitesi: <https://iklim.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi-i-33> adresinden alındı
- Bishop, P. L. (2000). *Kirlilik Önleme: Temel Bilgiler ve Uygulanması* (1. b.). McGraw Hill, Montgomery, ABD.
- Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 115-143.
- Bocutoğlu, E. (2015). *Makro İktisat Teoriler ve Politikalar* (12. b.). Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- BOUN. (t.y.). *Metan (CH4)*. Ekim 23, 2022 tarihinde iklimBu Web Sitesi: <http://climatechange.boun.edu.tr/iklim-degisikligi-wiki/metan/> adresinden alındı
- Bowden, N., & Payne, J. E. (2009). The causal relationship between U.S. energy consumption and real output: A disaggregated analysis. *Journal of Policy Modeling*, 31, 180-188.
- Brecher, J. (2020). *İklim Direnişisi* (1. b.). (D. Kılıç, Çev.) İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.

- Brida, J. G., Bukstein, D., & Zapata-Aguirre, S. (2016). Dynamic relationship between air transport and economic growth in Italy: a time series analysis. *Int. J. Aviation Management*, 3(1), 52-67.
- Büyükaşahin, F. (2018). Antropojenik etkiler ile havanın kirletilmesi ve iklim değişikliği. *Uluslararası İnsan Çalışmaları Dergisi*, 1(1), 14-26.
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2005). *Microeconometrics Method and Applications*. Cambridge University Press.
- Can, Ö. (2020). Yenilenebilir enerji hukuku ve teşvikler. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Şehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Cengiz, E. K. (2017). Türkiye'nin enerji kaynakları, enerji politikası ve cari açık-enerji ithalatı ilişkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Chandran, V. G., & Tang, C. F. (2013). The impacts of transport energy consumption, foreign direct investment and income on CO₂ emissions in ASEAN-5 economies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 24, 445-453.
- Chen, W., & Lei, Y. (2017). Path analysis of factors in energy-related CO₂ emissions from Beijing's transportation sector. *Transportation Research Part D*, 50, 473-487.
- Cheng, B. S., & Lai, T. W. (1997). An investigation of co-integration and causality between energy consumption and economic activity in Taiwan. *Energy Economics*, 19, 435-444.
- Chi, J., & Baek, J. (2013). Dynamic relationship between air transport demand and economic growth in the United States: a new look. *Transport Policy*, 29, 257-260.
- Cole, M. A., Elliot, R. J., & Zhang, J. (2011). Growth, foreign direct investment and the environment: evidence from Chinese cities. *Journal of Regional Science*, 51(1), 121-138.
- Colls, J. (2002). *Air Pollution* (2. b.). London and New York: Spon Press.
- Costantini, V., & Martini, C. (2010). The causality between energy consumption and economic growth: A multi-sectoral analysis using non-stationary cointegrated panel data. *Energy Economics*, 32, 591-603.
- Coşkun, M. (2008). *Sermaye Piyasaları*. Eskişehir: Genç Copy Center.

- Criteria Air Pollutants*. (2022). Ağustos 15, 2022 tarihinde <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants> adresinden alındı
- Çapan, Z. İ. (2009). Dış ticaret ve ekonomik büyüme ilişkisi 1980 sonrası Türkiye örneği. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Manisa: Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Çetin, M., & Seker, F. (2012). Enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, XXXI(1), 85-106.
- Çetin, M., Kırcı, B., Saygın, S., & Alaşahan, Y. (2018). Economic growth, financial development, energy consumption and foreign trade impact on the environmental: a causality analysis for Turkish economy (1960-2013). *Balkan Journal of Social Sciences/Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(13), 26-43.
- Çiftçi, C., & Aykaç, G. (2011). İçsel büyüme modelleri ve küreselleşme sürecinde gelişmekte olan ülkelerin konumları. *Sosyo Ekonomi*, 14(14), 160-180.
- Çınar, S., Yılmaz, M., & Arpazlı Fazlılar, T. (2012). Kirlilik yaratan sektörlerin ticari ve çevre: gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler karşılaştırması. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 13(2), 212-226.
- Dagher, L., & Yacoubian, T. (2012). The causal relationship between energy consumption and economic growth in Lebanon. *Energy Policy*, 50, 795-801.
- Dalkır, Ö., & Şeşen Elif. (2011). *Çevre ve Temiz Enerji: Hidroelektrik*. Ankara: Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.
- Danish, & Baloch, M. A. (2018). Dynamic linkages between road transport energy consumption, economic growth, and environmental quality: evidence from Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 7541-7552.
- Danish, Baloch, M. A., & Suad, S. (2018). Modeling the impact of transport energy consumption on CO2 emission in Pakistan: Evidence from ARDL approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 9461-9473.
- Demirbaş, F. (2018). Geri kazanım tesisinde karbon ayak izinin değerlendirilmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Kayseri: Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demirel, Y. (2012). *Energy Production Conversion Storage, Conservation and Coupling*. U.S.A.: Springer: Green Energy and Technology.

- Dengiz, B., Kutay, F., & Duman, İ. (1997). Türkiye’de ve Avrupa Birliği Ülkelerinde Demiryolları. 2. *Ulusal Demiryolu Kongresi*. İstanbul.
- Desilver, D. (2021). *Today’s electric vehicle market: Slow growth in U.S., faster in China, Europe*. Eylül 2022, 27 tarihinde <https://www.pewresearch.org/facttank/2021/06/07/todays-electric-vehicle-market-slow-growth-in-u-s-faster-in-china-europe/> adresinden alındı
- Diler, H. G. (2011). Kamu harcamaları-ekonomik büyüme Türkiye üzerine bir uygulama. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Afyonkarahisar: Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimle Enstitüsü.
- Dinçer, F., Atik, İ., Yılmaz, Ş., & Çıngı, A. (2017). Hidrolik enerjisinden yararlanmada ülkemiz ve gelişmiş ülkelerin durumlarının analizi. *Mühendislik Dergisi*, 8(3), 555-561.
- Dinçer, H., & Yüksel, S. (2019). Balanced scorecard-based analysis of investment decisions for the renewable energy alternatives. *Energy*, 175, 1259-1270.
- Dinler, Z. (2000). *İktisada Giriş*. Bursa: Ekin Kitabevi Yayınları.
- Dobson, A. (2017). *Ekolojizm* (2. b.). (C. Yücel, Çev.) İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.
- Doğan, M. (2011). Enerji kullanımının coğrafi çevre üzerindeki etkileri. *Marmara Coğrafya Dergisi*(23), 36-52.
- Doğanay, M. A., & Değer, M. K. (2020). Kurumlar ve ekonomik büyüme: panel veri analizi (2002-2018). *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi*(19), 75-99.
- Dulupcu, M. A. (2001). *Küresel Rekabet Gücü Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Durusu Çiftçi, D. (2015). Finansal gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisi: bir genişletilmiş solow büyüme modeli denemesi ve ampirik uygulama. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Denizli: Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimle Enstitüsü.
- Earth Overshoot Day. (t.y.). *What is the Ecological Footprint?* Ekim 28, 2022 tarihinde [Earth Overshoot Day Web Sitesi: https://www.overshootday.org/kids-and-teachers-corner/what-is-an-ecological-footprint/](https://www.overshootday.org/kids-and-teachers-corner/what-is-an-ecological-footprint/) adresinden alındı

- Ecological Footprint*. (t.y.). Nisan 28, 2022 tarihinde Global Footprint Network: <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/> adresinden alındı.
- Edenhofer , O., Jakob, M., Creutzling, F., & vd. (2015). Closing the Emission Price Gap. *Global Environmental Change*, 31, 132-143.
- Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokon, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., & vd. (2011). *IPCC special report on renewable energy sources and climate change mitigation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Eğilmez, M. (2019). *Makro Ekonomi* (13. b.). İstanbul: Remzi Kitapevi.
- Ehrlich, I. (1990). The problem of development: introduction. *Journal of Political Economy*, 98(5), 1-11.
- EİGM. (2022, Ağustos 17). *T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı*. Eylül 9, 2022 tarihinde Rüzgar: <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-ruzgar> adresinden alındı
- Eken, M., Ceylan, A., Taştekin, A., Şahin, H., & Şensoy, S. (t.y.). *Klimatoloji II*. Ankara: DMİ Yayınları.
- Ellis, J., & Tirpak, D. (2006). *Linking GHG Emission Trading Schemes and Markets*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).
- Engin, B. (2010). İklim değişikliği ile mücadelede uluslararası işbirliğinin önemi. *Sosyal Bilimler Dergisi*(2), 71-82.
- EPA. (2012). *Climate change indicators in the United States*. Ekim 01, 2022 tarihinde Environmental Protection Agency: <http://www.epa.gov/climatechange/pdfs/climateindicators-full-2012.pdf> adresinden alındı
- Erdal, G., Erdal, H., & Esengün, K. (2008). The causality between energy consumption and economic growth in Turkey. *Energy Policy*, 36, 3838-3842.
- Erden Özsoy, C., & Dinç, A. (2016). Sürdürülebilir kalkınma ve ekolojik ayak izi. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*(619), 35-55.
- Erdoğan, H. T. (2016). Ulaşım hizmetlerinin ekonomik kalkınma üzerine etkisi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 187-215.
- Erdoğan, H. T. (2016). Ulaşım hizmetlerinin ekonomik kalkınma üzerine etkisi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 187-215.

- Erdoğan, S. (2020). Enerji, çevre ve sera gazları. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(1), 277-303.
- Ergün, M. (1985). *Karşılaştırmalı Eğitim*. Malatya: İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları.
- Erhabor, N., & Don, J. (2016). Impact of environmental education on the knowledge and attitude of students towards the environment. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11(12), 5367-5375.
- Ertek, T. (2008). *Makro Ekonomiye Giriş* (3. b.). İstanbul: Beta Yayın.
- Ertürk, M. (2011). *Dünya'da ve Türkiye'de Doğalgaz Sektörü ve İnovasyon Etkileri*. İstanbul: İstanbul Ticaret Odası Yayınları.
- Everett, T., Ishwaran, M., Ansaloni, G. P., & Rubin, A. (2010). *Economic growth and the environment*. Munich, Germany: MPRA Paper 23585, University Library of Munich.
- Eymirli, E. B. (2020, Haziran 01). *İklim Değişikliği ile Mücadelede Karbon Ticareti*. Ekim 25, 2022 tarihinde İzmir Kalkınma Ajansı: <https://kalkinmaguncesi.izka.org.tr/index.php/2020/06/01/iklim-degisikligi-ile-mucadelede-karbon-ticareti/> adresinden alındı
- Fotourehchi, Z., & Şahinöz, A. (2016). *Çevre Ekonomisi ve Politikaları*. Ankara: İmaj Yayınevi.
- Georgatzi, V. V., Stamboulis, Y., & Vetsikas, A. (2019). Examining the determinants of CO₂ emissions caused by the transport sector: empirical evidence from 12 European countries. *Economic Analysis and Policy*, 1-16.
- Global Footprint Network. (2022). Ekim 19, 2022 tarihinde Global Footprint Network Resmi Sitesi: <https://data.footprintnetwork.org/#/countryTrends?cn=4&type=BCpc,EFCpc> adresinden alındı
- Goodland, R. (1995). The concept of environmental sustainability. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 26(1), 1-24.
- Goodland, R., & Daly, H. (1996). Environmental sustainability: universal and non-negotiable. *Ecological Applications*, 4(6), 1002-1017.
- Govindaraju, V. C., & Tang, C. F. (2013). The dynamic links between CO₂ emissions, economic growth and coal. *Applied Energy*, 104, 310-318.

- Görüş, M. Ş., & Aydın, M. (2019). The relationship between energy consumption, economic growth, and CO2 emission in MENA countries: causality analysis in the frequency domain. *Energy*, 168, 815-822.
- Grooten, M., & Almond, R. (Dü). (2018). *Yaşayan Gezegen Raporu 2018: Daha İyi Hedeflemek*. Nisan 25, 2022 tarihinde World Wide Fund for Nature (Dünya Doğayı Koruma Vakfı): wwf.org.tr/?8160/Yasayan-gezegen-raporu-2018#:~:text=Rapor%2C%20endeks%20verilerinden%20hareketle%20doğadaki,bir%20düşüş%20olduğuna%20dikkat%20çekiyor.&text=Yaşayan%20Gezegen%20Endeksi'nde%20Türkiye,popülasyon%20verisi%20de%20yer%20alıyor. adresinden alındı
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377.
- Gülçin, K. (2013). Türkiye’de petrol endüstrisi ve finansal yatırım kararları. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Niğde: Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Güler, Ç. (2011). *Çevre Kirliliği ve Çocuk*. Ankara: Yazıt Yayıncılık.
- Gürak, H. (2004). *Emek-Teknolojik Yenilik ve Büyüme*. İstanbul: Değişim Yayınları.
- Haktanır, K., & Arcaç, S. (1998). *Çevre Kirliliği*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No:1503.
- Hansen, L. P., & Singleton, K. J. (1982). Generalized instrumental variables estimation of nonlinear rational expectations models. *Econometrica*, 1269-1286.
- Hao, H., Geng, Y., Li, W., & Guo, B. (2015). Energy consumption and GHG emissions from China's freight transport sector: Scenarios through 2050. *Energy Policy*, 85, 94-101.
- Hartmann, D. (2014). *Economic Complexity and Human Development*. London and New Yor: Routledge Taylor and Francis Group.
- Heidari, H., Katircioğlu, S. T., & Saeidpour, L. (2015). Economic growth, CO2 emissions, and energy consumption in the five ASEAN countries. *Electrical Power and Energy Systems*, 64, 785-791.
- Helpman, E. (1991). Endogenous macro economic growth theory. *NBER Working Paper, No:3869*.
- Hwang, D. B., & Gum, B. (1991). The casual relationship between energy and GNP: the case of Taiwan. *The Journal of Energy and Development*, 16(2), 219-226.

- Ibrahiem, D. M. (2018). Road energy consumption, economic growth, population and urbanization in Egypt: cointegration and causality analysis. *Environ Dev Sustain*, 20, 1053-1066.
- ICAO. (2013). Safety management. *Annex 19 to the Convention on International Civil Aviation*. Montreal Quebec: IEA and UIC.
- IEA. (2017). Haziran 15, 2022 tarihinde International Energy Agency: <https://www.iea.org/> adresinden alındı
- IEA. (2018). *World energy outlook*. Ekim 17, 2022 tarihinde <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2018> adresinden alındı
- IEA. (2019). *Global Energy & CO2 Status Report 2019*. Paris: International Energy Agency (IEA). Ekim 17, 2022 tarihinde Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) Web Sitesi: <https://www.iea.org/reports/global-energy-co2-status-report-2019> adresinden alındı
- IEA. (2020). Ekim 12, 2022 tarihinde International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı) Resmi Sitesi: <https://www.iea.org/countries> adresinden alındı
- IEA. (2022). Ekim 25, 2022 tarihinde International Energy Agency Resmi Sitesi: <https://www.iea.org/reports/transport> adresinden alındı
- IEA. (2022, Mayıs 12). *Renewables*. Haziran 18, 2022 tarihinde International Energy Agency: <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/renewables> adresinden alındı
- İleri, K. (2021, Şubat 19). *Anadolu Ajansı*. Ekim 15, 2022 tarihinde ABD, resmi olarak Paris İklim Anlaşması'na yeniden katıldı: <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/abd-resmi-olarak-paris-iklim-anlasmasina-yeniden-katildi/2150685> adresinden alındı
- Ilic, I., & Hafner, P. (2015). Environmental aspects of the process of globalization-negative implications and crisis. *Facta Universitatis Economics and Organization*, 12(2), 109-120.
- İlleez, B. (2019). Türkiye’de biyokütle enerjisi. *Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği*, 317-345.
- İnançlı, S. (2018). *Çevre Ekonomisi Kavram-Politika-Uygulama*. Seçkin Yayıncılık.
- İnce, Ö. (2006). Yeni büyüme teorileri; Türkiye için bir uygulama. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İzmir: Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- İncecik, S. (1994). *Hava Kirliliği*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası.

- IPCC. (1999). *Aviation and the Global Atmosphere*. Ekim 13, 2022 tarihinde <https://www.ipcc.ch/report/aviation-and-the-global-atmosphere-2/> adresinden alındı
- IPCC. (2007). *AR4 Climate Change 2007: Synthesis Report*. Ekim 13, 2022 tarihinde <https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/> adresinden alındı
- IPCC. (2013). *İklim Değişikliği 2013: Fizik Biliminin Temeli. Çalışma Grubu I'in İklim Değişikliği Hükümetlerarası Panelinin Beşinci Değerlendirme Raporuna Katkısı*. Cambridge, Birleşik Krallık ve New York. Ekim 13, 2022 tarihinde https://models.pbl.nl/image/index.php/IPCC,_2013 adresinden alındı
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change*. New York: Cambridge University Press.
- Islam, F., Shahbaz, M., Ashraf, U., & Alam, M. (2013). Islam, Faridul; Shahbaz, Muhammad; Ahmed, Ashraf U.; Alam, Mahmudul (2013), Financial development and energy consumption nexus in Malaysia: a multivariate time series analysis. *Economic Modelling*, 30, 435-441.
- Ivic, M. M. (2015). Economic growth and development. *Journal of Process of Managament New Technologies International*, 3(1), 55-62.
- Jebli, M. B., & Youssef, S. B. (2015). Output, renewable and non-renewable energy consumption and international trade: evidence from a panel of 69 countries. *Renewable Energy*, 83(C), 799-808.
- Johansson, B. (2009). Will restrictions on CO₂ emissions require reductions in transport demand? *Energy Policy*, 37(8), 3212-3220.
- Jones, L. E., & Manuelli, R. E. (1994). The Sources of Growth. *SSRI Working Paper, No:9428*, 1-52.
- Kablamacı, B. (2004). Enerji kaynaklarının ekonomik boyutu ve dünya enerji kaynakları piyasalarının genel durumu. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kaika, D., & Zervas, E. (2013). The Environmental Kuznets Curve (EKC) theory—part A: concept, causes and the CO₂ emissions case. *Energy Policy*, 62, 1392-1402.
- Kamp, İ. V., Leidelmeijer, K., Marsman, G., & Hollander, A. (2003). Urban environmental quality and human well-being: Towards a conceptual

- framework and demarcation of concepts; a literature study. *Landscape and Urban Planning*, 5-18.
- Karadağ, İ. H. (2009). Yenilenebilir enerji kaynakları arasında rüzgâr enerjisinin önemi ve rüzgâr türbini tasarımı. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karagöl, E. T., & Kavaz, İ. (2017). Dünyada ve Türkiye'de yenilenebilir enerji. *Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı (SETAV)*(197), 1-32.
- Karagül, M. (2002). *Beşeri Sermayenin İktisadi Gelişimdeki Rolü ve Türkiye Boyutu*. Afyonkarahisar: Afyon Kocatepe Üniversitesi Yayınları No: 37.
- Karakaş, İ. (2021, Mayıs 26). *Sayılarla Kirlilik: Ulaşım*. Kasım 01, 2022 tarihinde <https://iklimgazetesi.com/>: <https://iklimgazetesi.com/sayilarla-kirlilik-ulasim/> adresinden alındı
- Karakaya, E. (2008). proje Temelli Esneklik Mekanizmaları: Temiz Kalkınma Mekanizması ve Ortak Yürütme. E. Karakaya (Dü.) içinde, *Küresel Isınma Ve Kyoto Protokolü: İklim Değişikliğinin Ekonomik ve Politik Analizi* (s. 169-196). İstanbul: Bağlam Yayınevi.
- Karış, Ç. (2017). Türkiye'de enerji tüketimi, CO2 emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: 1960-2013 dönemi. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (KOSBED)*, 34, 169-197.
- Kavaz, İ. (2019). *Yerli ve Milli Enerji Politikaları Ekseninde Kömür*. (Cilt 265). İstanbul: SETA.
- Kaya Kıraçlar, F. (2005). Ekonomik büyüme modellerinde beşeri sermaye: içsel büyüme modelinin analizi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Kayseri: Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kaya, A. (2021, Eylül 13). Ağustos 22, 2022 tarihinde <https://www.techworm.com/fisyon-ve-fuzyon-arasindaki-fark/> adresinden alındı
- Kaypak, Ş. (2011). Küreselleşme sürecinde sürdürülebilir bir kalkınma için sürdürülebilir bir çevre. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 13(20), 19-33.
- Kharbach, M., & Chfadi, T. (2017). CO2 emissions in Moroccan road transport sector: Divisia, Cointegration, and EKC analyses. *Sustainable Cities and Society*, 35, 396-401.

- Kiehl, J., & Trenberth, K. (1997). Earth's annual global mean energy budget. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78(2), 197-208.
- Kıvılcım, İ. (2013). *2020'ye Doğru Kyoto-Tipi İklim Değişikliği Müzakereleri: Avrupa Birliği'nin Yeterliliği ve Türkiye'nin Konumu*. İstanbul: İktisadi Kalkınma Vakfı Yayınları, Yayın No: 268.
- Klein, U., & Müller, H. (2012). Humans and environment: cause and effect analysis supported by spatial data infrastructures. Rome.
- Koç, E., & Kaya, K. (2015). Enerji kaynakları-yenilenebilir enerji durumu. *Mühendis ve Makina*, 56(668), 36-47.
- Koç, Ü. (2020). Sektörel enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 55(1), 508-521.
- Korkmaz, İ. (2012). TR33 Bölgesinin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Stratejik Alt Bölgelerin Tespiti içinde Rüzgâr Enerjisi. *Proje No: ZAFER/20125-01/MD-DFD*. Kütahya: Zafer Kalkınma Ajansı.
- Kovel, J. (2002). *The Enemy of Nature: The End of Capitalism or the End of the World?* New York: Zed Books.
- (2020). *Kömür ve Enerji Raporu*. TMMOB Maden Mühendisleri Odası.
- KPMG. (2016). *Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Vergi ve Teşvikler*. İstanbul: Klynveld Peat Main Marwick Goerdeler.
- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 3(2), 401-403.
- Kudal, S. (2009). Hava kirliliğinin çevresel ve mekânsal modellenmesi, analizi ve tematik haritalarla görselleştirilmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kum, H. (2009). Yenilenebilir enerji kaynakları: dünya piyasalarındaki son gelişmeler ve politikalar. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33, 207-223.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1-28.
- Küçükkalay, A. M. (2015). *İktisadi Düşünce Tarihi* (4. b.). İstanbul: Beta Basım.
- Kyoto Protokolü*. (tarih yok). Temmuz 27, 2022 tarihinde Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İklim Değişikliği Başkanlığı Resmî Sitesi: <https://iklim.gov.tr/kyoto-protokolu-i-35> adresinden alındı

- Kyoto Protokolü, B. (1998). *Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, İklim Değişikliği Başkanlığı*. Ekim 28, 2022 tarihinde Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Kyoto Protokolü: https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/kyoto_protokol.pdf adresinden alındı
- Lawrence, R. J. (2001). Human Ecology. M. K. Tolba (Dü.) içinde, *Our Fragile World: Challenges and Opportunities For Sustainable Development* (Cilt 1, s. 675-693). Eolss Publishers Co. Ltd Oxford, UK.
- Lenin, V. I. (2013). *Karl Marx ve Marksizm Üzerine*. (M. Beyhan, Çev.) İstanbul: Yordam Kitap.
- Letiche, J. (1959). *Balance of Payments and Economic Growth*. New york: Harper & Brothers.
- Lexok. (t.y.). Ekim 17, 2022 tarihinde <https://denstoredanske.lex.dk/>: <https://denstoredanske.lex.dk/> adresinden alındı
- Li, Y., Du, Q., Lu, X., Wu, J., & Han, X. (2019). Relationship between the development and CO2 emissions of transport sector in China. *Transportation Research Part D*, 74, 1-14.
- Liddle, B. (2012). The systemic, long-run relation among gasoline demand, gasoline price, income, and vehicle ownership in OECD countries: Evidence from panel cointegration and causality modeling. *Transportation Research Part D*, 17, 327-331.
- Liddle, B., & Lung, S. (2013). The long-run causal relationship between transport energy consumption and GDP: Evidence from heterogeneous panel methods robust to cross-sectional dependence. *Economics Letters*, 121, 524-527.
- MacKinnon, J., Haung, A., & Michelis, L. (1999). Numerical distribution function of likelihood ratio tests for cointegration. *Journal of Applied Econometrics*, 14, 563-577.
- Mann, M. E., & Selin, H. (2021, Ocak 31). *Global Warming*. Ekim 19, 2022 tarihinde Britannica Retrieved: <https://www.britannica.com/science/global-warming> adresinden alındı
- Maparu, T. S., & Mazumder, T. N. (2017). Transport infrastructure, economic development and urbanization in India (1990–2011): Is there any causal relationship? *Transportation Research Part A*, 100, 319-336.

- Marans, R. W., & Cooper, M. (2000). Measuring the Quality of Living Life: A Program of Longitudinal and Comparative International Research. *Proceedings of the Second International Conference on Quality of Life in Cities*. Singapore.
- Marazzo, M., Scherre, R., & Fernandes, E. (2010). Air transport demand and economic growth in Brazil: A time series analysis. *Transportation Research Part E*, 46, 261-269.
- Marin, M. C. (2004). Ekolojik-Ekonomik Bir Perspektiften Sürdürülebilir Kalkınma Çabaları Yayına Hazırlayanlar: Bağlam Yayınları, Ankara 2004, s. 142-171. S. Dedeoğlu, & S. Turan (Dü) içinde, *Kalkınma ve Küreselleşme* (s. 142-171). Ankara: Bağlam Yayınları.
- Masih, A. M., & Masih, R. (1997). On the temporal causal relationship between energy consumption, real income, and prices: some new evidence from Asian-Energy dependent NICs based on a multivariate cointegration vector error-correction approach. *Journal of Policy Modeling*, 19(4), 417-440.
- Mbarek, M. B., Ali, N. B., & Feki, R. (2014). Causality relationship between CO2 emissions, GDP and energy intensity in Tunisia. *Environ Dev Sustain*, 16, 1253-1262.
- Mensah, J. (2019). Sustainable development: meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review. *Cogent Social Sciences*, 5(1), 1-21.
- Mitchell, G., Namdeo, A., & Kay, D. (2000). A new disease burden method for estimating the impact of air quality on human health. *Science of The Total Environment*, 246(2-3), 153-164.
- Mitic, P., Kresoja, M., & Minovic, J. (2019). A literature survey of the environmental kuznets curve. *Economic Analysis*, 52(1), 109-127.
- Mohmand, Y. T., Mehmood, F., Mughal, K. S., & Aslam, F. (2021). Investigating the causal relationship between transport infrastructure, economic growth and transport emissions in Pakistan. *Research in Transportation Economics*, 1-9.
- Morelli, J. (2011). Environmental sustainability: a definition for environmental professionals. *Journal of Environmental Sustainability*, 1(1), 1-10.

- Mraihi, R., Abdallah, K., & Abid, M. (2013). Road transport-related energy consumption: analysis of driving factors in Tunisia. *Energy Policy*, *62*, 247-253.
- Muhammad, B. (2019). Energy consumption, CO2 emissions and economic growth in developed, emerging and Middle East and North Africa countries. *Energy*, *179*, 232-245.
- Mustapa, S. I., & Bekhet, H. A. (2016). Analysis of CO2 emissions reduction in the Malaysian transportation sector: An optimisation approach. *Energy Policy*, *89*, 171-183.
- Muşmul, G., & Yaman, K. (2018). Çevre ve ekonomi ilişkisi üzerine genel bir değerlendirme. *Ekonomi, İşletme ve Yönetim Dergisi*, *2*(1), 66-86.
- Nafziger, E. W. (2006). *Economic Development* (4. b.). New York: Kansas State University, Cambridge University Press.
- Narayan, P. K., Saboori, B., & Soleymani, A. (2016). Economic growth and carbon emissions. *Economic Modelling*, *53*, 388-397.
- Nasreen, S., Anwar, S., & Öztürk, İ. (2017). Financial stability, energy consumption and environmental quality: Evidence from South Asian economies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *67*, 1105-1122.
- Nasreen, S., Mbarek, M. B., & Ur, M. A. (2019). Long-run causal relationship between economic growth, transport energy consumption and environmental quality in Asian countries: Evidence from heterogeneous panel methods. *Energy*, 1-38.
- Nasreen, S., Saidi, S., & Öztürk, İ. (2018). Assessing links between energy consumption, freight transport, and economic growth: evidence from dynamic simultaneous equation models. *Environmental Science and Pollution Research*, *25*, 16825-16841.
- Neves, S. A., Marques, A. C., & Fuinhas, J. A. (2017). Is energy consumption in the transport sector hampering both economic growth and the reduction of CO2 emissions? A disaggregated energy consumption analysis. *Transport Policy*, *59*, 64-70.
- Newman, P. W. (1999). Sustainability and cities: extending the metabolism model. *Landscape And Urban Planning*, *33*, 219-226.
- Nugraha, A. T., & Osman, N. H. (2019). CO2 emissions, economic growth, energy consumption, and household expenditure for indonesia: evidence from

- cointegration and vector error correction model. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(1), 291-298.
- Nunez, h. (2019). Climate 101: Ozone Depletion. Ekim 12, 2022 tarihinde <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/ozone-depletion> adresinden alındı
- Ocak, M. E. (2015, Ocak 15). *Sera Etkisi Nedir?* Ekim 09, 2022 tarihinde <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/sera-etkisi-nedir#:~:text=Sera%20gazlar%C4%B1%20olarak%20adland%C4%B1r%C4%B1lan%20bu,yakla%C5%9F%C4%B1k%2014%C2%B0C'dir.> adresinden alındı
- OECD. (2016). *Türkiye'de İnovasyon, Tarımsal Verimlilik ve Sürdürülebilirlik, OECD Gıda ve Tarım İncelemeleri*. Paris: OECD Yayınları.
- Omri, A. (2013). CO2 emissions, energy consumption and economic growth nexus in MENA countries: Evidence from simultaneous equations models. *Energy Economics*, 40, 657-664.
- Ong, H., Mahlia, T., & Masjuki, H. (2012). A review on energy pattern and policy for transportation sector in Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 532-542.
- Osipian, A. (2009). Economic Growth Human Capital Nexus in Post-Soviet Ukraine 1989-2009. *MPRA Paper, No:7731*, 1-413.
- Özen, A., Şaşmaz, M. Ü., & Bahtiyar, E. (2015). Türkiye’de yeşil ekonomi açısından yenilenebilir bir enerji kaynağı: rüzgâr enerjisi. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 17(28), 85-93.
- Özen, M., & Tüydeş Yaman, H. (2013). Türkiye’de şehirler arası yük taşımacılığında kaynaklanan co2 emisyonlarının tahmini. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 17(13), 56-64.
- Öztürk, İ., & Acaravcı, A. (2010). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 3220-3225.
- Pablo-Romero, M. P., Cruz, L., & Barata, E. (2017). Testing the transport energy-environmental Kuznets curve hypothesis in the EU27 countries. *Energy Economics*, 62, 257-269.
- Pao, H.-T., Yu, H.-C., & Yang, Y.-H. (2011). Modeling the CO2 emissions, energy use, and economic growth in Russia. *Energy*, 36, 5094-5100.

- Paris Anlaşması*. (t.y.). Temmuz 27, 2022 tarihinde Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İklim Değişikliği başkanlığı Resmî Web Sitesi: <https://iklim.gov.tr/paris-anlasmasi-i-34> adresinden alındı
- Paul, S., & Bhattacharya, R. N. (2004). Causality between energy consumption and economic growth in India: a note on conflicting results. *Energy Economics*, 26, 977-983.
- Peng, Z., & Wu, Q. (2020). Evaluation of the relationship between energy consumption, economic growth, and CO2 emissions in China' transport sector: the FMOLS and VECM approaches. *Environment, Development and Sustainability*, 22, 6537-6561.
- Pishvae, M., Torabi, S., & Razmi, J. (2012). Credibility-based fuzzy mathematical programming model for green logistics design under uncertainty. *Computers & Industrial Engineering*, 62(2), 624-632.
- Poon, J. P., Casas, I., & He, C. (2006). The impact of energy, transport, and trade on air pollution in China. *Eurasian Geography and Economics*, 47(5), 568-584.
- Pradhan, R. P., & Bagchi, T. P. (2013). Effect of transportation infrastructure on economic growth in India: The VECM approach. *Research in Transportation Economics*, 38, 139-148.
- Qiu, D., Dinçer, H., Yüksel, S., & Gülseven Ubay, G. (2020). Multi-faceted analysis of systematic risk-based wind energy investment decisions in E7 economies using modified hybrid modeling with IT2 fuzzy sets. *Energies*, 13(6), 1423.
- Rasool, Y., Zaidi, S. H., & Zafar, M. W. (2019). Determinants of carbon emissions in Pakistan's transport sector. *Environmental Science and Pollution Research*.
- Raza, S. A., Shah, N., & Sharif, A. (2019). Time frequency relationship between energy consumption, economic growth and environmental degradation in the United States: Evidence from transportation sector. *Energy*, 173, 706-720.
- Rehermann, F., & Pablo-Romero, M. (2018). Economic growth and transport energy consumption in the Latin American and Caribbean countries. *Energy Policy*, 122, 518-527.
- Richards, T. (2020). Relationship between International Trade and Energy. 300-320.
- Ritchie, H., Roser, M., & Rosado, P. (2020). *Renewable Energy*. Mart 03, 2020 tarihinde <https://ourworldindata.org/renewable-energy> adresinden alındı

- Romer, P. M. (1994). The origins of endogenous growth. *The Journal of Economic Perspectives*, 8(1), 3-22.
- Saatçioğlu, C. (2006). *Ulaştırma Sistemleri ve Politikaları Türkiye-Avrupa Birliği Uygulamaları*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Saatçioğlu, F., & Ukray, M. (2016). *Das Kapital Karl Marx Hayatı ve Das Kapital Üzerine bir İnceleme* (2. b.). Ankara: Bizim Büro Matbaa.
- Saboori, B., Sapri, M., & Baba, M. (2014). Economic growth, energy consumption and CO2 emissions in OECD (organization for economic co-operation and development)'s transport sector: a fully modified bi-directional relationship approach. *Energy*, 66, 150-161.
- Sağdıç, E. N. (2012). TR33 Bölgesinin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Stratejik Alt Bölgelerin Tespiti içinde Güneş Enerjisi. *Proje No: ZAFER/2012-01/MD-DFD*. Kütahya: Zafer Kalkınma Ajansı.
- Saidi, K., & Hammami, S. (2015). The impact of energy consumption and CO2 emissions on economic growth: Fresh evidence from dynamic simultaneous-equations models. *Sustainable Cities and Society*, 14, 178-186.
- Saidi, S., & Hammami, S. (2017). Modeling the causal linkages between transport, economic growth and environmental degradation for 75 countries. *Transportation Research Part D*, 53, 415-427.
- Saidi, S., Shahbaz, M., & Akhtar, P. (2018). The long-run relationships between transport energy consumption, transport infrastructure, and economic growth in MENA countries. *Transportation Research Part A*, 111, 78-95.
- Sasana, H., & Aminata, J. (2019). Energy subsidy, energy consumption, economic growth and carbon dioxide emission: Indonesian case studies. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(2), 117-122.
- Sevim, C. (2015). *Küresel Enerji Stratejileri ve Jeopolitik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Shafer, C. S., Lee, B. K., & Turner, S. (2000). A tale of three greenways trails: user perception related to quality of life. *Landscape and Urban Planning*, 49(3), 163-178.
- Shahbaz, M., Jemaa , M. M., & Khraief, N. (2015). On the causal nexus of road transport CO2 emissions and macroeconomic variables in Tunisia: Evidence from combined cointegration tests. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 89-100.

- Shaw, G. K. (1992). Policy implications of endogenous growth theory. *The Economic Journal*, 102(412), 611-621.
- Sinha, D. (1999). The role of savings in Pakistan's economic growth. *Journal of Applied Business Research*, 15(1), 79-86.
- Smith, T., Nelischer, M., & Perkins, N. (1997). Quality of an urban community: a framework for understanding the relationship between quality and physical form. *Landscape and Urban Planning*, 39(2-3), 229-241.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
- Song, Y., Zhang, M., & Shan, C. (2019). Research on the decoupling trend and mitigation potential of CO₂ emissions from China's transport sector. *Energy*, 183, 837-843.
- Sorda, G., Banse, M., & Kemfert, C. (2010). An overview of biofuel policies across the world. *Energy Policy*, 38(11), 6977-6988.
- Soruşbay, C. (2007). Karayolu ulaşımından kaynaklanan karbondioksit emisyonlarının çevreye etkisi ve kontrolü. *Mühendis ve Makine*, 48(564), 22-26.
- Soytaş, U., Sari, R., & Özdemir, Ö. (2001). Energy consumption and GDP relation in Turkey: a cointegration and vector error correction analysis. *Economies and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change in the Global Environment Proceedings*, 838-844.
- Stern, D. I., Common, M. S., & Barbier, E. B. (1996). Economic growth and environmental degradation: the environmental Kuznet's curve and sustainable development. *World Development*, 24(7), 1151-1160.
- Subaşı Ertekin, M., & Kırca, M. (2017). Türkiye'de kentleşme ve iktisadi büyüme ilişkisinin zamanla değişen nedensellik analizi yöntemiyle incelenmesi. *Journal of Emerging Economies and Policy*, 2(2), 44-63.
- Suri, V., & Chapman, D. (1998). Economic growth, trade and energy: implications for the environmental Kuznets curve. *Ecological Economics*, 25(2), 195-208.
- Şahbaz, A., & Yanar, R. (2013). Türkiye'de toplam ve sektörel enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisinin ekonometrik analizi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 50(575), 31-44.

- Şeker, V. (2010). Türkiye'nin elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının anp ile modellenmesi ve analizi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tan, M. (2016). Sağlık hizmetlerinde kalite ölçümü ve değerlendirmesi Bingöl Devlet Hastanesi'nde bir uygulama. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Bingöl: Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Taşdemiroğlu, E. (1988). *Solar Energy Utilization Technical and Economic Aspects*. Ankara: ODTÜ Yayıncılık.
- Tatoğlu, F. Y. (2020). *Panel Zaman Serileri Analizi*. İstanbul: Beta.
- TCDD Taşımacılık A.Ş. İstatistik Yıllığı 2017. (2017). Ekim 19, 2022 tarihinde TCDD Resmi Web Sitesi: <https://www.tcddtasimacilik.gov.tr/uploads/tcdd-t-2017-yillik-baski-final.pdf> adresinden alındı
- Tecer, A. (2011). Türk folklorunda sosyal mesele. *Journal of Social Policy Conferences*, (s. 9-16).
- Temurçin, K., & Aliğaoğlu, A. (2003). Nükleer enerji ve tartışmalar ışığında Türkiye'de nükleer enerji gerçeği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(2), 25-39.
- Teter, J. (2022, Eylül). *Transport*. Ekim 17, 2022 tarihinde IEA Resmi Sitesi: <https://www.iea.org/topics/transport> adresinden alındı
- The top 10 causes of death*. (2020, Aralık 09). Ağustos 26, 2022 tarihinde <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/> adresinden alındı
- Thoman, R. (1962). *The Geography of Economic Activity*. New York: Mc. Graw-Hill Book Company Inc.
- Tietenberg, T., & Lewis, L. (2012). *Environmental & Natural Resource Economics*. Pearson: Upper Saddle River.
- Timilsina, G. R., & Shrestha, A. (2009). Transport sector CO2 emissions growth in Asia: Underlying factors and policy options. *Energy Policy*, 37, 4523-4539.
- Tıraş, H. (2012). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: teorik bir inceleme. *Kahramanmaraş Şütçü İmam Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 2(2), 57-73.
- Todaro, M. P. (2000). *Economic Development* (7. b.). London: New York University.
- Topallı, N. (2017). Beşerî sermaye ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Türkiye örneği. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2), 129-140.

- Torunoğlu Gedik, Ö. (2015). Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları ve çevresel etkileri. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Trends in Atmospheric Carbon Dioxide*. (2022). Nisan 25, 2022 tarihinde [gml.noaa.gov: https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/](https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/) adresinden alındı
- Türker, M. T. (2006). Dışa açık büyüme: Türkiye örneği. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Türkeş, M. (2003). Küresel İklim Değişikliği ve Gelecekteki İklimimiz. *23 Mart Dünya Meteoroloji Günü Kutlaması Gelecekteki İklimimiz Paneli, Bildiriler Kitabı*, (s. 12-37). Ankara: T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji Müdürlüğü.
- Türkeş, M. (2008). İklim Değişikliği ve Küresel Isınma Olgusu: Bilimsel Değerlendirme. E. Karakaya (Dü.) içinde, *Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü: İklim Değerişikliğinin Bilimsel, Ekonomik ve Politik Analizi* (s. 21-57). İstanbul: Bağlam Yayınları.
- Türköz, K. (2020). Yenilenebilir enerji arzının modellenmesi: Türkiye için sektörel bir analiz. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü .
- TÜSİAD. (2007). *Kurumsal Yapısı, Yasal Çerçevesi ve Göstergeleriyle Ulaştırma Sektörü*. İstanbul: Yayın No: TÜSİAD-T/2007-02/431.
- Ulucak, R., & Erdem, E. (2012). Çevre-iktisat ilişkileri ve Türkiye’de çevre politikalarının etkinliği. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 4(6), 78-98.
- Upadhyay, A. K., & Hyde, R. (2006). Role of People-Environment Relationships in Sustainable Development. *46th Annual Conference of the Architectural Science* (s. 1-9). The Architectural Science Association (ANZAScA).
- Usta, C., & Berber, M. (2017). Türkiye’de enerji tüketimi ekonomik büyüme ilişkisinin sektörel analizi. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 13(1), 173-187.
- Ünsal, E. M. (2011). *Makro İktisat* (9. b.). Ankara: İmaj Yayıncılık.
- Ünsal, M. E. (2020). Geçiş ekonomilerinde hükümet harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi: panel eşbütünleşme ve nedensellik analizleri. *International Journal of Economics and Politics Sciences Academic Researches*, 4(10), 28-35.

- Viswanath, J., Reddy, K., & Pandit, V. (2009). Human capital contributions to economic growth in India: an aggregate production function analysis. *The Indian Journal of Industrial Relations*, 44(3), 473-486.
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint*. Gabriola Island: New Society Publishers.
- Walmsley, M. R., Walmsey, T. G., Atkins, M. J., Kamp, P. J., Neale, J. R., & Chand, A. (2015). Carbon emissions pinch analysis for emissions reductions in the New Zealand transport sector through to 2050. *Energy*, 1000, 1-8.
- Wang, B., Sun, Y., Chen, Q., & Wang, Z. (2017). Determinants analysis of carbon dioxide emissions in passenger and freight transportation sectors in China. *Structural Change and Economic Dynamics*, 1-35.
- Wang, W. W., Zhang, M., & Zhou, M. (2011). Using LMDI method to analyze transport sector CO2 emissions in China. *Energy*, 36, 5909-5915.
- WTO. (1998). *Economics Review Of World Tourism: Tourism In The Context Of Economics Crisis And The Dominance Of The Service Economy*. Madrid.
- www.acikders.ankara.edu.tr. (tarih yok). www.acikders.ankara.edu.tr. Ekim 14, 2022 tarihinde Ankara Üniversitesi Resmi Web Sitesi: https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/149281/mod_resource/content/0/14%20Ula%C5%9F%C4%B1m%2C%20enerji%20ve%20%C3%A7evre.pdf adresinden alındı.
- www.enerji.gov.tr. (t.y.). *Nükleer Enerji*. Ekim 10, 2022 tarihinde T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Resmi Sitesi: <https://enerji.gov.tr/neupgm-nukleer-enerji> adresinden alındı.
- www.havakalitesi.ibb.gov.tr. (t.y.). *Küresel Isınma Sera Etkisi*. Ekim 11, 2022 tarihinde İstanbul Hava Kalitesi İzleme Merkezi: <https://havakalitesi.ibb.gov.tr/Icerik/bilgi/kuresel-isinma-sera-etkisi> adresinden alındı.
- Xu, B., & Lin, B. (2015). Factors affecting carbon dioxide (CO2) emissions in China's transport sector: a dynamic nonparametric additive regression model. *Journal of Cleaner Production*, 101, 311-322.
- Yağcı, S. (2016). İktisadi büyüme teorileri: 1980 sonrası Türkiye'de makroekonomik değişkenlerin iktisadi büyümeye etkisi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Yalçın, B. (2018). Dünyanın Enerjisi. *Su Dünyası Dergisi*(152), 52-63.
- Yapıcı, M., & Koldemir, B. (2015). Limanlarda alternatif yenilenebilir enerji kullanımının incelenmesi. *II. Ulusal Liman Kongresi, 5-6 Kasım*. İzmir.
- Yardımcı, P. (2006). İçsel büyüme modelleri ve Türkiye ekonomisinde içsel büyümenin dinamikleri. *Selçuk Üniversitesi Karaman İ.İ.B.F. Dergisi*, 10(9), 96-115.
- Yaşaroğlu. (2020). C. Yaşaroğlu (Dü.) içinde, *Çevre Psikolojisine Giriş*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Beklentiler. (2011). *Deloitte*. Nisan 25, 2022 tarihinde https://pvpaneller.weebly.com/uploads/7/1/2/8/7128467/yenilenebilir_enerji_politikalar_trkiye.pdf adresinden alındı
- Yenisey, D. (2015). İç Anadolu Bölgesi için güneye bakan eğimli yüzeye gelen günlük global, direkt ve difüz radyasyonunun hesaplanması. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yerdelen Tatoğlu, F. (tarih yok). Ekonometri . *Ekonometri Ders Notları*. İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi.
- Yıldırım, K., Karaman, D., & Taşdemir, M. (2014). *Makro Ekonomi* (12. b.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, (2019). Yenilenebilir enerji (rüzgar enerjisi) üreten işletmelerin türkiye muhasebe standartları açısından değerlendirilmesi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yılmaz, Ö. G. (2005). Türkiye ekonomisinde büyüme ile işsizlik arasındaki nedensellik ilişkisi. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 0(2), 63-76.
- Yılmaz, S. (2017, Aralık). Finansman, ihracat davranışı, sahiplik yapısı ve firmaların yenilik performansı arasındaki ilişkinin analizi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Nevşehir: Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yüksel, Y. E., & Öztürk, M. (2018). *Exergetic, Energetic and Environmental Dimensions*. New York: Elsevier Science.

Zhang, C., & Xu, J. (2012). Retesting the causality between energy consumption and GDP in China: Evidence from sectoral and regional analyses using dynamic panel data. *Energy Economics*, 34, 1782-1789.

Zhang, Q., Zhang, S., Ding, Z., & Hao, Y. (2017). Does government expenditure affect environmental quality? Empirical evidence using Chinese city-level data. *Journal of Cleaner Production*, 161, 143-152.

WWF (2014). *Yaşayan Gezegen Raporu 2014*. World Wide Fund for Nature (WWF).

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun. (2005, Mayıs 18). 44. Resmî Gazete. Nisan 21, 2022 tarihinde <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5346.pdf> adresinden alındı

