

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN
SEÇİLMİŞ ÜLKE GRUPLARIYLA
DEĞERLENDİRİLMESİ: BİR PANEL VERİ ANALİZİ

Meryem KIL

Yüksek Lisans Tezi

İKTİSAT ANABİLİM DALI

İktisat Programı

OCAK 2023

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANA BİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN SEÇİLMİŞ
ÜLKE GRUPLARIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ: BİR
PANEL VERİ ANALİZİ

Tez Yazarı

Meryem KIL

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Yeşim KUBAR

OCAK 2023

ELAZIĞ

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANA BİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

Başlığı:	ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN SEÇİLMİŞ ÜLKE GRUPLARIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ: BİR PANEL VERİ ANALİZİ
Yazarı:	Meryem KIL
Tez Öneri Tarihi:	14.10.2021
Savunma Tarihi:	20.01.2023

TEZ ONAYI

Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına göre hazırlanan bu tez aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından değerlendirilmiş ve akademik dinleyicilere açık yapılan savunma sonucunda **OYBİRLİĞİ/OYÇOKLUĞU** ile kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Yeşim KUBAR

Fırat Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Başkan: Prof. Dr.Burcu ÖZCAN

Fırat Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Şaduman YILDIZ

Bayburt Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunun/...../20..... tarihli toplantısında
tescillenmiştir.

Prof. Dr. Murat SUNKAR

Enstitü Müdürü

BEYAN

Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım “ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN SEÇİLMİŞ ÜLKE GRUPLARIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ: BİR PANEL VERİ ANALİZİ” başlıklı Yüksek Lisans Tezi’min içindeki bütün bilgilerin doğru olduğunu, bilgilerin üretilmesi ve sunulmasında bilimsel etik kurallarına uygun davrandığımı, kullandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi, maddi ve manevi desteği olan tüm kurum/kuruluş ve kişileri belirttiğimi, burada sunduğum veri ve bilgileri unvan almak amacıyla daha önce hiçbir şekilde kullanmadığımı beyan ederim.

01.01.2023

Meryem KİL



ÖN SÖZ

Ülkelerin hızlı bir şekilde endüstrileşme ve büyüme sürecine girme istekleri çevresel problemlerin artmasıyla sonuçlanmaktadır. Günümüzde gündemde olan çevre kirliliği konusuna yönelik yapılan çalışmalar her geçen gün artmaktadır. İktisadi büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi inceleyen ve iktisat yazınında sıklıkla kullanılan hipotez, Simon Kuznets'in ortaya koyduğu Kuznets Eğrisi'nin Grossman ve Krueger tarafından çevreye uyarlanmasıyla oluşturulmuş Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezidir. İktisat literatüründe Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezine ait çalışmalar gün geçtikçe artmakta ancak gelir gruplarına yönelik yapılmış olan çalışmaların sayısı oldukça kısıtlıdır. Çalışmada gelir gruplarının Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi kapsamında incelenmesi çalışmanın önemini gözler önüne sermektedir.

Tez çalışmamın planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Yeşim KUBAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda hayatımın her evresinde yanımda olan ve bana yol gösteren canım babam Yahya KIL'a, canım annem Gülfidan KIL'a, beni bu süreçte yalnız bırakmayan, devamlı motive eden kardeşlerim Tuğçe KIL'a ve Mehmet KIL'a sonsuz teşekkür ediyorum.

Meryem KIL
ELAZIĞ 2023

İÇİNDEKİLER

BEYAN	III
ÖN SÖZ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VIII
ABSTRACT	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	X
TABLolar LİSTESİ	XI
KISALTMALAR	XIII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Enerji ve Enerji Kaynakları.....	2
1.1.1. Enerji.....	3
1.2. Enerji Kaynakları.....	3
1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları	4
1.2.1.1. Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynakları	5
1.2.1.1.1. Kömür.....	5
1.2.1.1.2. Petrol	7
1.2.1.1.3. Doğal Gaz.....	8
1.2.1.1.4. Nükleer Enerji	9
1.2.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	10
1.2.1.2.1. Güneş Enerjisi	11
1.2.1.2.2. Rüzgâr Enerjisi	12
1.2.1.2.3. Jeotermal Enerji.....	14
1.2.1.2.4. Biyokütle Enerjisi.....	15
1.2.1.2.5. Hidrolik Enerjisi	16
1.2.2. İkincil Enerji Kaynakları	17
1.3. Enerjinin Önemi.....	18
1.4. Enerji ve Ekonomik Büyüme	19
1.5. Enerji Tüketiminde Etkisi Olan Faktörler.....	19
1.5.1. Enerji Fiyatları.....	20
1.5.2. Nüfus Artışı	20
1.5.3. Teknolojik Gelişme	20

1.5.4. Siyasi Faktörler.....	21
2. ÇEVRE VE ÇEVRESEL SORUNLAR	22
2.1. Çevre Kirliliğine Neden Olan Faktörler.....	22
2.1.1. Sanayileşme.....	23
2.1.2. Kentleşme.....	23
2.1.3. Turizm Faaliyetleri	24
2.1.4. Tarımsal Faaliyetler.....	24
2.1.5. Nüfus Artışı	25
2.1.6. Eğitim Düzeyi.....	25
2.2. Çevresel Sorunlar.....	26
2.2.1. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği.....	26
2.2.2. Hava Kirliliği.....	27
2.2.3. Su Kirliliği.....	28
2.2.4. Toprak Kirliliği.....	28
2.2.5. Biyolojik Çeşitliliğin Azalması	29
2.2.6. Görüntü Kirliliği.....	30
2.2.7. Gürültü Kirliliği.....	30
3. ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ	31
3.1. Çevresel Kuznets Eğrisi'ne Yönelik Görüşler	33
3.1.1. Ekonomik Büyüme Odaklı Görüş	33
3.1.2. Ekonomik Büyüme ile Birlikte Çevre Kirliliğinin Önemli Olduğu Görüşü	34
3.1.3. ÇKE'nin Sektörler Açısından Değerlendirilmesi	35
3.1.4. Düzleştirilmiş ÇKE ve Ekolojik Eşik.....	35
3.1.5. ÇKE ve Dibe Doğru Yarış.....	37
3.1.6. İktisadi Değişimler ve ÇKE.....	38
3.2. ÇKE'nin Şeklinin Oluşumunda Etkili Olan Faktörler	39
3.2.1. Ölçek Etki.....	39
3.2.2. Kompozisyon Etki.....	40
3.2.3. Teknolojik Etki.....	41
3.3. ÇKE'nin Matematiksel Tespiti	42
3.4. Literatür Taraması.....	45

4. EKONOMETRİK ANALİZ	53
4.1. Yöntem	54
4.1.1. CD Testi	55
4.1.2. Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS) Panel Birim Kök Testi	55
4.1.3. Breusch ve Pagan LM Testi	56
4.1.4. Swamy-S Testi	57
4.1.5. Westerlund Durbin-Hausman Eşbütünleşme Testi.....	57
4.1.6. Ortalama Grup En Küçük Kareler Tahmincisi (DOLSMG).....	57
4.1.7. Dumitrescu ve Hurlin Panel Nedensellik Testi	58
4.2. Bulgular	58
5. SONUÇ	86
KAYNAKLAR	91

ÖZET

ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN SEÇİLMİŞ ÜLKE GRUPLARIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ: BİR PANEL VERİ ANALİZİ

Meryem KIL

Yüksek Lisans Tezi

FIRAT ÜNİVERSİTESİ

Sosyal Bilimleri Enstitüsü

İKTİSAT ANA BİLİM DALI

İktisat Programı

Ocak 2023, Sayfa: XIII + 101

Çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki oldukça önem arz etmektedir. İktisadi faaliyetlerin artması hâlinde çevre kirliliğinde de artış yaşanırken, çevre kirliliğinin artması durumu ise sürdürülebilir iktisadi büyümeyi negatif etkilemektedir. İktisat yazınında bu iki faktör arasındaki ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi yardımıyla açıklanmaktadır.

Çalışmada seçilmiş ülke gruplarında Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliğini sınamak için 1990-2021 dönemi incelenmiştir. Model-1 çerçevesinde değerlendirilen orta gelirli ülke grubunda uzun dönemli ilişkiye rastlanılmamıştır. Model-1 için yüksek gelirli ülke grubuna yapılan analiz sonucunda Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliği tespit edilmiştir. Model-2 için alt orta gelirli ülke grubuna yönelik yapılan analiz sonucunda Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerli olmadığı ancak kübik form incelendiğinde Çevresel Kuznets Eğrisi'nin ters-N şeklinde olduğu belirlenmiştir. Model-2 için üst orta gelirli ülke grubuna ve yüksek gelirli ülke grubuna yapılan analiz sonucunda Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İktisadi Büyüme, Çevre Kirliliği, Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi, Panel Veri Analizi

ABSTRACT

Evaluation of the Hypothesis “Environmental Kuznets Curve” in The Groups of the Selected Countries: A Panel Data Analysis

Meryem KIL

Master Thesis

FIRAT UNIVERSITY

Graduate School of Social Sciences

DEPARTMENT OF ECONOMICS

Economics Program

January 2023, Page: XIII + 101

The relationship between environmental pollution and economic growth is very important. While there is an increase in environmental pollution in case of an increase in economic activities, the increase in environmental pollution negatively affects sustainable economic growth. In the economic literature, the relationship between these two factors is explained with the help of the Environmental Kuznets Curve hypothesis.

In the study, in order to test validity of the hypothesis “Environmental Kuznets Curve” in the groups of selected countries, the period 1990-2021 was examined. In the group of middle-income country, evaluated in the framework of Model-1, long term relationship was not met. As a result of analysis in high income country for Model-1, validity of the hypotheses “Environmental Kuznets Curve” was identified. As a result of the analysis made in the group of lower middle –income group for Model-2, it was identified that the hypotheses “Environmental Kuznets Curve” was not valid, however, when cubic form was examined, that Environmental Kuznets Curve was in the shape of reverse N. For Model -2, as a result of the analyses made for the upper middle country and high income country groups, validity of the hypotheses “Environmental Kuznets Curve” was identified.

Keywords: Economic Growth, Environmental Pollution, the hypotheses “Environmental Kuznets Curve”, Panel Data Analysis

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Dünyada Birincil Enerji Tüketimi.....	4
Şekil 2.	Dünyada Fosil Yakıt Tüketimi.....	5
Şekil 3.	Yenilebilir Enerji Üretimi (GWh).....	11
Şekil 4.	Kuznets Eğrisi.....	31
Şekil 5.	Çevresel Kuznets Eğrisi.....	32
Şekil 6.	ÇKE'nin Sektör Bağlamında Değerlendirilmesi.....	35
Şekil 7.	Düzleştirilmiş ÇKE.....	36
Şekil 8.	ÇKE ve Dibe Doğru Yarış.....	37
Şekil 9.	İktisadi Değişimlerden Kaynaklanan Çevresel Hasarlar.....	38
Şekil 10.	ÇKE'de Ölçek Etkisi.....	39
Şekil 11.	ÇKE'de Kompozisyon Etkisi.....	40
Şekil 12.	ÇKE'de Teknolojik Etki.....	42
Şekil 13.	Sonuçların Olası Çıktıları.....	44

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.	Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması	4
Tablo 2.	Kıtalarda Kömür Rezerv - Üretim ve Tüketim Miktarı (2020 Yılı için)	6
Tablo 3.	Ülkelerde Kömür Rezerv - Üretim ve Tüketim Miktarı (2020 Yılı için)	6
Tablo 4.	Petrol Rezerv - Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)	7
Tablo 5.	Petrol Rezerv - Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)	8
Tablo 6.	Doğal Gaz Rezerv - Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)	9
Tablo 7.	Doğal Gaz Rezerv - Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)	9
Tablo 8.	Nükleer Enerji Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)	10
Tablo 9.	Nükleer Enerji Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)	10
Tablo 10.	Güneş Enerji Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)	12
Tablo 11.	Güneş Enerji Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)	12
Tablo 12.	Kurulu Rüzgâr Türbini Kapasitesi (2020)	13
Tablo 13.	Kıtalar için Rüzgâr Enerjisi Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)	13
Tablo 14.	Ülkeler için Rüzgâr Enerjisi Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)	14
Tablo 15.	Jeotermal Güç Kapasitesi (2020 Yılı için)	14
Tablo 16.	Kıtalar için Jeotermal Enerji Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)	15
Tablo 17.	Ülkeler için Jeotermal Enerji Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)	15
Tablo 18.	Biyokütle Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)	16
Tablo 19.	Biyokütle Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)	16
Tablo 20.	Hidroelektrik Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)	17
Tablo 21.	Hidroelektrik Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)	17
Tablo 22.	Model-1 için İncelenen Ülkeler	53
Tablo 23.	Model-2 için İncelenen Ülkeler	54
Tablo 24.	CD Test Sonuçları	59
Tablo 25.	CIPS Birim Kök Test Sonuçları	59
Tablo 26.	Breusch ve Pagan LM Test Sonucu	60
Tablo 27.	Swamy-S Test Sonucu	60
Tablo 28.	Durbin-H Eşbütünleşme Test Sonucu	60
Tablo 29.	DOLSMG Sonuçları	61
Tablo 30.	Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Test Sonucu	61
Tablo 31.	CD Test Sonuçları	62
Tablo 32.	CIPS Birim Kök Test Sonuçları	62
Tablo 33.	Breusch ve Pagan LM Test Sonucu	63
Tablo 34.	Swamy-S Test Sonucu	63
Tablo 35.	Durbin-H Eşbütünleşme Test Sonucu	63
Tablo 36.	DOLSMG Tahmin Sonucu	63
Tablo 37.	Ülke Bazında DOLSMG Tahmin Sonuçları	65

Tablo 38.	Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Test Sonucu	67
Tablo 39.	CD Test Sonuçları.....	67
Tablo 40.	CIPS Birim Kök Test Sonuçları.....	68
Tablo 41.	Breusch ve Pagan LM Test Sonucu	68
Tablo 42.	Swamy-S Test Sonucu	68
Tablo 43.	Westerlund Durbin-H Eşbütünleşme Test Sonucu.....	69
Tablo 44.	DOLSMG Tahmin Sonuçları	69
Tablo 45.	Ülke Bazında DOLSMG Tahmin Sonuçları	70
Tablo 46.	Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Test Sonucu	72
Tablo 47.	CD Test Sonuçları.....	73
Tablo 48.	CIPS Birim Kök Test Sonucu	73
Tablo 49.	Breusch ve Pagan LM Test Sonucu	74
Tablo 50.	Swamy-S Test Sonucu	74
Tablo 51.	Durbin-H Eşbütünleşme Test Sonucu	74
Tablo 52.	DOLSMG Tahmin Sonuçları	75
Tablo 53.	Ülke Bazında DOLSMG Sonuçları.....	76
Tablo 54.	Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Test Sonucu	78
Tablo 55.	Pesaran CD Test Sonucu.....	78
Tablo 56.	CIPS Birim Kök Test Sonuçları.....	79
Tablo 57.	Breusch ve Pagan LM Test Sonucu	79
Tablo 58.	Swamy-S Test Sonucu	80
Tablo 59.	Durbin-H Eşbütünleşme Test Sonucu	80
Tablo 60.	DOLSMG Tahmin Sonuçları	80
Tablo 61.	Ülke Bazında DOLSMG Tahmin Sonuçları	81
Tablo 62.	Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Test Sonucu	83
Tablo 63.	Model-1 ve Model-2 Çıktıları	84

KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADF	: Augmented Dickey Fuller
BP	: Statistical Review of World Energy
CADF	: Yatay Kesit Genişletilmiş Dickey Fuller
CD	: Pesaran CD Test
CFC	: Klorofloro karbon
CH ₄	: Metan
CIPS	: Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin
CO	: Karbonmonoksit
CO ₂	: Karbondioksit
ÇKE	: Çevresel Kuznets Eğrisi
DF	: Dickey-Fuller
DOLS	: Dinamik En Küçük Kareler Yöntemi
DOLSMG	: Ortalama Grup En Küçük Kareler Tahmincisi
DURBIN-H	: Westerlund Durbin Hausman Eşbütünleşme Testi
EJ	: Exajoule
GSYH	: Gayrisafi Yurt İçi Hâsıla
GWh	: Gigawatt Hours
H ₂ SO ₄	: Sülfirik Asit
HDI	: İnsani Gelişim Endeksi
IMF	: Uluslararası Para Fonu
KBGSYH	: Kişi Başı Gayrisafi Yurt içi Hasıla
Mw	: Mega Watt
NO	: Azotmonoksit
N ₂ O	: Azotdioksit
NO _x	: Çeşitli azot gazları
O ₃	: Ozon
PJ	: Madde Güçlük Endeksi
PM	: Prometyum elementi
SO ₂	: Kükürtdioksit
SO ₃	: Kükürttrioksit
TWh	: Terawatt Hours
WD	: Dünya Bankası

1. GİRİŞ

Endüstri Devrimi ve teknolojik gelişmelerin yanı sıra, 1980’li yıllarda uygulamada olan dışa açılma politikaları ve sermaye hareketlerinin serbestleşmesiyle birlikte uluslararası ticaret artmıştır. Aynı zamanda, nüfusta ve küreselleşmede yaşanan artışlarında etkisiyle birlikte üretim ve tüketim faaliyetleri dünyada artış eğilimine girmiştir. Üretim faaliyetlerinde yaşanan artışlar neticesinde üretimde kullanılan ana faktörün yani enerjinin tüketimi de artmıştır. Enerji, insanlığın var olduğu günden günümüze kadar toplumlar için vazgeçilmez bir ihtiyaç olmuştur. Zaman içerisinde gelişen toplumlar için enerji gereksinimi her geçen gün daha da artmaktadır. Enerji ihtiyacına olan talebin zamanla hızlı bir şekilde artması sonucunda artan talebi karşılayabilmek için kullanılan doğal kaynakların tüketimi de hızlanmıştır. Özellikle Endüstri Devrimi ile birlikte enerji, ülkeler açısından hassas konulardan biri hâline gelmiştir. Enerji, günümüz dünyasında toplumların gelişmesi ve kalkınması için şüphesiz önemli bir rol oynamaktadır. Sanayi, ulaşım, konut, iletişim gibi hayatın her alanında enerjiye gereksinim duyulmaktadır. Dünya üzerinde birçok enerji kaynağının bulunmasının yanında toplumların ihtiyaç duydukları enerji, daha çok petrol, kömür ve doğal gaz gibi yenilenemeyen (fosil) doğal kaynaklarla giderilmiştir. Fakat artan fosil enerji kullanımı, zehirli gazları açığa çıkarıp atmosferde sera etkisini hızlandırarak birçok çevre sorununu da beraberinde getirmiştir. Doğal kaynak kullanımının fazlasıyla artması ve üretimde yaşanan artışlarla birlikte çevresel bozulmalara neden olan atıklar meydana gelirken, yayılan atıklar sonucunda kendini yenileyebilme özelliğini kaybeden çevrede, biyoçeşitlilik kaybı, su kirliliği, sıcaklık artışı, küreselleşme ve iklim değişikliği gibi problemler yadsınamayacak düzeyde artış göstermiştir.

Çevre kirliliğini önlemek ve toplumlara çevre koruma bilincinin aşılması için birçok uluslararası konferans düzenlenmiştir. Bu atılımlar kaliteli çevreye olan önemi arttırmış ve ülkelere belirli sorumluluklar getirmiştir. Ancak getirilen bu sorumluluklar çevre problemlerine engel olmak için yetersiz kalmıştır. Artarak devam eden çevre problemleri, bireylerin sağlığını ve gelecek nesillerin yaşam standartlarını olumsuz etkilemektedir. Bu yüzden iktisadi büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkinin araştırılması oldukça önemlidir.

Son yıllarda yapılan çalışmalarla fosil yakıtların tükenmesine karşı önlem olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim teşvik edilmiş, çevre kirliliği ve ekonomik büyüme gibi konular önem arz etmeye başlamıştır. 1990’lı yıllarda meydana çıkan ampirik araştırmalara göre ülkelerin çevresel bozulmalarının engellenmesi için ekonomik anlamda belirli bir refah düzeyine ulaşmaları zorunluluğu fikri ortaya çıkmıştır. Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri (WDI) raporları (1992)’na göre de ülkelerin çevresel faktörler anlamında olumlu faaliyetler gerçekleştirebilmeleri için belirli bir ekonomik düzeye ulaşmaları gerektiği belirtilmiştir. Yoksul ülkelerin gelişmiş ülkelere göre çevresel sorun ve farkındalık için yeterli kaynaklarının olmadığı ifade edilerek bu tür sorunlara ancak gelişmiş ülkeler tarafından çözüm sunulacağı belirtilmiştir. Bu öneri ve görüşler, 1990’ların başında ortaya çıkan Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezinin temelini meydana getirmiştir.

Grossman ve Krueger (1991) tarafından ele alınan ilk ampirik çalışma, çevre kirliliği ve iktisadi büyüme arasındaki ilişki kapsamında gerçekleştirilmiştir. Sonraki yıllarda Panayotou (1993) tarafından bu iki değişken arasında var olan ters-U şeklindeki ilişkiye “ÇKE Hipotezi” adı

verilmiştir. Bu tarihten itibaren çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi açıklamak için ÇKE standart bir araç hâline gelmiştir. Kuznets eğrisinden türetilen ÇKE hipotezine göre gelişimin ilk dönemlerinde ülkelerin nihai amaçlarının iktisadi gelişme olmasına bağlı olarak yoğun ve kirli teknoloji kullanmaları sonucunda çevre kirliliğine sebebiyet vermekte ve iktisadi gelişimin belirli eşik düzeye ulaşmasının ardından toplumun çevreye yönelik daha bilinçli hareket edeceği bu sebeple de temiz çevreye olan talebin artacağı açıklanmaktadır. Temiz çevreye olan talebi karşılayabilmek için çevre dostu teknolojiler kullanılarak çevresel kalitenin iyileştirilebileceği düşünülmektedir.

Bu tezin amacı ÇKE hipotezinin belirli ülke gruplarındaki geçerliliğini incelemektir. Bu nedenle temel ÇKE regresyonunda çevre kirliliği göstergesi olarak karbondioksit (CO₂) emisyonu kullanılmış, kişi başı düşen gayrisafi yurt içi hâsıla değişkeninin karesi ve küpü aracılığıyla model kübik formda değerlendirilmiştir. Ampirik modele açıklayıcı değişkenler olarak kişi başı birincil enerji kullanımı, dışa açıklık oranı, kentsel nüfus artış oranı ve doğrudan yabancı yatırım değişkenleri eklenmiş ve model genişletilmiştir. Kurulmuş olan ampirik modellerdeki değişkenler arasında uzun dönem ilişkisinin var olup olmadığının belirlenmesiyle ve özellikle de modellerin gelir sınıflarına göre ayrılarak incelenmesinin literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yüksek lisans tezi niteliğinde hazırlanmış olan çalışmanın planı şu şekildedir: Birinci bölümde, enerji ve enerji kaynaklarıyla ilgili kavramsal bir girişin ardından enerjinin önemi, enerji ve ekonomik büyüme ve enerji tüketiminde etkisi olan faktörlere değinilecektir. İkinci bölümde, çevre ve çevre kirliliğiyle ilgili kısa bir girişin ardından çevre kirliliğine neden olan faktörler ve çevresel sorunlar ele alınacaktır. Üçüncü bölüm, ÇKE hipotezi detaylı bir şekilde açıklanması ile başlayıp ÇKE'ye yönelik görüşler, ÇKE'nin oluşumundaki faktörler, ÇKE'nin matematiksel tespiti ve ardından literatür taraması ile tamamlanacaktır. Dördüncü bölümde ekonometrik analiz ile ilgili yöntem ve bulgulara değinilirken ulaşılan bulgulara ve literatür taramasına bağlı olarak araştırmacılar, ekonomistler ve politika yapıcılara yönelik önerilerin yer aldığı sonuç kısmı ile tez çalışması sonlandırılacaktır.

1.1. Enerji ve Enerji Kaynakları

Enerji, temel gereksinimleri karşılamada kullanılan ve yaşamsal faaliyetlerin sürdürülebilmesi için toplumların ihtiyaç duyduğu en önemli faktördür. Günümüze kadar toplumların gelişme düzeyleri, sahip oldukları enerji kaynakları tarafından belirlenmekte, gelecekte yaşayacakları gelişmişlik düzeyleri ise yeni enerji kaynakları keşfetmelerine ve bu kaynakların etkin, verimli ve sürdürülebilirliğine göre belirleneceği ifade edilmektedir.

Son dönemlerde enerji tüketimi ve iktisadi büyüme arasındaki etkileşim, ekonomik analizlerin önemli konusu hâline gelmiştir. Bu durumun temel sebepleri arasında, sanayileşmenin yaşanması ve kentleşme oranlarının artması ile birlikte tüm ekonomik faaliyetlerde enerji tüketimindeki artışlar yer almaktadır. 1970'li yıllarda enerji fiyatlarının beklenmedik hızla yükselmesi dünya ekonomilerinin iktisadi büyüme hızlarını olumsuz etkilemiş ve enerji tasarrufu süreçlerinin uygulanmasını zorunlu kılmıştır (Özdil, 2017: 5).

Enerji kavramı ile enerji faktörlerinin etkin, verimli ve sürdürülebilirliği tarih boyunca dünyanın önemli sorunlarından birisi hâline gelmiştir. Enerji kaynaklarının hızlı bir şekilde tükenmesi ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının bilinçsiz şekilde kullanılması, yenilenemeyen

kaynakların atmosfer ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri toplumları, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmek için önemli bir etken rol oynamaktadır. Bilim insanları, dünyada artan enerji gereksinimini karşılayabilmek ve tüm faaliyet alanları ile sektörlerde yenilenebilir kaynaklardan faydalanabilmek için çalışmalar yapmaktadır. Örneğin güneş enerjisinden yararlanabilmek için güneş pilleri, rüzgâr enerjisinden yararlanmak için rüzgâr türbinleri gibi çalışma ve projeler geliştirmişlerdir (Külekçi, 2009: 83).

1.1.1. Enerji

Enerji, uzun yıllardan itibaren bireylerin hayatını devam ettirebilmesi için en önemli kaynaklardan birisi olma özelliğini korumuştur. Bunun yanı sıra ülkeler için gelişme ve sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir unsuru konumundadır. 18. yy. da yaşanan Endüstri Devrimi ile birlikte üretim düzeyinde meydana gelen makineleşme süreci, enerji ihtiyacının daha fazla hissedilmesine yol açmıştır (Yatar, 2007: 1).

Enerji; kullanılmadan önce çevreden temin edilen, değişime uğrayıp kullanılan ve daha sonra tamamı atık ya da ısı olarak çevreye bırakılan fiziksel bir değeri ifade etmektedir. Başka bir tanımlamaya göre enerji; madde ya da maddeler sisteminin iş yapabilme yeteneği şeklinde belirtilmektedir (Söğütü, 2020:1). İktisadi açıdan enerji faktörü ise üretimde kullanılan girdi olarak nitelendirilebilir. Enerjinin özellikleri; stratejik bir üretim girdisi, ekonomi politikası aracı ve uluslararası politika aracı şeklinde sıralanabilir (Bilginoğlu, 2012: 3).

Enerji, ekonomide bulunan farklı sektörlerle olan yapısal bağlılığından ve iktisadi büyüme üzerinde etkili olan rolünden dolayı önem arz etmektedir (Uzunöz ve Akçay, 2012: 2). Enerji, günümüzde dünya ekonomilerinin karşı karşıya kaldığı ekonomik, çevresel ve gelişim konularının merkezi konumundadır. Günlük hayatta, sanayide, tarımda, ulaşımda ve konutlarda kullanılan enerji, ekonomilerin kalkınmasında önemli bir faktördür. İktisadi kalkınma için endüstrileşmeye, endüstri için ise enerji ihtiyacı söz konusudur. Enerji faktörü, ifade edilen öneminden dolayı dünya gündemindeki konumunu korumaktadır (İpek, 2008: 4).

İktisadi kalkınmanın ilk aşamalarında birçok ülkede tarımsal işlevler ön planda yer almıştır. Sanayileşmenin başlaması ile birlikte enerji, endüstri sektörünün lokomotif ve itici gücü hâline gelmiştir. Enerjinin sanayi sektöründe kullanılmaya başlanması, toplam üretimde artış yaşanmasına dolayısıyla da yaşam standartlarının yükselmesiyle sonuçlanmıştır. Yaşanan bu gelişim, şehirleşmenin artmasına ve enerji ihtiyacında da bir artışa neden olmuştur. Artan dünya nüfusuyla birlikte enerjiye olan talep, 20. yy. da olduğu gibi 21. yy. da da artışa devam etmektedir (Aydın, 2010: 318).

Dünyadaki enerji tüketiminin yaklaşık %84'ü fosil yakıtlar, %16'sı ise yenilenebilir enerji kaynakları tarafından karşılanmaktadır. Fosil yakıt kaynaklarının yakın gelecekte tükeneceğinin bilinmesi ve kullanıldığında atmosfere salınımını gerçekleştirdiği karbondioksit oranının yüksek olması sebebiyle kirliliğe yol açması, alternatif enerji kaynaklarının keşfedilip kullanılmasını zorunlu kılmaktadır.

1.2. Enerji Kaynakları

Enerji kaynaklarının üç karakteristik özelliğinin bulunduğu ifade edilmektedir. Bu özellikler; enerji kaynaklarının kıt olması, dünyadaki dağılımının eşit olmaması ve bu kaynakların enerjiye dönüştürülürken çevreye verdiği zararlar olarak belirtilmiştir (Bilginoğlu, 1991: 123).

Enerji kaynakları, kullanılışlarına (yenilenebilir ve yenilenemez) ve dönüştürülebilirliklerine (birincil ve ikincil) göre iki şekilde sınıflandırılmaktadır. Enerji kaynaklarına ilişkin bilgiler Tablo-1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

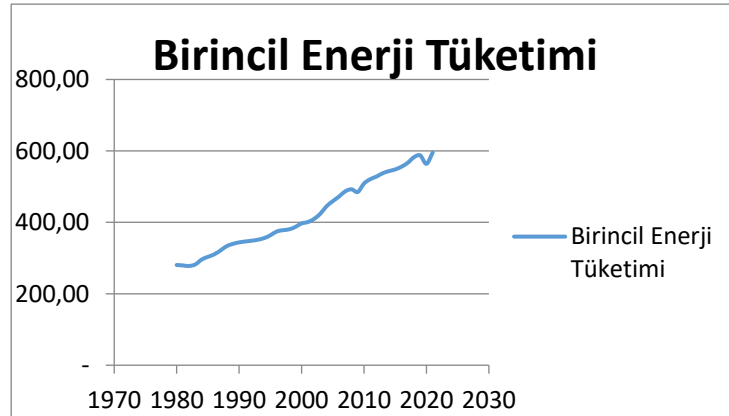
ENERJİ KAYNAKLARI			
Kullanılışlarına Göre Enerji Kaynakları		Dönüştürülebilirliklerine Göre Enerji Kaynakları	
Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynakları	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	Birincil Enerji Kaynakları	İkincil Enerji Kaynakları
Fosil Kaynaklı Kömür	Güneş	Yenilenebilir ve Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının bütününden oluşmaktadır.	Elektrik
Petrol	Rüzgâr		Benzin
Doğal Gaz	Jeotermal		Mazot
Nükleer Enerji	Biyokütle		Motorin
	Hidrolik (Su Gücü)		Hava Gazı
	Hidrojen		İkincil Kömür
	Deniz Kaynakları		Petrokok
			Kok Kömürü
			Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG)

Kaynak: Tarafımca oluşturulmuştur.

Enerjinin değişim veya dönüşüme uğramamış hâli birincil enerji olarak ifade edilmektedir. Birincil enerji kaynaklarının dönüştürülmesi hâlinde ikincil enerji kaynakları meydana gelmektedir.

1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynakları doğada bulundukları biçimde kullanılan kaynaklardan oluşmaktadır. Birincil enerji kaynakları kendi içerisinde yenilenemeyen yani fosil enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynakları şeklinde iki sınıfa ayrılmaktadır (Koç ve Kaya, 2015: 37). Dünyada birincil enerji tüketimi Şekil-1’de yer almaktadır.



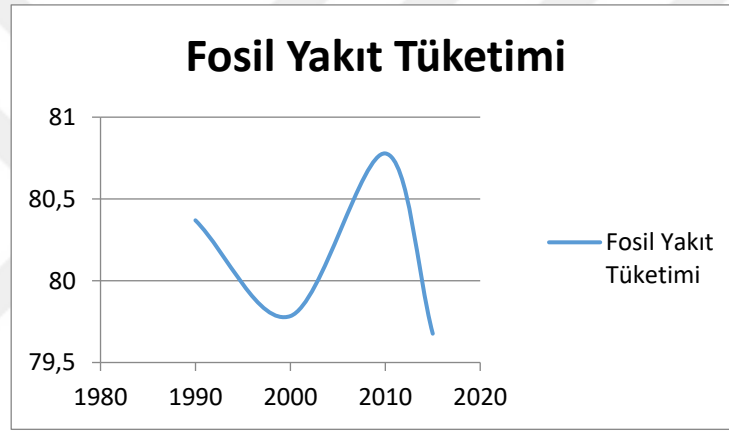
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

Şekil 1. Dünyada Birincil Enerji Tüketimi

Birincil enerji kaynakları, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının bütününden oluşmaktadır. 2022 BP istatistikleri incelendiğinde birincil enerji kaynaklarının tüketimi sürekli bir artış hâlinde. 1980 yılında 280.56, 1985 yılında 303.47, 1990 yılında 343.90, 1995 yılında 363.78, 2000 yılında 396.88, 2005 yılında 459.23, 2010 yılında 508.68, 2015 yılında 548.14, 2020 yılında ise 564.01 oranına kadar yükselmiştir.

1.2.1.1. Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynakları

Yenilenemeyen enerji kaynakları adından da anlaşılacağı üzere geri dönüşümü olmayan kaynaklardır. Karbon bazlı fosil yakıtlardan (petrol, kömür ve doğalgaz) ve nükleer enerjiden meydana gelen bu kaynakların günümüzde en çok kullanılanı ise kolay taşıma ve ikame edilebilme durumu olan fosil enerji kaynaklarıdır (World Bank, 2022). Bu nedenle dünyada tüketilen enerji kaynakları arasında en fazla paya sahip olduğu bilinmektedir. Aşağıda dünyada fosil yakıt tüketimine ait Şekil-2’de yer almaktadır.



Kaynak: World Bank, 2022

Şekil 2. Dünyada Fosil Yakıt Tüketimi

Dünyada yaşanan politik, siyasi, sosyal faktörler enerji tüketiminde oldukça etki göstermektedir. Fosil yakıt tüketimi özellikle 2000 yılından 2010 yılına kadar hızlı bir artış eğilimi göstermiştir. 2008 yılında yaşanan küresel krizin beraberinde 2009 yılında düşük seviyelerde kullanımı olan fosil yakıt, 2009-2011 arasında tekrar artış eğilimine girerken 2011 yılından itibaren azalma eğilimi göstermektedir.

Dünyadaki enerji ihtiyacının büyük bir kısmının fosil kaynaklardan sağlanması, ülkeleri dışa bağımlı hâle gelmesine, fosil kaynakların azalmasına ve birçok soruna neden olacaktır (Koçak, 2012:6). Yaşanabilecek tüm sorunların yanı sıra fosil kaynak tüketiminin neden olduğu asıl sorun, atmosfere kirletici gaz emisyonları salması ve bu emisyonların çevre üzerinde neden olduğu olumsuz etkilerdir.

1.2.1.1.1. Kömür

Günümüzde sanayi, elektrik üretimi ve ısınma gibi farklı alanlarda kullanımda bulunan kömür, insanlar tarafından bulunan ilk fosil yakıt türüdür. 1300’lü yıllardan kullanımı yaygınlaşmaya başlayan kömürün, Endüstri Devrimi’yle kullanımında büyük bir artış yaşanmıştır (Fidan, 2006: 11). Enerji üretiminde yerini alan ve fosil enerji kaynaklarının en önemlisi

konumunda olan kömür tüketimi esnasında açığa çıkan kükürt, karbon, azot gibi gazlar çevre üzerinde birçok olumsuzluğa neden olmaktadır. Bu olumsuzluklardan dolayı uluslararası görüşmelerde kömür tüketimi gündemdeki yerini korumakta fakat tartışmalara rağmen kömür tüketiminden feragat edilememektedir. Bunun sebebi kömürün, dünya genelinde geniş ve dengeli dağılımının olmasıdır.

Kömür, 2020 yılında dünya birincil enerji tüketiminde %26.9 oranıyla petrol tüketiminin ardından ikinci sırada yerini alırken, dünya elektrik üretiminde %35.9'luk bir oranla ilk sırada yerini almıştır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022). Dünyada kömür rezervleri, üretim ve tüketim miktarına ilişkin tablo aşağıda yer almaktadır.

Tablo 2. Kıtalarda Kömür Rezerv -Üretim ve Tüketim Miktarı (2020 Yılı için)

Sıralama	Kıta	Rezerv Miktarı (milyon ton)	Üretim Miktarı (EJ)	Tüketim Miktarı (EJ)
1	Asya	650405	133.34	125.78
2	Amerika	270423	13.59	11.28
3	Avrupa	137240	5.47	9.48
4	Orta Doğu ve Afrika	16040	6.25	4.53
5	DÜNYA	1074108	158.65	151.07

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

BP 2020 yılı verileri incelendiğinde, dünyada 2020 yılında toplam 158.65 EJ kömür üretimi gerçekleştirilirken Asya kıtası, 133.34 EJ üretimle birinci sıradadır. Dünyada 2020 yılında toplam 151.07 EJ kömür tüketimi yaşanırken Asya kıtasında bu durum 125.78 EJ'dir. Asya, 2020 yılında kömür tüketimiyle ilk sırada yer almıştır.

Tablo 3. Ülkelerde Kömür Rezerv - Üretim ve Tüketim Miktarı (2020 Yılı için)

Sıralama	Ülke	Rezerv Miktarı (milyon ton)	Üretim Miktarı (EJ)	Tüketim Miktarı (EJ)
1	ABD	248941	10.73	9.20
2	Rusya	162166	8.42	3.29
3	Avustralya	150227	12.18	1.69
4	Çin	143197	80.51	82.38
5	Hindistan	111052	12.63	17.40
6	Endonezya	34869	13.91	3.25

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

BP 2020 yılı verileri incelendiğinde, dünyada 2020 yılında toplam 158.65 EJ kömür üretimi gerçekleştirilirken Çin, 80.51 EJ üretimle birinci sıradadır. Dünyanın en büyük kirleticileri olarak bilinen Çin, Hindistan ve ABD, 2020 yılı kömür üretiminde ilk 5 ülke arasında yerini almıştır.

Dünyada 2020 yılında toplam 151.07 EJ kömür tüketimi yaşanırken Çin'de bu durum 82.38 olarak yaşanmıştır. Çin, 2020 yılında kömür tüketimiyle ilk sırada yer almıştır. Dünyanın en büyük kirleticileri, kömür tüketimde ilk üçte yer almaktadır.

1.2.1.1.2. Petrol

Petrol, hidrojen ve karbon atomlarının etkileşimiyle oluşan ve içerisinde az miktarda nitrojen, oksijen ve kükürt bulunduran bileşim şeklinde tanımlanmaktadır. Bu bileşim doğada katı, sıvı ya da gaz hâli ile bulunabilmektedir. Ham petrol ve doğal gazın temel bileşenleri hidrojen ve karbon olduğundan dolayı bunlar "Hidrokarbon" olarak da adlandırılırlar (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı).

Ülkeler açısından petrol, doğal gaz ve kömür ile karşılaştırıldığı zaman en verimli ve kullanım alanı çok geniş olan bir kaynaktır. Ulaşım, ısıtma, elektrik üretimi, kimya, ilaç ve birçok endüstri alanında ham madde olarak kullanılmaktadır. Tüm bunların yanı sıra rafinajdan sonra ham petrolden; normal, kurşunsuz ve süper benzinler, solvent, jet yakıtı, madenî yağ, motorin ve LPG gibi çok değerli ürünler meydana gelmektedir (Koçak, 2012: 10).

Petrol yakıldığı takdirde birçok kimyasal atık bırakan ve ne açıdan kullanılırsa kullanılsın çevreye büyük zararlar veren fosil enerji kaynağıdır. Ayrıca yanma esnasında birçok kirletici etkisi olan kükürt oksitler, azot oksitler ve karbon monoksit gazları da meydana gelmektedir (Uğurlu, 2006: 130-132).

Günümüzde petrol, dünya ekonomilerine yön verebildiği için önemli bir girdi niteliği taşımaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerin endüstrileşme aşamalarını tamamlayabilmeleri ve iktisadi büyüme hedeflerini gerçekleştirebilmeleri için gerekli olan enerjinin büyük bir kısmını kullanım alanının geniş olması sebebiyle petrol oluşturmaktadır (Öksüzler ve İpek, 2011: 16). Gelişmekte olan ülkelerin enerjiye olan talebi ekonomisinin gelişmesiyle paralel olarak artacağı için petrol fiyatlarında yaşanan değişimler ülke ekonomisinde bazı etkilere sebebiyet vermektedir. Örneğin petrol fiyatlarının artması, enerji maliyetlerinde artışa yol açarken aynı zamanda da ödemeler dengesinde açığa neden olmaktadır. Artan dış açıklar, fiyatlar genel düzeyini arttırmakta ve istihdamı etkilemektedir (Solak, 2012: 117).

Tablo 4. Petrol Rezerv - Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)

Sıralama	Kıta	Rezerv Miktarı (milyar varil)	Üretim Miktarı (günde bin varil)	Tüketim Miktarı (günde bin varil)
1	Orta Doğu	835.9	27609	8318
2	Amerika	566.3	29425	25787
3	Asya	191.4	20934	39875
4	Avrupa	13.6	3597	12846
5	Afrika	125.1	6928	3608
6	DÜNYA	1732.4	89877	94088

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

2020 yılı petrol rezerv miktarları incelendiğinde, ilk sırada 835.9 milyar varil ile Orta Doğu kıtası yer almaktadır. Üretim miktarı günlük 27609 bin varil iken tüketim miktarı 8318 bin varildir. Tükettiği petrol miktarından daha fazlasını üreten Orta Doğu kıtası petrol ihracatı için önemli konumdadır. Orta Doğu kıtasının rezerv açısından takip eden ikinci sıradaki kıta ise Amerika'dır. Amerika kıtasının petrol rezerv miktarı 566.3 milyar varil iken üretim miktarı günlük 29425 bin varil, tüketim miktarı ise 25787 bin varildir. Değinilmesi gereken bir durum ise

Asya ve Avrupa kıtasındaki günlük petrol tüketim miktarının üretim miktarından daha fazla olmasıdır. Bu durum ilgili kıtalarda petrol için dışa bağımlılığın bir göstergesi niteliğindedir.

Tablo 5. Petrol Rezerv - Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)

Sıralama	Ülke	Rezerv Miktarı (milyar varil)	Üretim Miktarı (günde bin varil)	Tüketim Miktarı (günde bin varil)
1	Venezuela	303.8	640	277
2	Suudi Arab.	297.5	11039	3552
3	Kanada	168.1	5130	2191
4	İran	157.8	3084	1673
5	Irak	145.1	4114	629
6	Rusya	107.8	10667	3210

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

2020 yılı petrol rezerv miktarları incelendiğinde, ilk sırada 303.8 milyar varil ile Venezuela yer almaktadır. Üretim miktarı günlük 640 bin varil iken tüketim miktarı 277 bin varildir. Tükettiği petrol miktarından fazlasını üreten Venezuela petrolün ihracatını gerçekleştirmektedir. Tablo-5’te görüldüğü üzere rezerv miktarı genellikle Orta Doğu ülkelerinde fazla bulunmaktadır. İlgili ülkeler petrol fiyatlarından yaşanan değişikliklerden çok fazla etkilenmektedir. Petrol fiyatlarında yaşanan artışlar ekonomideki millî geliri artırırken petrol fiyatlarındaki düşüşler iktisadi ve sosyal problemlere yol açmaktadır.

1.2.1.1.3. Doğal Gaz

Hidrokarbon grubundan olan doğal gaz, fosil enerji kaynakları içerisinde en temiz ve etkili olanıdır. Petrol ve kömürün enerjiye dönüşümü esnasında meydana gelen çevre kirliliğine doğal gazda rastlanmaz. Doğal gaz, ısınma ve elektrik alanlarında kullanılırken özellikle elektrik üretimi için daha düşük yatırım maliyetine sahip olan enerji kaynağıdır.

1970 yılında yaşanan petrol krizi doğal gazın ortaya çıkması için bir zemini oluşturmuş, bu sayede kısa vadede, üretim hacmi ve tüketiminin yanı sıra ticaret hacminde de yüksek oranda artış yaşanması doğal gazı önemli bir enerji kaynağı konumuna taşımıştır (Barnes vd., 2006: 5-7). Günümüz enerji piyasasındaki konumu incelendiğinde ise hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler için kritik bir öneme sahip olduğu görülmektedir.

Doğal gazın diğer fosil yakıtlara kıyasla olumsuz yanı, depolama zorluğudur. Eğer doğal gaz, çıkarıldığı an kullanıma hazır olmazsa depolama ve saklama işlemleri için maliyet oluşturacaktır. Doğal gaz enerjisi, küresel çapta iktisadi bir ticaret kaynağı hâline gelirken doğal gaz rezervleri bakımından zengin olan ekonomiler de üstünlük elde etmişlerdir (Akpınar ve Başıbüyük, 2011: 133).

Tablo 6. Doğal Gaz Rezerv - Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)

Sıralama	Kıta	Rezerv Miktarı (trilyon m ³)	Üretim Miktarı (milyon m ³)	Tüketim Miktarı (milyon m ³)
1	Orta Doğu	2677.1	687.8	556.9
2	Asya	2587	1456.3	1417
3	Amerika	813.9	1267.4	1176.1
4	Afrika	455.2	231.2	153.6
5	Avrupa	111.9	218.7	542
6	DÜNYA	6641.8	3861.5	3845.6

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

Tablo-6 incelendiğinde dünyada toplam doğal gaz rezervlerinin 6641.8 trilyon m³ olduğu ve rezervlerin, Orta Doğu (2677.1 trilyon m³), Asya (2587 trilyon m³) ve Amerika (813.9 trilyon m³) kıtalarında oldukça fazla olduğu görülmektedir. Kıtalar kıyaslandığında; Avrupa hariç diğer kıtalar tükettikleri doğal gaz miktarından fazlasını üretmektedir.

Tablo 7. Doğal Gaz Rezerv - Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)

Sıralama	Ülke	Rezerv Miktarı (trilyon m ³)	Üretim Miktarı (milyon m ³)	Tüketim Miktarı (milyon m ³)
1	Rusya	1320.5	637.3	423.5
2	İran	1133.6	249.5	234.3
3	Katar	871.1	174.9	38.9
4	Türkmenistan	480.3	66.0	29.6
5	ABD	445.6	915.9	831.9
6	Çin	296.6	194.0	336.6

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

Enerji kaynaklarının bütününde olduğu gibi doğal gaz enerjisinin de dünya üzerinde eşit dağılmadığı bilinmektedir. Tablo-7 incelendiğinde Rusya (1320.5 trilyon m³) ve İran (1133.6 trilyon m³)'ın doğal gaz rezervlerinin oldukça fazla olduğu ve doğal gaz sektörünün üreticileri olarak yer aldığı görülmektedir. Tabloda yer alan ülkeler kıyaslandığında; Çin hariç diğer ülkeler tükettikleri doğal gaz miktarından fazlasını üretmektedirler. Rezerv miktarı sıralamasında Rusya ilk sırada yer alırken üretim ve tüketim miktarı sıralamasında ABD ilk sırada yer almıştır.

Özellikle gelişmekte olan ekonomilerin doğal gaz talebinin karşılanabilmesi amacıyla yatırımlara odaklanması gerekmektedir. İran, Katar, Türkmenistan ve Çin gelişmekte olan ve doğal gaz rezervleri bakımından avantajlı olan ülkeler arasında yer almaktadır. Bu avantaj ile doğal gaz rezervlerine sahip olmayan diğer ülkelere karşı bir üstünlük ve siyasi pazarlık oluşmaktadır (Bayraç, 2018: 13).

1.2.1.1.4. Nükleer Enerji

Nükleer enerji, nükleer reaktörler aracılığıyla elektrik enerjisine çevrilebilen enerji kaynağıdır. Fisyon-nükleer ayrışma neticesinde oluşan enerjiyi önce ısı enerjisine, ardından oluşan ısı enerjisini kinetik enerjiye dönüştürerek, meydana gelen bu kinetik enerjiyi jeneratörler yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürmektedir (Sındır, 2012: 15). Nükleer enerjinin kullanım

alanı oldukça genişdir fakat nükleer santrallerin desteklemesiyle elektrik üretimi aşamasında yer alması oldukça önemlidir (Çetiner ve Sunal, 2008: 194-197).

Nükleer enerji, petrol, kömür ve doğal gaz ile kıyaslandığında kullanımı bakımından yaygın olmayan ve pek bilinmeyen bir enerji türüdür. Bu nedenle ekonomiler için oldukça önemli bir kaynaktır. Nükleer enerjinin ham madde maliyetinin düşük olması ve elde edilen enerji miktarının yüksek olması ülkeler açısından önemli bir enerji kaynağı olarak nitelendirilmesi için yeterli nedenlerdir (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003: 26-27).

Tablo 8. Nükleer Enerji Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)

Sıralama	Kıta	Nükleer Enerji Üretimi (yıllık) (TWh)	Nükleer Enerji Tüketimi (EJ)
1	Amerika	964.8	8.75
2	Asya	874	7.93
3	Avrupa	833.2	7.56
4	Afrika	13.9	0.13
5	Orta Doğu	8	0.07
6	DÜNYA	2694	24.44

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

Tablo-8 incelendiğinde nükleer enerji üretim miktarı 964.8 TWh ile Amerika kıtasının ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Amerika kıtasını, Asya 874 TWh ve Avrupa 833.2 TWh ile takip etmektedir.

Tablo 9. Nükleer Enerji Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)

Sıralama	Ülke	Nükleer Enerji Üretimi (yıllık) (TWh)	Nükleer Enerji Tüketimi (EJ)
1	ABD	831.5	7.54
2	Çin	366.2	3.32
3	Fransa	353.8	3.21
4	Rusya	215.9	1.96
5	Güney Kore	160.2	1.45
6	Kanada	97.5	0.88

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

Ülkelerin enerji gereksinimlerini giderebilmek amacıyla kullanılan nükleer santrale en çok sahip olan ülkenin ABD olduğu bilinmektedir. ABD'nin nükleer enerji üretimi 831.5 TWh ve tüketimi 7.54 EJ olmakla birlikte ilk sırada yerini almaktadır.

1.2.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

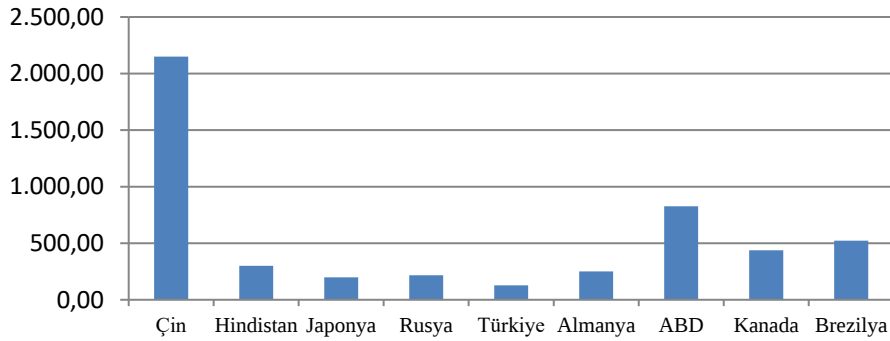
Yenilenemeyen enerji kaynaklarının rezerv miktarlarının tükenmesi, tüketildiği takdirde yol açtığı çevresel sorunlar, ekonomilerin enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri için dışa bağımlı olmaları gibi sebepler ülkelerin alternatif enerji kaynakları arayışını tetiklemiştir. Yenilenemeyen enerji kaynakları, temiz enerji kaynakları niteliği taşıyan yenilenebilir enerji kaynaklarının önemli hâle gelmesini sağlamıştır.

Yenilenebilir enerji kaynakları, doğada hazır şekilde bulunan ve bir sonraki gün de kullanıma hazır olan enerji kaynaklarıdır. Bu enerji türlerinin ana kaynağı güneştir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarına kıyasla, daha ucuz olması, enerji sektöründe sürdürülebilirliğin sağlaması, sera gazı salınımlarının çok düşük seviyelerde olması gibi birçok avantajı bulunmaktadır. Avantajlara rağmen bu kaynakların kullanımı ve teknolojilerinin yaygınlaşması için yüksek maliyetli yatırımlar gereklidir.

Yenilenebilir enerjinin avantajlarından dolayı ülkeler enerji yatırımlarını bu tür enerji kaynaklarını hedef alarak sağlamaktadırlar. Örneğin; Almanya, mevcut durumdaki nükleer santralleri pasifleştirerek yatırımlarını yenilenebilir enerjiye aktarma kararı almıştır. Yapılan araştırmalara göre, 2060 yılında küresel toplam enerji talebinin yaklaşık %60'lık kısmının yenilenebilir enerji kaynaklardan giderileceğinin tahmini söz konusudur (Söğütü, 2020: 71).

Yenilenebilir enerji kaynakları fosil enerji kaynaklarına göre daha eşit dağılmış durumdadır diyebiliriz. Ülkeler tarafından ambargo koyulamaz veya kontrol edilemez olarak bilinen bu kaynaklar, dışa bağımlılığın azaltılması için ülkelere sağlamış oldukları katkı yadsınamaz.

Yenilenebilir Enerji Üretimi (GWh)



Kaynak: IRENA, 2022

Şekil 3. Yenilenebilir Enerji Üretimi (GWh)

2020 IRENA istatistikleri incelendiğinde; yenilenebilir enerji üretiminde 2,149.53 GWh ile Çin ilk sırada yer almaktadır. 827,39 GWh ile ABD ve 522,94 GWh ile Brezilya takip etmektedir.

1.2.1.2.1. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisinden, aktif sistem ve pasif sistem olmak üzere iki şekilde yararlanabiliriz. Günlük hayatta kullanılan suyun ısıtma sistemleri pasif sistem şeklinde adlandırılırken bu işlem çatılara yerleştirilen güneş panelleri ile sağlanmaktadır. Güneş enerjisini elektrik enerjisine çevirmek olarak ifade edilen aktif sistemde ise odaklayıcı ayna sistemi aracılığıyla güneş ışınlarından oldukça yüksek dereceli ısıya ulaşılmaktadır. Ardından kolektörde birleştirilen sıcaklık yardımıyla ısınmış olan sıvı, içerisinde bulunan kazanlardan geçirilme işlemine doğru yol almaktadır. Sıvının ısınması neticesinde elde edilen buhar, türbinler vasıtasıyla jeneratörü

harekete geçirmekte ve devamında güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürme işlemi sağlanmış olmaktadır (Ağaçbiçer, 2010: 57-58). Elektrik enerjisi üretilirken fosil kaynaklara kıyasla çok az maliyet gerektiren güneş enerjisinin önemli olan maliyet unsuru güneş panelleridir (Dinçer, 2011: 15).

Tablo 10. Güneş Enerji Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)

Sıralama	Kıta	Güneş Enerjisi Üretimi (yıllık) (TWh)	Güneş Enerjisi Tüketimi (EJ)
1	Asya	470.1	4.44
2	Avrupa	175.7	1.66
3	Amerika	171.8	1.63
4	Afrika	16.1	0.15
5	Orta Doğu	12.7	0.12
6	DÜNYA	846.2	8.00

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

2022 BP istatistiklerine göre bölge çapında güneş enerjisi üretiminin 470.1 TWh ile Asya kıtası tarafından sağlandığı görülmektedir. Asya'yı 175.7 TWh ile Avrupa ve 171.8 TWh ile Amerika takip etmektedir. Dünya genelinde güneş enerjisi üretim miktarı ise 846.2 TWh'dır.

Tablo 11. Güneş Enerji Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)

Sıralama	Ülke	Güneş Enerjisi Üretimi (yıllık) (TWh)	Güneş Enerjisi Tüketimi (EJ)
1	Çin	261.1	2.47
2	ABD	132.0	1.25
3	Japonya	75.1	0.71
4	Hindistan	58.7	0.55
5	Almanya	48.6	0.46
6	İtalya	24.6	0.23

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

2020 yılında en fazla güneş enerjisi üretimi yapan ülke, 261.1 TWh ile Çin'dir. Güneş enerjisi üretimi konusunda Çin'i takip eden ülkeler sırasıyla; ABD ve Japonya'dır.

1.2.1.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi, hava kitlesinin sahip olduğu kinetik enerjinin mekanik enerjiye dönüşmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Yeryüzünde meydana gelen rüzgâr enerjisi güneş kaynaklıdır.

Rüzgâr enerjisi elektrik enerjisine kolaylıkla dönüştürülebilen bir enerji türü olmanın yanı sıra rüzgâr türbinleri aracılığıyla elektrik üretilebilir. Küçük ve büyük türbinler yardımıyla elektrik üretilen rüzgâr enerjisinde; küçük türbinler, kişisel fayda sağlarken büyük türbinler endüstriyel alanda kullanılmaktadır (Knight ve Peters, 2006: 459-465).

Rüzgâr türbinlerinin kurulum ve bakım maliyeti haricinde herhangi bir maliyeti bulunmamaktadır. Genel anlamda maliyetsiz olması neticesinde türbin sayısında artış yaşanmakta

ve bu durum, rüzgâr enerjisi kullanımında son yıllarda büyük oranda artışlar meydana getirmiştir. Rüzgâr enerjisi kullanımındaki artışın başka sebepleri ise temiz, bol ve ucuz bir enerji kaynağı olması gibi etkenlerdir (Gövdeli, 2018: 58).

Tablo 12. Kurulu Rüzgâr Türbini Kapasitesi (2020)

Sıralama	Ülke	Yıllık Kapasite (Mw)
1	Çin	282113
2	ABD	118732
3	Almanya	62188
4	Hindistan	38559
5	İspanya	26819
6	Fransa	17484

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

2022 BP verilerine göre ülkelerin en çok rüzgâr türbini kapasitesine sahipliği değerlendirilmiştir. Rüzgâr türbini kapasitesinin en fazla olduğu ülke 282113 MW ile Çin'dir. Çin'i sırasıyla; ABD ve Almanya takip etmektedir.

Birim enerji maliyeti açısından oldukça avantajlı olan rüzgâr enerjisi, çevre dostu enerji türü olarak da ifade edilebilir. Çünkü çevre üzerindeki etkisi oldukça minimum düzeydedir.

Rüzgâr enerjisi türbinlerinin ülkelere sağlamış olduğu avantajlar arasında; yakıt masrafının ve ham madde gereksiniminin bulunmaması, temiz enerji faktörü olması ve yenilenebilir bir kaynak olması gösterilebilir (Özen, Şaşmaz ve Bahtiyar, 2015: 87-88).

Tablo 13. Kıtalar için Rüzgâr Enerjisi Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)

Sıralama	Kıta	Rüzgâr Enerjisi Üretimi (yıllık) (TWh)	Rüzgâr Enerjisi Tüketimi (EJ)
1	Asya	577.6	5.46
2	Avrupa	512.7	4.85
3	Amerika	481.5	4.56
4	Afrika	21.3	0.20
5	Orta Doğu	2.6	0.02
6	DÜNYA	1596.4	15.09

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

2022 BP istatistiklerine göre kıta çapında rüzgâr enerjisi üretiminin 577.6 TWh'ı Asya kıtası tarafından sağlanmaktadır. Asya'yı 512.7 TWh ile Avrupa ve 481.5 TWh ile Amerika takip etmektedir. Dünya genelinde rüzgâr enerjisi üretim miktarı ise 1596.4 TWh'dır.

Tablo 14. Ülkeler için Rüzgâr Enerjisi Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)

Sıralama	Ülke	Rüzgâr Enerjisi Üretimi (yıllık) (TWh)	Rüzgâr Enerjisi Tüketimi (EJ)
1	Çin	466.5	4.41
2	ABD	341.4	3.23
3	Almanya	132.1	1.25
4	İngiltere	75.4	0.71
5	Hindistan	60.4	0.57
6	Brezilya	57.1	0.54

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

2020 yılında en fazla rüzgâr enerjisi üretimi yapan ülke, 466.5 TWh ile Çin'dir. Rüzgâr enerjisi üretimi konusunda Çin'i takip eden ülkeler sırasıyla; ABD ve Almanya'dır.

1.2.1.2.3. Jeotermal Enerji

Yenilenebilir enerji kaynakları arasındaki önemi oldukça büyük olan jeotermal enerji, yeryüzüne ait ısı enerjisi niteliğindedir. Çevre dostu bir enerji kaynağı olduğu için tükenmeyen enerji kaynakları arasında yer alan en verimli enerji kaynağıdır. Jeotermal enerji, ilk kez 1900'lü yıllarda İtalya'da iktisadi manada kullanılmaya başlanmıştır. İtalya'nın Larderello kasabası jeotermal verimliliğin yüksek olduğu bir sahadır. Sahada elektrik üretimi yapıldığı hâlde, dünyada bu enerjiden elektrik üretiminin yaygınlaşması 1950'li yılları bulmuştur (Erkul, 2012: 118).

Jeotermal enerjini kullanım alanları, yeryüzüne ulaşan ısının sıcaklık derecesine göre belirlenir. Elektrik üretimi, ısıtma ve tedavi ve sanayi sektöründe de kullanılmaktadır. Tedavi amaçlı kurulan tesislerin bir diğer adı kaplıcalardır ve kaplıcalar sayesinde turizm sektörüne de katkı sağlanmaktadır (Kılıç ve Kılıç, 2013: 48-49).

Tablo 15. Jeotermal Güç Kapasitesi (2020 Yılı için)

Sıralama	Ülke	Kapasite (yıllık) (MW)
1	ABD	2587
2	Endonezya	2131
3	Filipinler	1928
4	Türkiye	1613
5	Yeni Zelanda	984
6	Meksika	906

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

Jeotermal enerji potansiyelinin yüksek olduğu kıta, Avrupa kıtasıdır. 2587 MW elektrik üretim kapasitesine sahip olması nedeniyle ABD, jeotermal enerji üreticiliğinde ilk sırada yer almaktadır. Endonezya 2131MW, Filipinler 1928 MW, Türkiye 1613 MW, Yeni Zelanda 984 MW, Meksika 906 MW potansiyele sahiptir.

Tablo 16. Kıtalar için Jeotermal Enerji Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)

Sıralama	Kıta	Jeotermal Enerji Üretimi (TWh)	Jeotermal Enerji Tüketimi(EJ)
1	Asya	282.8	3.16
2	Avrupa	234.4	2.64
3	Amerika	118.3	1.98
4	Afrika	8.1	0.08
5	Orta Doğu	0.4	-
6	DÜNYA	703.9	7.87

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

2022 BP istatistiklerine göre kıta çapında jeotermal enerji üretiminin 282.8 TWh'ı Asya kıtası tarafından sağlanmaktadır. Asya'yı 234.4 TWh ile Avrupa ve 118.3 TWh ile Amerika takip etmektedir. Dünya genelinde jeotermal enerji üretim miktarı ise 703.9 TWh'dır.

Tablo 17. Ülkeler için Jeotermal Enerji Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)

Sıralama	Ülke	Jeotermal Enerji Üretimi (TWh)	Jeotermal Enerji Tüketimi(EJ)
1	Çin	135.6	1.56
2	ABD	74.3	0.81
3	Brezilya	58.7	0.68
4	Almanya	51.1	0.59
5	İngiltere	39.3	0.45
6	Japonya	34.8	0.39

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

2022 BP istatistiklerine göre kıta çapında jeotermal enerji üretiminde ilk sırada 135.6 TWh ile Çin yer almaktadır. 74.3 TWh ile ABD ikinci sırada yer alırken, 58.7 TWh ile Brezilya üçüncü sırada bulunmaktadır. Jeotermal enerji tüketim sıralaması ise jeotermal enerji üretim sıralamasıyla aynı durumdadır.

1.2.1.2.4. Biyokütle Enerjisi

Bitkisel ya da hayvansal kökenli olan organik madde kütlelerine biyokütle adı verilmekte ve kökenleri ifade edilen tüm doğal maddeler biokütle enerji kaynağı şeklinde adlandırılmaktadır. Biyokütle enerjisi, artan nüfus ve endüstrileşmenin bir getirisi olan enerji gereksinimini çevresel bozulmalara neden olmadan kullanılan bir enerji kaynağıdır. Bitki, güneş ile birlikte yaşamını sürdürebileceği için biyokütle devamlılığı olan bir enerji kaynağı şeklinde kategorize edilmektedir (Karayılmaz vd. 2011: 64).

Gelişmekte olan ekonomilerde bilinen yöntemlerle üretimi sağlanan biyokütle enerjisi, gelişmiş ekonomilerde teknolojik yöntemler uygulanarak üretilmektedir. Bu enerji türü, yenilenebilir kaynaklar içerisinde sosyal ve iktisadi etkiyi bir arada meydana getiren tek kaynaktır. Isınma faktörlerinden ulaşım sektörüne kadar birçok sektörde ve alanda katma değer yaratan biyokütle enerji kaynağı aynı zamanda farklı istihdam alanları yaratır ve yeni vergi imkânlarına zemin oluşturur. Ülkeye sağlamış olduğu bu avantajları ve sayılamayan daha birçok

avantajı göz önüne alırsak avantajlar aslında ülkeleri biyokütle üretimine teşvik etmektedir. Tüm bu avantajların yanı sıra, biyokütle kullanımının çevresel bozulmaları azaltıcı etkisi ve enerji dışı bağıllığı azaltması gibi sonuçlar, ekonomilerin büyüme ve kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli bir etken olduğu şeklinde değerlendirilebilir (TAGEM, 2019: 1).

Tablo 18. Biyokütle Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)

Sıralama	Kıta	Biyoyakıt Üretimi (yıllık)(PJ)	Biyoyakıt Tüketimi(PJ)
1	Amerika	2394	2424.7
2	Asya	693.8	763.3
3	Avrupa	674	642.3
4	Afrika	5.2	2.0
5	Orta Doğu	0.6	3.7
6	DÜNYA	3767.9	3836

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

Kıtalara göre biyokütle üretimine dair veriler incelendiğinde; en fazla üretim yapan kıtanın 2394 PJ ile Amerika olduğu görülmektedir. Bu kıtayı 693.8 PJ ile Asya ve 674 PJ ile Avrupa takip etmektedir. Biyoyakıt tüketimi incelendiği takdirde kıtalarda aynı sıralamanın varlığı söz konusudur. Amerika ve Asya kıtalarında biyoyakıt tüketimin üretimden fazla olması sınır dışı ithalatın varlığının göstergesidir.

Tablo 19. Biyokütle Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)

Sıralama	Ülke	Biyoyakıt Üretimi (yıllık)(PJ)	Biyoyakıt Tüketimi(PJ)
1	ABD	1348.5	1362
2	Brezilya	882.4	873.4
3	Endonezya	282.9	279.1
4	Almanya	141	141.4
5	Çin	128.8	85.9
6	Tayland	99.6	93.5

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

Ülkelere göre biyokütle üretimine dair veriler incelendiğinde; en fazla üretim yapan ülkenin ABD olduğu görülmektedir. Bu ülkeyi Brezilya ve Endonezya izlemektedir. Biyoyakıt tüketimi incelendiği takdirde aynı sıralamanın varlığı söz konusudur.

1.2.1.2.5. Hidrolik Enerjisi

Suda bulunan potansiyel enerjiyi kinetik enerjiye çeviren enerji, hidrolik enerji olarak adlandırılmaktadır. Çevre üzerindeki etkisinin çok düşük düzeyde olması ve güvenilir bir enerji arzı sağlaması gibi iki önemli özelliği aslında ülkelerin bu enerji türüne önem vermesi için yeterli olacak sebeplerdir (Çukurçayır ve Sağır, 2007: 267)

Hidrolik enerji sonucunda meydana gelen hidroelektrik, maliyetinin düşük olması ve yenilenebilir enerji kaynağı olmasından dolayı önem arz etmektedir. Ancak büyük ölçekli hidrolik elektrik üretim sistemlerinin kurulması sonucu, toprak erozyonuna neden olduğu bu sebeple birçok insanın taşınmasına yol açtığı bilinmektedir. Aynı zamanda bu sistemler biyolojik çeşitlilik üzerinde de olumsuzluğa sebep olmaktadır. Zararlarının olmasının yanı sıra sera gazı salınımına neden olmaması ise önemli bir enerji kaynağı olması için oldukça güçlü bir sebeptir (Önal ve Yarbay, 2010: 82)

Tablo 20. Hidroelektrik Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)

Sıralama	Kıta	Hidroelektrik Üretimi (yıllık) (TWh)	Hidroelektrik Tüketimi (EJ)
1	Asya	2126.1	20.01
2	Amerika	1387.5	13.12
3	Avrupa	657.9	6.22
4	Afrika	146.4	1.38
5	Orta Doğu	28.1	0.27
6	DÜNYA	4346.0	41.09

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

2022 BP istatistiklerine göre kıta açısında hidroelektrik üretiminin 2126.1 TWh'ı Asya kıtası tarafından karşılanmaktadır. Asya'yı 1387.5 TWh ile Amerika ve 657.9 TWh ile Avrupa kıtaları takip etmektedir. Dünya genelinde hidroelektrik üretim miktarı ise 4346 TWh'dır.

Tablo 21. Hidroelektrik Üretim ve Tüketim Miktarları (2020 Yılı için)

Sıralama	Ülke	Hidroelektrik Üretimi (yıllık) (TWh)	Hidroelektrik Tüketimi (EJ)
1	Çin	1321.7	12.50
2	Brezilya	396.4	3.42
3	Kanada	386.5	3.65
4	ABD	282.8	2.67
5	Rusya	212.4	2.01
6	Hindistan	163.7	1.55

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2022

2022 istatistiklerine göre 2020 yılında en fazla hidroelektrik üretimi yapan ülke, 1321.7 TWh ile Çin'dir. Hidroelektrik üretimi konusunda Çin'i takip eden ülkeler sırasıyla; Brezilya ve Kanada'dır.

1.2.2. İkincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynaklarının çevrilmesiyle yani son hâllerleriyle doğada bulunmayan enerji kaynaklarıdır. Bu kaynaklardan en önemli ikisi ise ısı ve enerjidir.

Elektrik enerjisi, kullanım alanı oldukça geniş olan ve talebi sürekli artan enerji kaynağıdır. Aydınlatma aracı olarak kullanmaya başlanılan elektrik günümüzde, endüstride, tıp alanında, bilim ve teknoloji gibi alanlarda ihtiyaç duyulan temel enerji kaynağıdır.

Elektrik enerjisinin en önemli özellikleri arasında, tüketimi esnasında çevre üzerinde herhangi bir olumsuz etkiye neden olmaması yer almaktadır. Gündemde yerini alan elektrikli araçların üretimi ve kullanımı ise çevreyi fosil yakıt tüketiminden kaynaklı ortaya çıkan zararlı gazlardan korumak amacıyla alınmış olan en önemli önlemdir.

Isı enerjisi ise fosil yakıtlar ve elektrik enerjisi gibi enerji kaynakları sonucu meydana gelen enerji türüdür ve kullanım alanı ise ısıtma amaçlıdır.

1.3. Enerjinin Önemi

Dünyada enerji talebinin, refah düzeyinin ve nüfusun artmasıyla birlikte önümüzdeki on beş yıl boyunca artmaya devam edeceği tahmin ediliyor. Bunlarla birlikte, kullanılan yakıtlardaki karışımlar, teknolojik gelişmeler ve çevreye yönelik oluşan endişeler de değişime uğrayacak, enerji kaynakları etkin ve verimli kullanıldığı için geçmiş zamana kıyasla enerji talebi daha düşük oranda artacaktır. Atmosferdeki karbondioksit miktarı artacak fakat geçmişe kıyasla daha da yavaşlayacaktır.

Enerji, ülkelerde arz ve talep açısından oldukça önemli bir faktördür. Kendi hizmetini üst seviyeye çıkartabilmek amacıyla satın almaya karar verdiği veya satın aldığı ürünlerden birisi olarak nitelendirilen enerji talep yönlü enerjidir. Arz yönlü enerji ise üretim faktörleri arasında enerjinin de yer almasıdır. Enerjinin üretim faktörü olarak kullanılması ekonomilerin iktisadi ve sosyal gelişimleri için önemli bir rol oynarken aynı zamanda da iktisadi büyümenin ve refah düzeyinin artmasında kilit nokta olarak görülmektedir (Chontanawat vd, 2006: 1).

Ülkelerin gelişmişlik ve refah seviyeleri, iktisadi güçleri ve potansiyelleri sahip oldukları enerji rezervleriyle birebir ilişki hâlinindedir. Bir ülkenin enerji kullanım düzeyi aslında ilgili ülkenin sosyokültürel yapısını, iktisadi durumunu ve tüketim alışkanlıklarını dolaylı şekilde bizlere aktarmaktadır. Artan üretim ve gelir düzeylerinin bir sonucu olarak enerji kullanım alanları genişlemekte ve teknolojik yeniliklerle enerjinin günlük hayattaki kullanım alanı genişlemektedir.

Ekonomideki bireylerin ve sektörlerin doğrudan ya da dolaylı şekilde enerji taleplerinde bulunmaları ve taleplerin karşılanması gereğiyle enerji, stratejik bir mal özelliğini almıştır. Stratejik bir mal hâline gelmesi nedeniyle iktisadi faaliyetlerin devamlılığı için enerji arzı ve talebinin dengeli olması konusunda özenle hareket edilmelidir. Enerjide dışa bağımlı olan ülkeler, enerji fiyatlarında sürekli olarak yaşanan artışlardan fazlasıyla zarara uğramaktadır. Bu zararlara, dış ticarete meydana gelen açıklar, iktisadi istikrarsızlık, dövizdeki hareketlenmeler örnek gösterilebilir. Bu zararları en aza indirmek veya tamamen ortadan kaldırmak için ülkelerin alacağı en etkili önlem, enerji çeşitlendirilmesine verecekleri önemdir.

Enerji, ülkelerin güvenliği açısından da önem arz etmektedir. Ülkeler sadece kendi enerji kaynaklarıyla ilgilenmeyip dünyadaki başka enerji kaynaklarıyla da ilgilenmektedirler. Enerjinin kaynak ve ulaşım güvenliğini sağlayabilmek amacıyla, uluslararası örgütlenmeler oluşturulmakta, askerî ve finansal yatırımlarla destek verilmektedir. Ülkeler enerji kullanımının bilincini kavramış, enerji gereksiniminin temini için stratejik yollar geliştirmişlerdir. Rezervleri azalan

birincil enerji kaynaklarına alternatif kaynaklar arayan ülkeler, bu amaçlarını gerçekleştirmek uğruna çok önemli ar-ge yatırımları yapmaktadır (Koçak, 2012: 40).

1.4. Enerji ve Ekonomik Büyüme

Küreselleşen dünyada enerji, ekonomi, çevre ve değişim-gelişim sorunlarının kalbi durumundadır. Temiz, etkin, verimli, güvenilir ve sürdürülebilir enerji refah için gerekli unsurlardır. Özellikle gelişmekte olan ekonomiler, bireylerin sağlığını daha fazla etkilememek için enerji üretimini arttırmalı, uluslararası rekabeti arttırabilmek ve büyümeyi destekleyebilmek için güvenilir ve modern enerji faktörlerine erişimi yaygınlaştırıp kolaylaştırmak zorundadırlar (Özdil, 2017: 5).

Ülkelerin ana hedefi, iktisadi büyüme ve kalkınmadır. Ülkelerin büyüme hedeflerini gerçekleştirmesi, paralel bir şekilde enerji tüketiminde de artışa yol açmaktadır. Enerji, iktisadi büyümenin, sanayileşmenin ve kentleşmenin kilit taşı olarak görülmektedir (Fidan, 2006: 77-85). Tüm bunların yanı sıra ülkeler büyüdükçe toplam nüfusu artmakta ve bu durum gereksinimleri ve dolayısıyla tüketimi arttırmaktadır. Bu sebeple tüketim işlemlerinde de enerjiye olan ihtiyaç artmaktadır. Kısaca, bir ülkenin gelişmişlik düzeyi ile enerji sektörü yakından ilişkilidir.

Üretim aşamasında yer alan girdiler arasında, enerji faktörünün iktisadi büyümeye katkısı son derece önemlidir. Teknolojik yenilikler ve bu teknolojinin üretimde kullanılıyor olması enerji talebini de arttırmaktadır. Üretim aşamasında enerji faktörüne olan bağlılık ve enerjinin iktisadi büyüme üzerinde oluşturmuş olduğu etkiler, iktisadi büyüme teorilerinde de ifade edilmiştir. Neoklasik üretim fonksiyonunu incelediğimizde bir ekonominin büyümesi, emek miktarı, sermaye ve teknoloji faktörlerindeki artışlarla doğrudan ilişkilidir (Yavuz-Tiftikçigil ve Yesevi, 2015: 6).

Ülkeler tarafından takip edilen, enerji tüketiminde ki artış oranı ilgili ülkenin gayrisafi millî hasılası ile karşılaştırılmaktadır. Eğer enerji tüketimindeki oran, gayrisafi millî hasıladan fazla ise o ülke gelişim aşamasının ilk evresindedir ve ülkede bulunan enerji firmaları yalnızca kendilerine yeterlidir. Gayrisafi millî hasılanın enerji tüketim oranından büyük olduğu durum ise, ülkenin belirli aşamaları tamamlamış olduğu ve yapısal değişim ve gelişimlerin yanı sıra teknolojik gelişmelerle de hem kendi gelişimine hem de dünya gelişimine katkıda bulunuyordur (Corina, 2012: 497).

Ülkeleri gelişmişlik düzeylerine göre ayırmak için enerji tüketimi önemli bir etkidir. Gelişmiş ekonomiler enerji tüketiminde daha çok korumacı politikalara önem verirken gelişmekte olan ekonomiler, büyümelerini devam ettirebilmek için çevreye zararı olan enerji kaynaklarının tüketimini göz ardı etmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde, enerji fiyatlarında yaşanan artışlar ve enerji kaynak rezervlerinin azalması, bu ülkeleri alternatif enerji kaynakları arayışına sürüklemiştir. Enerji kaynakları ve alternatif enerji kaynaklarının toplamları etkilemesi, enerji ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin önemini ifade etmektedir (Saatçi ve Dumrul, 2013: 20).

1.5. Enerji Tüketiminde Etkisi Olan Faktörler

Enerji tüketiminin çok yüksek olmasının altında yatan birçok faktör bulunmaktadır. Enerji tüketim düzeyi, kaynaklardan faydalanabilmeye, teknolojik değişimlere, ülkeler arasındaki politik ilişkilere, iklim şartları ve kültür gibi koşullara bağlı şekilde ülkeden ülkeye hatta bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir (Okorokov, 1990: 5). Araştırmacıların birçoğu enerji

tüketiminin, bireylerin ve sektörlerin kullandığı cihazlara ve tüketicilerin gelir düzeyine bağlı olduğunu belirlemişlerdir. Bazı araştırmacılar enerji tüketimini azaltabilmek amacıyla farklı yöntemler uygularken, bazıları ise geçmişteki enerji kullanımına yönelik toplumlara verilecek olan geribildirim enerji tüketimine olan tutumlarını değiştirmeyi hedeflemişlerdir (Özdil, 2017: 22). Enerji tüketiminde etkili olan faktörlerin en önemlilerine aşağıda sırasıyla değinilmiştir.

1.5.1. Enerji Fiyatları

Ülkelerin, üretimlerini gerçekleştirebilmesi ve bunu devam ettirebilmesi için enerjiye ve diğer üretim faktörlerine ihtiyaç duydukları bilinmektedir. Fakat ihtiyaç duydukları enerjinin hepsi veya büyük bir kısmı kendi iç dinamikleri aracılığıyla temin edilemez. Bu sebeple enerji fiyatlarının değişimi ve enerji tüketimi arasında çok yakın bir ilişki söz konusudur. Enerji kaynaklarına biçilen fiyatlar spekülasyon eğilimleri ve beklentiler ile belirlenmektedir. 1970’lerde petrol fiyatlarındaki şok ve ardından yaşanan durgunluk ülkelerin enerji tüketimi ve büyümesini büyük ölçüde etkilemiştir. Petrol fiyatlarındaki artış, potansiyel çıktının azalması şeklinde yorumlanan klasik az yönlü şokun belirtisidir. Aynı zamanda petrol fiyatlarında yaşanan artış, enerji talebindeki artışa ve buna bağlı olarak enerjideki kıtlığın bir göstergesidir. Tüm bunların sonucunda verimlilik ve çıktı artışının yavaşlaması kaçınılmaz bir durumdur. Verimlilik artışındaki bu yavaşlama neticesinde, reel ücret artışında azalma yaşanırken, artan enflasyon ise işsizlik oranlarında artış yaşanmaktadır. Çıktı düzeyinde meydana gelen yavaşlamalar ise reel faiz oranındaki artışa, reel nakit dengeleri talebindeki azalmaya ve enflasyon oranındaki meydana gelecek artışlara neden olmaktadır (Brown ve Yücel, 2002: 194-195).

Fiyatlarda yaşanan artışlar özellikle enerji tüketiminin yüksek olduğu ülkeleri fazlasıyla etkileyecektir. Bir ülkede, uluslararası düzeyde sürekli artış eğiliminde olan petrol fiyatlarına rağmen enerji kullanımı aynı oranda azalmaya eğilimine girmiyorsa ilgili ülkede bu durum enerji kullanımının fiyat esnekliğinin düşük olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Özdil, 2017: 22).

1.5.2. Nüfus Artışı

Ulusal ve uluslararası çapta enerji tüketimi üzerinde etkili olan bir başka unsur ise nüfus artışıdır. Tarih boyunca dünya nüfusunun artış göstermesi ve insan faaliyetlerinde yaşanmış olan değişiklikler sebebiyle enerji talebi önemli ölçüde etkilenmiştir.

Enerji, yaşam standardını ve sosyal şartlardaki değişimi basite indirgemede önemli bir rol oynayanın yanı sıra bir faktör olarak kullanılmaktadır. Enerji tüketimi ve nüfus artışı için bilinen tarihsel metodlar, gelişmekte olan ülkelerin gelecekte nasıl bir yol izleyeceğini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Özellikle sanayi sektöründe; gelişmekte olan ekonomilerin birim iş başına kullanmış oldukları enerji miktarları, gelişmiş ekonomilerin kullanmış oldukları enerji miktarlarının yaklaşık iki katı olduğu şeklindedir. Bu durumun önemli sebebi olarak, endüstri alanındaki üreticilerin üretim maliyetleri azaltabilmek amacıyla ucuz fakat kirli (eski) teknolojiye bağlı enerji kullanan üretim araçları gösterilmektedir (Esen ve Bayrak, 2015: 50).

1.5.3. Teknolojik Gelişme

Küreselleşme ve teknolojik yeniliklerle birlikte enerji ihtiyacı her geçen gün artmaya devam etmektedir. Bulunduğumuz yüzyılda, üreten toplumdan ziyade daha çok tüketen toplumla

karşı karşıya kalmanın yanı sıra dünya hızlı bir şekilde gelişim göstermektedir. Dünya bu gelişimini aslında teknolojiye meydana gelen değişiklikler ve yenilikler ile gerçekleştirmektedir. Artış gösteren enerji kullanımına, yenilenemeyen enerji kaynakları ve teknolojik gelişmeler eşlik etmiştir (Okorokov, 1990: 8).

1.5.4. Siyasi Faktörler

Enerji tüketiminin, enerji fiyatlarındaki değişimle, nüfus oranlarındaki artışlarla ve teknolojik gelişmelerle ilgisi olduğu kadar siyasi faktörlerle de ilgilidir. Ülke ekonomileri için enerji rezervleri ya da enerji kullanımıyla ilgili kararlar alınırken veya politikalar geliştirilip uygulanırken siyasi ve stratejik dalgalanmalar da önemlidir. Politika yapıcılarının, ülkelerin büyüme stratejilerinin yanı sıra başka ülkelerle olan etkileşimleri ve enerji kullanımında üstlenmiş oldukları rollerle birlikte enerji üretiminde de önemli bir etkinliği bulunmaktadır.

İktisadi birimler, çıktı düzeyini arttırıp büyüme stratejilerini genişletmek uğruna daha çok enerji kullanmayı önemsemeyen politikalar uygulamayı isteyebilirler. Enerji tüketimini arttıran bu durum, enerji üretiminin de artmasına yol açacaktır. Artan enerji ihtiyacını karşılayabilmek için, enerji üretimi arttırılabilir, ikame edecek alternatif enerji kaynakları bulunabilir veya kolay elde edilecek uluslararası çapta ithal girdiler kullanılabilir. Günümüzde siyasi otoriterler, uzun süreli ve geri dönüşü risk oluşturan yatırım yapmaktan çok, kısa vadede etkisini gösterecek yatırımlar yapmayı tercih etmeye meyillidir.

2. ÇEVRE VE ÇEVRESEL SORUNLAR

Çevre, insan faaliyetleri ve canlıların birbiri üzerinde uzun bir süre boyunca dolaylı veya doğrudan etkide bulunacakları fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkilerin toplamıdır. Yani çevre canlı ve cansız varlıkların etkileşiminin bütünüdür. Canlılar olarak nitelendirilenler; insanlar, hayvanlar, bitkiler ve mikroorganizmalar, cansızlar ise; iklim, hava, su ve topraktır. Cansız ögeler canlı varlıkların eylemlerini gerçekleştirebilmesi için güç verirken, canlılar da cansızların konum ve durumlarını belirleyici etkilere sahiptir (Keles ve Hamamcı, 2002: 28).

Bir başka tanımlamaya göre çevre, insanı yörüngesi içine alan kentsel ve yerleşim konularıyla birlikte kültürel varlıklardan oluşmaktadır. Kentsel ve yerleşim olarak ifade edilen kısım, kentlerin büyümesi ve nüfus artışı durumu iken kültürel varlıklardan kasıt ise insanların ve toplumların uygarlığını oluşturmalarıdır. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı İnsani Gelişim Raporuna göre çevre, bireyleri kuşatan canlı ve cansız varlıklar bütünüdür (Kışlalıoğlu ve Berkes, 1993: 14). Çevre kavramı ile ilgili yapılmış olan tanımlamalar incelendiğinde, konunun geniş ve karmaşık olması dikkat çekmektedir. Genel bir ifadeyle çevre, insanların doğaya duydukları ilgisi şeklinde değerlendirilebilir.

Geçmişten günümüze kadar insanoğlu, çevre ile bütünleşmiş hâlde yaşamaktadır. Bütünlenilmiş bu durum iklim değişiklikleri, hayvan saldırıları ve açlık gibi problemlere karşı insanların yaşamlarını devam ettirebilmeleri temeline dayanmaktadır. Bu zamanda insanların çevreye zarar vermesi gibi bir durum yoktu. Toprakta yararlanmak amacıyla işlenmesi ve insanların yerleşik hayata geçmesi ile çevreye karşı olan duyarlılık artmıştır. Fakat insanoğlunun çevreye olan bu duyarlılığı Sanayi Devrimi ile son bulmuştur. Yaşanan devrimle beraber makine ve teçhizat kullanımlarındaki artış, insanların çevre üzerindeki etkisini de arttırmış ve dolayısıyla doğal kaynak kullanımında da artış yaşanmıştır. Çevrenin uzun yıllarca biriktirdiği enerji kaynaklarının kullanımı artarken, ormanlık araziler de hızla azalmıştır. Endüstrileşme ile ülkelerin zenginlikleri artarken, ülkelerin birbiriyle olan rekabeti çevresel tahribatın öncüsü olmuştur.

Endüstrileşme süreci, kentleşmenin hız kazanmasını, ticaret hacminin genişlemesini, ulaşımın gelişmesini ve dünyadaki toplam nüfusun artmasını da beraberinde getirmiştir. Tüm bu yenilikler ve gelişmeler insanların çevre üzerindeki etkisinde önemli artışlara neden olmuştur. Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte bu nüfusun beslenebilmesi, gereksinimlerin temin edilmesi ve barınabilmesi için kaynak arayışı, mevcut kaynak tüketimi ve bulunan kaynakların da tüketimi hız kazanmıştır. Kısacası çevresel sorunlar aniden meydana gelmemiş, insanların kendi istekleri ve amaçları neticesinde çevreyi önemsemeden kullanmasıyla zaman içerisinde artmıştır.

2.1. Çevre Kirliliğine Neden Olan Faktörler

Doğanın dengesinin insanlar tarafından bozulması olarak bilinen olgu çevresel sorunlar olarak nitelendirilmektedir. İnsanların faaliyetleri neticesinde ortaya çıkan atık ve artıkları doğa kendi içerisinde yok edememektedir ve bu durum çevre kirliliğine yol açmaktadır (Akyıldız, 2008: 10). Çevre sorunlarının temelinde yer alan sorunlara örnek vermek gerekirse; iktisadi ve ekolojik sistemlerin birbiriyle olan etkileşimi ve doğada kıt bulunan kaynakların bilinçsizce kullanımı yer almaktadır (Peter, 1978:14).

Çevre kirliliği, canlıların sağlığını ve beslenmesini olumsuz şekilde etkilerken, cansız olarak nitelendirilen varlıklar üzerinde maddi hasarlara yol açmaktadır. Aynı zamanda çevre kirliliği, cansız öğelerin niteliklerini etkileyen atık ve gazların hava, su, toprak ile yoğun şekilde etkileşime girmesine sebebiyet vermektedir (Çepel, 2003: 24). Çevre kirliliğine sebep olan faktörler alt başlıklar hâlinde incelenecektir.

2.1.1. Sanayileşme

İnsanoğlunun yaşamı boyunca çevre üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde büyük çaplı çevre kirliliğinin Endüstri Devrimi'nden sonra meydana geldiği bilinmektedir. Devrim öncesi, tarımlar ve emek yoğun üretim çevre kirliliğine az da olsa sebep olsa da doğa bir kirliliklere karşılık kendini yenileyebilme gücüne sahipti. Fakat devrimden sonra doğa artık kendini yenileme özelliğini devam ettirememiştir.

Sanayi sektöründeki gelişmeler, mal ve hizmet talebinde artışlara yol açarken bu talebi karşılayabilmek için daha çok sanayi üretimi yapılmıştır. Fazlasıyla yapılan sanayi üretimi beraberinde enerji tüketimini de gerekli bir hâle getirmiştir. Herhangi bir ham maddenin bulunup çıkarılması, taşınması ve ürün hâline getirilip pazarda tüketilmesi ülkeler arasındaki sanayileşme yarışının öncülüğünü yapmıştır. Öncelikle gelişmiş ülkeler ardından gelişmekte olan ülkeler ve az gelişmiş ülkeler sanayileşme çabalarına hız katmıştır. Kısacası Sanayi Devrimi'nden itibaren çevre kirliliğinde bir hayli artışlar yaşanmıştır.

Sanayileşmenin yol açtığı çevre sorunlarının hissedilir düzeye ulaşması ve insanların bu kirlilik bilincine varmaları 1980'li yıllardan itibaren gerçekleşmiştir. Özellikle gelişmekte olan ekonomilerde sanayileşme, ekonomik büyüme için temel amaç hâline gelmiş ve bu hedefi gerçekleştirebilmek uğruna çevreye karşı duyarsızlaşmışlardır. Bu durumla ilgi Dünya Bankası'nın 1978'de hazırlamış olduğu raporda; iktisadi büyümenin hızlandırılması için yapılacak olan yatırımların artmasının gerekliliğinden bahsedilirken kaynakların kıtlığı ve çevre üzerindeki herhangi bir olumsuzluğa değinilmemiştir. Fakat 1990 yılında çevre sorunları çok belirgin bir hâl almış ve Dünya Bankası'nın 1992 yılındaki raporda sürdürülebilir kalkınmanın önemine değinilmiştir (Koçak, 2012: 54-55). Ek olarak günümüzde çevresel sorunların en temel etkeni hâline gelen sanayileşme, çevreyi tehdit eden diğer faktörlerin üzerinde de etkili hâle gelmiştir.

2.1.2. Kentleşme

Kentleşme, toplumların kırsal alanları terk edip teknolojik gelişmelerin ve endüstrileşmenin olduğu bölgelere göçü ile ortaya çıkmaktadır. İnsanların bu göçü sonucunda, göç ettikleri kentlerde artan nüfus çevre sorunlarının kaynağı hâline gelmektedir. Artan nüfusun barınabilmesi için tarımsal alanlar, yerleşim alanlarına dönüştürülmekte ve bu dönüştürülen alanlarda çarpık kentleşme oluşmakta, çevre üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde bu duruma rastlamamak imkânsızdır (Yakacı, 2019: 11).

Kentlerde hızlar artan nüfus karşısında beslenme ihtiyaçlarını karşılayabilmek için araziler talan edilmiş ve topraktan daha fazla verim alabilmek uğruna kimyasal maddeler kullanılmıştır. Kimyasal maddeler zamanla toprağa ve suya zarar verirken aynı zamanda da bitki ve hayvan türlerinin yol olması gibi sorunları beraberinde getirmiştir. Nüfus artışı sonucunda atıklar artarken bu atıkların çevreye verdiği zararlar da göz ardı edilemez noktaya gelmiştir. Günümüzde ev

içerisinde oluşan atıkların çevreye herhangi bir zarar vermeden yok edilmesine yönelik tartışmalar devam etmektedir (Koçak, 2012: 56). Kentlerdeki nüfus artışının çevreye vereceği zarara örnek olarak, atıkların suya karışmasıyla suyu kirlettiği durum verilebilir. Kentlerde artan nüfus ulaşım ve ısınma gereksinimlerinin de artmasına yol açarken bu ihtiyaçları karşılayabilmek için bilinçsiz ve aşırı enerji tüketimi yapılmaktadır. Enerji tüketimi esnasında atmosfere ulaşan zehirli emisyon miktarında da artış yaşanmaktadır.

Kentleşmenin arka planında üç güç yer almaktadır. İlki itici güç olarak ifade edilmektedir. İtici güç olgusuna göre; bireylerin yoksul bir yaşam sürdürmesi, kaynakların kıtlığı, eğitim şartlarının yetersiz olması ve aynı şekilde yetersiz sağlık hizmetleri gibi durumlar insanların kente göç etmesine yol açmaktadır. İkinci olgu ise iletici güçtür. İletici güç olgusu ise kırsal alanda bulunan bireylerin kentlere hareket etmelerini sağlamaktadır. Üçüncü olgu ise çekici güçtür. Çekici güç, kentlerdeki modern yaşam ve teknoloji bireylerin istediği hayat olması olarak ifade edilir. Bu güçler sonucunda kent nüfusu kontrolsüz biçimde artmakta ve büyüyen kentler karşısında artan ihtiyaçları karşılamakta zorlukların yaşanması çevresel sorunlara da neden olmaktadır (Akyıldız, 2008: 15).

Çevresel sorunların yanı sıra sağlık sorunlarında da hızlı yükselişler olmaktadır. Artan nüfusa karşılık kentlerde kamusal harcamalar artmakta, sağlık ve eğitim gibi kamusal hizmetlerin kalitesinde düşüşler yaşanmaktadır.

2.1.3. Turizm Faaliyetleri

Bir ülkenin turizm potansiyeli, o ülkenin tarihî değeri, sosyal ve kültürel aktiviteleri, sağlık spor ve dinlenme alanları için sahip oldukları tesis ve hizmetlerin kalite ve güvenilirliğinden oluşmaktadır. Yani turizmin ana kaynağının çevre olduğunu belirtmek yanlış olmaz. Bu sebeple turizm faaliyetlerinde sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla çevreye karşı duyarlı olmalıyız.

Turizme yönelik yapılan faaliyetler ekonomik sektör niteliğindedir. Girişimciler için kâr alanı oluşturan bu sektör, iş arayanlar için de istihdam edilecekleri bir alan, devlet için ise önemli bir döviz giriş alanıdır. Bu sebeple ekonomiler için turizm faaliyetlerinden elde edilecek gelir miktarını arttırmak oldukça önemlidir. Fakat bilinçsiz bir şekilde yapılacak olan yatırımların tarihî değerlere ve doğal dengeye zarar verebileceği unutulmamalıdır.

Dünyada turizm faaliyetlerinin büyük çoğunluğunun deniz kıyılarında gerçekleştirildiği dikkat çekmektedir. Çevre kalitesi için deniz suyu temizliğine ve plaj temizliğine dikkat edilmelidir. Bu alanlara yapılan bilinçsiz ve plansız yatırımlar, deniz sularının kirlenmesine, kıyı alanlardaki betonlaşmaların artmasına ve doğal güzelliklerin ortadan kalkmasına neden olmaktadır.

2.1.4. Tarımsal Faaliyetler

Turizm alanlarında kullanılan yanlış araziler sonucunda orman ve bitki örtüsü olumsuz etkilenmekte ve tarım arazilerinin icara açılması hâlinde erozyon vd. doğal afetler meydana gelmektedir. Bildiğimiz üzere tarımın ana kaynağı topraktır ve toprak yenilenemeyen bir doğal kaynaktır. Tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan yanlış uygulamalar (aşırı otlama, yanlış gübreleme işlemi, kimyasal ilaçlama vb.) sonucu toprak tahribatı meydana gelmektedir ve bu tahribatın en önemli sebebi ise erozyondur.

Tarım faaliyetlerinden dolayı meydana gelen çevre sorunlarının bir başkası ise sulamadaki yanlışlıklardır. Sulama işlemleri ve elektrik üretimi amacıyla akarsular üzerine kurulan barajlar, doğal, sosyal ve kültürel mirasın bozulmasına ve zamanla tükenmesine yol açmaktadır. Barajlar, verimli arazileri sular altında bırakırken, topraktaki tuz ve kireç miktarının artmasına, iklim değişikliğine ve toplumun tarihî değerinin su altında kalması gibi sorunları beraberinde getirmektedir. Barajın bulunduğu bölgelerde yaşayan insanlar da göç etme sorunuyla karşı karşıya kalmaktadır (Güllü, 2007: 19).

2.1.5. Nüfus Artışı

Çevre sorunlarını tetikleyen faktörler arasında yer alan nüfus artışını değerlendirmek için nüfus artış hızını incelemek gerekiyor. Dünya nüfusunun, 1850’li yıllarda 1,3 milyar, 1950’li yıllarda 2,5 milyar, 1980’li yıllarda 4,5 milyar, 1990’lı yıllarda 6 milyar, 2000’li yıllarda 7 milyar olduğu tahmin ediliyor (Keleş ve Hamamcı, 2005: 34). Bu tahminlere ek, Birleşmiş Milletlerin hesaplamalarına göre, dünya nüfusunun 2050 yılında 12 milyar, 2100 yılında ise 19 milyar olacağı tahmin edilmektedir. Nüfus verileri incelendiğinde artan nüfusa karşılık insanların ihtiyaçlarında da artışlar olacaktır. Kaynakların kıt olması sebebiyle bu ihtiyaçlar uzun süre karşılanamayacaktır (Koçak, 2012: 58).

Nüfusun çevre üzerindeki olumsuz etkisinin ana sebebi tüketim eğiliminde yaşanan artıştır. Artan tüketim ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için doğal kaynak talebinde artış yaşanacak, kaynakların tüketimi artacak ve çevre sorunları daha fazla meydana çıkacaktır. Nüfus artış hızına paralel şekilde iktisadi büyüme hızının sağlanamayacağı oldukça açıktır. Bundan dolayı aslında nüfus artışı yalnızca çevre sorunlarına değil ekonomik problemlere de neden olmaktadır.

Nüfus artış hızının çevre üzerindeki diğer önemli sebebi ise kitle ve grup şeklinde olan göçlerdir. Ekonomik ve çevresel problemlere neden olan göçler sonucunda, çarpık kentleşme, salgın hastalıklar, yetersiz beslenme ve kaynakların hızlı bir şekilde tükenmesi meydana gelmektedir.

Kitlesel göçler ile çevre sorunları arasında karşılıklı bir ilişki bulunmaktadır. Kitlesel göçler çevre sorunlarının artmasına sebebiyet verirken, çevresel sorunlar da kitlesel göçlere sebep olmaktadır. Literatürde çevresel sorunlardan kaynaklı göç eden topluluklara “Çevre Mültecileri” adı verilmektedir. Bu ifadeye göre insanların sebep olduğu çevresel sorunlar dikkate alınması gerekiyor. Örneğin; erozyon, sel, heyelan vb. nedenlerden kaynaklanan göçlerdir (Güllü, 2007: 11).

2.1.6. Eğitim Düzeyi

Doğal kaynakları bilinçli ve bilinçsizce bir şekilde kullanan da insandır. Aslında çevre sorunlarına yol açan ana etken insan ve kendi çıkarları uğruna gerçekleştirdikleri faaliyetlerdir. Eğer çevre sorunlarına çözüm bulmak istiyorsak öncelikle insanların bu konuda bilinçlenmesini sağlamamız gerekmektedir. Günümüzde çevre kirliliğini durdurabilmek ve çevreyi yaşanabilir bir hâle getirebilmek için izlenecek olan en temel yol insanların eğitim ile bu bilince kavuşturulmasıdır. Günümüze kadar bu bilincin oturmamış olması ise eğitimdeki yetersizlikten kaynaklanmaktadır. Yetersizlik sonucunda, bireyler çevreye karşı duyarsızlaşıyor, çevre kirliliğinin farkına varmakta güçlük çekiliyor ve çevre kirliliğini azaltıcı aynı zamanda da önleyici tedbirlerin alınıp uygulanması güç hâle geliyor.

Sağlıklı bir çevrede yaşamını idame ettirmek, insanların temel hakları arasında yer almaktadır. Fakat sağlıklı çevreyi oluşturabilmek için bireylerin çevreye karşı duyarlı olması ve çevre bilincinin oturması gerekmektedir. Çevre bilinci ise çevreyi meydana getiren unsurlar hakkında bilgili olmak ve bu unsurları korumak ve geliştirmek gibi sorumlulukları içermektedir. Bireylere bu bilinci aşlamak ise kaliteli bir eğitime dayanmaktadır. Bu bilincin aşılabilmesi için ilk görev ailelere düşerken ileri zamanlarda öğretmenler ve kitle iletişim araçlarına da büyük görev düşmektedir.

2.2. Çevresel Sorunlar

Çevresel sorunlar, kirlenme problemi olarak değerlendirilmiştir. Fakat çevre olgusunun zaman içerisinde geniş kapsamlı değerlendirilmesi çevresel sorunlarında genişlemesine yol açmıştır. Bu nedenle çevresel sorunlar denilince akla yalnızca kirlenme değil çevre ve kalkınma ilişkisindeki faydalanma, koruma ve yönetme gibi problemlerin de bütünü olarak incelenmelidir.

Günümüzde çevresel sorunlar fazlasıyla hissedilmeye başlanmış, bireylerin çevreye olan ilgisi artmış ve bu sorunlar her ülkede ve toplumda aynı etkiye sahip olmamasına rağmen küresel bir sorun hâline gelmiştir. Küresel bir sorun hâline gelmesiyle birlikte çevrenin farklı bilim dalları tarafından incelenmesi kaçınılmaz olmuştur. Dünyanın karşılaştığı çevresel sorunlar alt başlıklar hâlinde değerlendirilecektir.

2.2.1. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği

Tüm canlı türleri için vazgeçilmesi bir unsur olan atmosfer, çeşitli gazların birleşimiyle meydana gelmektedir. Atmosferi oluşturan ana gazlar; azot, oksijen ve karbondioksittir. (Türkeş vd., 2000: 3). Dünyanın ısınma işlemi, üzerine güneş ışınlarından ziyade, atmosfere yansıyan güneş ışınlarıyla sağlanmaktadır. Dünyadan atmosfere yansıyan ışınlar karbondioksit, diazotmonoksit, metan, ozon, su buharı ve kloroflorokarbon gazları, atmosferde yer alan gazlar tarafından hapsedilmekte, ısı kaybının önüne geçmekte ve bundan dolayı da dünyanın ısınmasına sebep olmaktadır. Bu süreç araştırmacılar tarafından sera etkisi olarak tanımlanmakta ve dünyadaki yaşamın devamlılığı için bu süreç oldukça önemlidir. Sera etkisinin gerçekleşmemesi hâlinde dünyadaki sıcaklığın yaklaşık -18o olması beklenmektedir (Denhez, 2007: 30). Doğal bir süreç olan sera etkisi, iklim yapısının ideal sıcaklıkta olması için önem arz etmektedir. Şu anki küresel sorunumuz ise insanların faaliyetleri sonucunda atmosfere yaydıkları sera gazlarının miktarındaki artışların, atmosferde bulunan doğal sera gazlarını şiddetlendirmesi hâlinde küresel ısınma olarak tanımladığımız olgunun iklim değişikliklerine yol açmasıdır.

Küresel ısınmaya etkisi en fazla olan gaz karbondioksittir. Karbondioksitin (CO₂) atmosfere salınımının temel nedeni ise yenilenemeyen enerji kaynaklarının tüketilmesidir. Günümüzde atmosfere salınımı gerçekleştirilen CO₂'nin %80 - %85'i sanayiden, ulaşımdan ve fosil yakıt tüketiminden kaynaklanmaktadır. Belirtilen ifadeden de yola çıkarak, ülkelerin birçoğu CO₂ üzerine kurulmuş olup en büyük ülkelerin dünyanın en büyük kirleticileri olduğu düşünülmektedir.

Karbondioksit gazından sonra, küresel ısınmaya etkisinin fazla olduğu gaz, kloroflorokarbon (CFC)'dur. 1930'lu yıllarda kullanılmaya başlanan bu gaz günümüzde, buzdolabı, klima, yangın söndürme tüpü ve plastik üretimi için kullanılmaktadır. CFC gaz sızıntılarında son yıllarda artış yaşanmıştır. Bu gazın dünyanın sıcaklığını artırıcı etkisinin,

karbondioksitten binlerce kat fazla olduğu çalışmlarla desteklenmiştir. Ayrıca CFC gazı, stabil bir gaz özelliği taşıdığı için atmosferde uzun süre bulunabilmektedir. CFC gazının yayılmasına yol açan ürünler ve kimyasalların üretilmesi birkaç yıl azaltılsa ya da durdurulsa dahi atmosferde yerini almış gaz miktarı uzun yıllar boyunca yerini koruyabilecektir (Godrej, 2003: 29).

Küresel ısınmaya yol açan bir diğerk gaz, metan (CH₄) dır. Bu gazın önemli bir miktarı; tarımsal faaliyetlerden ve hayvancılıktan, fosil yakıt üretimi ve taşımasından, çöplüklerden ve bataklıklardan kaynaklanmaktadır. Asya bölgesinde pirinç üretimi için yapılan çeltik ekim faaliyetleri ve çöplükler CH₄ gazının ana kaynağını oluşturmaktadır (Koçak, 2012: 63). CH₄ gazının atmosferdeki artış miktarı CO₂'ye göre daha hızlıdır. Atmosferdeki yıllık artış hızı %1 olan bu gaz, 1750'den itibaren %151 oranında bir artış yaşamıştır (Denhez, 2007: 32).

2.2.2. Hava Kirliliği

Hava kirliliği ilk olarak, 13. yy.da yanmayla ilgili faaliyetlerden dolayı İngiltere'de ortaya çıkmıştır. Isınma için kömür tüketiliyor olması, yoğun bir kokuya ve dumana neden olmaktadır. Bunun için de 1301'de Kral I. Edward tarafından kömür kullanımı yasaklanmıştır (Öztürk, 2017: 27-28).

Hava, atmosferi oluşturan gazlar karışımından oluşmaktadır. Normal şartlarda, %78 azot, %20 oksijen, %0.93 argon, %0.03 karbondioksit ve daha düşük miktarlarda bulunan diğerk gazları içermektedir. Normal hava şartlarının canlılara ve doğaya zarar vermesi olanaksızdır ancak bu durum kirletici faktörlerin artmasıyla meydana gelmektedir (Kocataş, 1996: 425).

Önemli çevre sorunları arasında yer alan hava kirliliği yakın döneme kadar çevre kirliliği ile aynı anlamda kullanılmıştır. Hava kirliliği, normal hava şartları için atmosferde bulunan gazların, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin çeşitli neden ve faktörlerle canlıların yaşamlarını tehdit edecek duruma gelmesi olarak tanımlanmaktadır (Topbaş vd., 1998: 7).

İnsanların sağlığı ve iklim üzerinde önemli etkilere yol açan hava kirliliğinin nedenleri arasında; sanayileşme, aşırı kentleşme, ulaşım ve enerji üretimi yer almaktadır (Görmez, 2007: 40). Sanayileşmenin yol açtığı hava kirliliğinin ana kaynağı, yer seçiminin doğru yapılmaması ve teknik önlemlerin yetersiz olmasıdır.

Havanın kirlenmesine neden olan gazlar birincil ve ikincil kirleticiler şeklinde iki sınıfa ayrılmaktadır. Kaynaktan doğrudan çıkan ve atmosfere karışan bileşikler olan, karbondioksit (CO₂), karbonmonoksit (CO), azotdioksit (N₂O), azotmonoksit (NO), kükürtdioksit (SO₂) ve tozlar birincil kirleticiler arasında yer almaktadır. İkincil kirleticiler ise kükürttrioksit (SO₃), sülfürik asit (H₂SO₄), Ozon (O₃) ve peroksil nitratlar gibi atmosferde kimyasal reaksiyonlar sebebiyle daha sonradan meydana gelen kirleticilerdir (Saygın, 2018: 11).

Hava kirliliğine neden olan ve etkisinin çok yüksek olduğu gaz, SO₂'dir. SO₂, yanıcı özelliği olmayan ve renksiz bir gaz olmakla beraber atmosferde en fazla 40 gün kalabilmektedir. Bu gaz özellikle fosil yakıtların yakılması neticesinde ortaya çıkmanın yanı sıra, içten patlamalı olan motorların egzoz gazından da atmosfere yayılmaktadır. SO₂ gazının havada bulunan partikül maddeler ve rutubetle birleşmesi durumunda zarar verici etkisi artmaktadır (Topbaş vd.,1998: 25).

Hava kirliliğine neden olan bir diğerk kirletici gaz ise azotoksitlerdir. Azot, yedi farklı oksit ortaya çıkartırken, hava üzerinde en çok kirletici niteliğinde olanlar ise; azotmonoksit (NO) ve azotdioksit (N₂O)' tir. NO, renksiz bir gaz olmasından ziyade, oldukça kolay şekilde oksitlenerek

N₂O'ye dönüşebilmektedir. N₂O gazı ise, kırmızı renkli, keskin bir kokuya ve kuvvetli bir zehir etkisine sahiptir. Azotoksitlerin kaynakları genel olarak, egzoz gazı, fosil yakıtlar ve organik maddelerdir. Patlayıcı maddelerin üretimi ve kimya sanayisinden de azotoksitler yayılmaktadır. Birincil kirleticiler arasında yer alan bir diğer gaz ise karbonmonoksit (CO) tir. CO gazının rengi ve kokusu bulunmamakla birlikte içerisinde karbon bulunduran yakıtların eksik yanması sonucu meydana gelen en zehirli gazlar arasında yerini almaktadır. Özellikle yerleşim alanlarında çok fazla rastlanan bu gazın temel kaynağı ise, ulaşım da fosil yakıtların tüketimi ve egzoz gazlarıdır (Koçak, 2012: 67).

2.2.3. Su Kirliliği

Dünyanın ¾'ünün su ile kaplı olduğu bilindiğine göre tüm canlılar için yaşam standartlarının belirlenmesinde de temel unsurlar arasında yer almaktadır (Sencar, 2007: 16). Doğal yaşam için önemli bir unsur olan su ortamları ve içme sularının insanların ve varlıklarının yaşamı üzerinde olumsuzluğa sebep olacak şekilde bozulması su kirliliği olarak nitelendirilmektedir (Topbaş vd.,1998: 9).

Su kirliliğine neden olan ana kaynaklar, tarımsal ve sanayi faaliyetleridir. Tarımsal faaliyetler için kullanılan kimyasallar, yer altı su kaynaklarına karışarak su kirliliğine yol açmaktadır. Sanayi faaliyetlerinde ise sanayi atıklarının su kaynaklarıyla karışması durumunda su kirliliği ortaya çıkmaktadır (Akyıldız, 2009: 46). Sanayileşme faaliyetlerin hız kazanması ile kentleşmede de yaşanan artış düzensiz bir şehirleşme hayatına neden olmaktadır. Şehirlerde yaşanan nüfus artışı atık miktarında da artışa yol açarken evlerde kullanılan deterjan kalıntılarının atıkları da su kirliliğine neden olan etkenler arasındadır (Koçak, 2017: 70). Su kirliliğine yol açan diğer etkenler arasında lağım suları, petrokimyasal atıklar, nükleer atıklar, tarım ilaçları ve radyoaktif atıklar bulunmaktadır. Bahsedilen atıkların direkt su ortamlarına boşaltılması veya bu atıklar sebebiyle kirlenmiş olan toprağın suyla buluşması su kirliliğine sebep olmaktadır. Su kirliliği aynı zamanda hastalıklara doğrudan yol açabileceği gibi yüksek riskli olan hastalıkların yayılmasını da kolaylaştırmaktadır.

2.2.4. Toprak Kirliliği

Toprak, canlılara ve varlıklara yaşam ortamı ve optimal düzeyde su, besin maddeleri ve oksijen sunmaktadır. Tarımsal üretim faaliyetlerinin temelinde yer alan toprak, zararlı olan madde yapılarını filtreden geçirip temiz taban suyunun oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Toprak, sanayi ve kentleşme için mekân, mera ve ormanların tutunduğu yerdir. Tüm bu işlevler değerlendirildiğinde toprak, insanlık tarihinin en değerli ve korunması şart olan varlıkları arasında yer almaktadır (Topbaş vd., 1998: 9).

Toprağın kimyasal, biyolojik ve fiziksel dengesinin farklı kirleticiler sebebiyle zarar görmesi ya da bozulması toprak kirliliği olarak adlandırılmaktadır (Koçak, 2012: 70). Başka bir tanımlamaya göre toprak kirliliği, toprağın optimum özelliklerini bozan teknik, ekolojik baskı ve süreç olarak ifade edilmekte, bu baskı ve süreç sonucunda toprak verim gücünde düşüş yaşanmaktadır. Zararlı faktör ve aşamalar, teknoloji gelişmeler ve yaşam standartlarının iyileştirilmesi vb. sebepler ile meydana gelmektedir. Bu zararlı faktör ve aşamalar, canlıların yaşam kalitesini ve ekolojik sistemdeki doğal dengeye zarar vermektedir. Zararların en önemlisi ise toprak kirliliği olmakla beraber günümüzde küresel bir çevre sorunu hâline gelmiştir (Eylasov,

2022: 27). Tüm bunların yanı sıra toprak kirliliği, çevre kirlilikleri arasında pek önemsenmeyen bir kirlilik çeşididir (Akyıldız, 2008: 29).

Toprak kirliliğinin ana kaynaklarını iki grupta incelemek mümkündür. İlki, hava ve su kirliliğine neden olan maddelerin ve bileşiklerin toprak kirliliğine de sebebiyet vermesidir. Hava kirliliğine yol açan zararlı maddeler meteorolojik olaylar ile birlikte toprağa karışmakta ve sonrasında toprakla buluşan bu maddeler toprağın yapısında kalıcı zararlara yol açmaktadır. Bu zararlara örnek olarak; toprağın niteliğinin bozulması, verim gücünün azalması vs. verilebilir. Hava kirliliğinde olduğu gibi su kirliliğinde de benzer durumlar yaşanmaktadır. Artırılmamış sanayi atıkları ve kentsel atık sularının içermiş oldukları zararlı maddeler toprağın dengesini bozucu etki yaratmaktadır. İkincisi, tarımsal faaliyetlerin yoğunluğundan kaynaklanan ve bireyler aracılığıyla toprağa karıştırılmış olan zararlı maddelerdir. Örneğin; gübreleme, bitkisel ve hayvansal zararları önlemek için kullanılan kimyasalların kullanımı ve bilinçsizce yapılan sulama işlemleri toprağın kimyasal yapısının ve fiziksel özelliklerinin bozulması sonucunda toprağın verimliliğinde azalma yaşanacaktır. Tarımsal sanayi kuruluşları tarafından çıkan zararlı maddelerinde verilmiş olan örneklerle eklenmesiyle toprakta geri dönüşü çok zor olan sorunlara neden olacağı bilinmektedir (Koçak, 2012: 70-71).

Toprak kirliliği açısından en büyük sorun toprak erozyonudur. Rüzgâr, yağmur gibi biçimlerde doğal şekilde aşınma yaşayan ve insan faaliyetleri sonucunda da hızlanmış olan tahribat önemli boyuta ulaşmıştır (Oktar, 1983: 17). Hızlanan tahribat sonucunda toprağın üretim potansiyelinde yaşanan düşüşler üretilen malın değerini de olumsuz etkilemektedir. Verimli topraklar; endüstri faaliyetlerin gerçekleştirildiği bölgeler, turistik yatırımlar, hızlanan kentleşmeden dolayı yaşanan yerleşim alanlarının ihtiyacının sürekli şekilde artması ve zaman içerisinde izlenen politikalarda yaşanan değişiklikler gibi sebeplerden dolayı zararlı karşı karşıya kalmaktadır (Güney, 2002: 83). Kısacası, toprağın kirlenmesi sonucunda toprak yapısında bozulma meydana gelmekte, erozyon artmakta, üretimi yapılan tarım ürünlerinin kalitesi olumsuz etkilenmekte ve bitkilerin besin değerlerinde düşüş yaşanmaktadır.

Toprak kirliliği ve hava kirliliği arasında bir ilişki vardır. Hava kirliliğine neden olan başlıca faktör, sanayi kuruluşlarının ve termik santrallerin atık gazlarıdır. Atık gazların sebep olduğu asit ve alkali yağmurlar toprağa doğrudan etki etme ve yapısında bozulmaya neden olmaktadır. Bundan dolayı da toprakta kirlenme meydana gelmektedir (Enterili, 2021: 27).

2.2.5. Biyolojik Çeşitliliğin Azalması

Biyolojik çeşitlilik, tüm canlıların bulunduğu kategorilerde ve organizasyon düzeylerinde yaşam kalitesini ve farklılığını temsil eden hayvan, organizmalar ve bitkilerle onların yaşamlarını devam ettirdiği ekolojik döngü ile ekosistemi kapsayan dinamik bir sistem anlamına gelmektedir. Biyolojik çeşitlilik; yaşayan organizma, bitki ve hayvanların çeşitliliğidir (Demir, 2009: 43).

Biyolojik çeşitlilikte, son bir asırlık süreçte çevre ve sosyal olumsuzluklara neden olan sürdürülemeyen gelişmeler ve yenilikler doğrultusunda insanlık tarihi boyunca zararlara rastlanılmıştır. Zararların başlıca kaynakları ise arazinin yanlış kullanımı, kirlenme, ormanlık alanların yok edilmesi vb.dir. Bu kaynaklar ekosistem yapısını ve fonksiyonunu tahrip etmekte, doğal biyolojik çeşitliliğin ve dengesinin bozulmasına neden olmaktadır (Koçak, 2012: 72).

2.2.6. Görüntü Kirliliği

İnsan tabiatına görüntü olarak hoş gelen ve rahatsızlık vermeyen görüntülere güzel; insanı olumsuz etkileyen ve insana hoş gelmeyen görüntülere de çirkin denilmektedir. Tanımlamaya uygun olarak bireylerin çevrede yaptıkları olumsuz değişiklikler ile görüntü alanlarının bireylere hoş gelmeyen şekilde değişmesi görüntü kirliliği olarak ifade edilmektedir (cevreonline).

Günümüzde endüstri faaliyetlerinin, kentleşmenin ve nüfusun hızlı şekilde artması görüntü kirliliğine yol açmaktadır. Endüstriyel alanların bilinçsizce kurulması ve çevreye yönelik önlemlerin alınmaması, sanayi çevresinde yaşayan ve işi gereği o bölgelerde bulunmak zorunda olan bireylerin hayatında kötü görüntülere sebebiyet vermektedir. Nüfusun hızlı bir şekilde artması ve kentleşme sonucunda düzensiz imar bölgeleri, göze hitap etmeyen binalar, çevresel düzenlemelerin yeterli olmadığı şehirler meydana gelmektedir (Koçak, 2012: 72).

2.2.7. Gürültü Kirliliği

Bireyler açısından olumsuz etkiler meydana getiren ve dinleyen kişinin hoşuna gitmeyen sesler gürültü olarak adlandırılmaktadır (cevreonline). Tanımdan da anlaşılacağı üzere bir sesin gürültü niteliğinde olması için yalnızca ses düzeyinin yüksek olması şart değildir.

İktisadi açıdan gürültü, bireylerin yaşamlarından kaynaklanan ve toplum ya da grupların kendilerine ait faydaları için yaptıkları tasarrufları sonucunda, aralarında bir anlaşma olmadan başkalarına yükledikleri maliyet unsurunu ifade etmektedir (Yıldırım, 1992: 9).

Gürültü kirliliğinin ana kaynakları ise artan nüfus, şehirleşme hayatındaki artış, ulaşım araçları, sanayi faaliyetleridir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ki gürültü kirliliğinin ana sebebi ise iktisadi kalkınmadır. İktisadi kalkınmaya bağlı olarak gelir düzeyinin artması ile şehirlerdeki bireysel araç sayısındaki artış ve tüketimde yaşanan artış gürültüyü oluşturan iktisadi etkenlerdir (Saygın, 2018: 14).

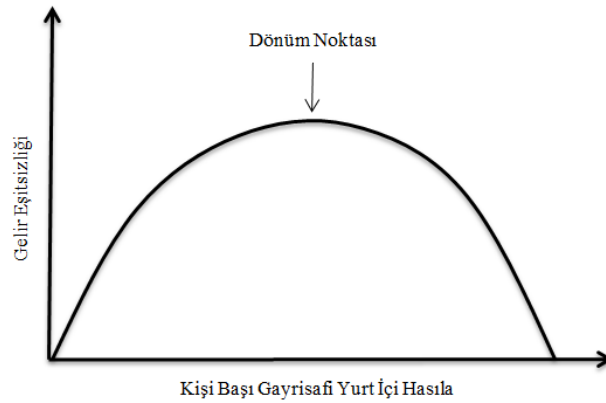
Gürültü kirliliği, çevre kirliliğine neden olan kirlilik türlerine kıyasla pek önemli düzeyde değildir (Akyıldız, 2008: 31). Fakat gürültünün insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkisi ve bireyleri rahatsız etmesi, psikolojik sorunlara yol açarken bu gürültünün devamlılığı psikolojik sorunları kalıcı hâle getirmektedir.

3. ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ

1900’lü yılların başından itibaren çevresel kirliliğin iktisadi büyümeyle ilgili olan ilişki araştırmacılar ve ekonomistlerin ilgisini çeken konular arasında yer almaktadır. 1972 yılında Roma Kulübü tarafından Büyümenin Limiti adıyla yayınlanan rapora göre, doğal kaynak kullanımı sonucu elde edilen iktisadi büyümenin sürdürülebilirliğinin söz konusu olmadığı düşünülmektedir (Bo, 2011: 1322).

Ülkelerin temel hedeflerinin iktisadi büyüme olması çevresel sorunları meydana getirmekte ve bu durum iktisadi büyüme ile çevre kirliliği arasındaki ilişkinin oldukça güçlü olduğunu göstermektedir (Yılancı, 2012:117). Sanayileşme faaliyetlerinin ve tüketimin hızlı bir şekilde artması durumunda gelecek yüzyıllarda, gıda, su, endüstri ve üretim faaliyetleri için ham madde problemiyle karşılaşılacağı varsayılmaktadır. Tüm bu problemlerden çıkış noktası ise, iktisadi büyüme faaliyetlerinin hızının yavaşlatılmasıdır. Eğer büyüme hızı yavaşlarsa doğal kaynak tüketiminin ve tahribatının da yavaşlayacağı ifade edilmektedir (Bozlağan, 2005: 1015).

Simon Kuznets, 1955 yılındaki çalışmasında, iktisadi büyüme ve gelir dağılımı arasında bir ilişkinin varlığını belirlemiştir. İlgili çalışmada, iktisadi gelişmeler sonucunda bireylerin gelir düzeylerinin arttığı ve gelişmenin ilk aşamasında gelir eşitsizliğinde de bir artış olduğu belirtilmiştir. Kuznets, gelir eşitsizliğindeki artışın iktisadi gelişmenin devamlılığına bağlı olarak belirli bir dönüm noktasından itibaren azalma eğiliminde bulunduğunu ve değişkenler arasında ters-U şeklinde bir ilişki olduğunu ifade etmektedir (Kuznets, 1955: 2). Kişi başına gelir düzeyi ile gelir dağılımındaki eşitsizlik arasındaki ilişkiyi ifade eden eğri, Kuznets Eğrisi’dir. Kuznets Eğrisi Şekil-4’te gösterilmektedir.



Kaynak: Yandle vd., 2002: 2

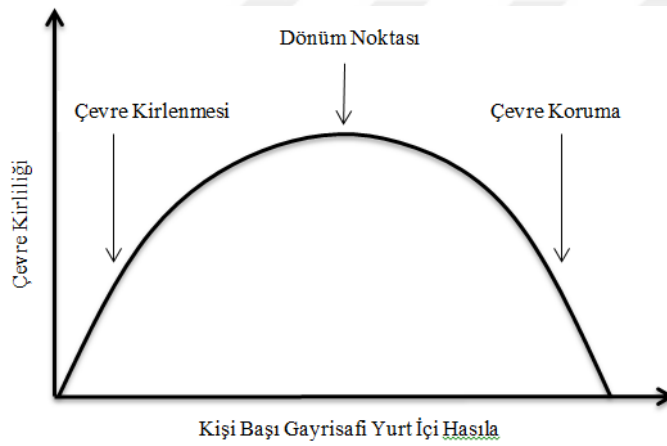
Şekil 4. Kuznets Eğrisi

Kuznets Eğrisi incelendiğinde, ekonomik gelişmenin başlangıç seviyesinde gelir eşitsizliğinin arttığı ve eşik değerden itibaren eşitsizliğin azaldığı görülmektedir.

Kuznets’e göre, tarım sektöründe çalışan insanların gelir düzeyleri sanayi sektöründeki gelirlerden daha düşük olmasının yanı sıra daha eşit bir dağılım söz konusudur. Bu durum sanayi sektörüne geçiş ile birlikte insanların gelir düzeyleri artarken gelir dağılımı eşitsizliğinin de arttığını göstermektedir (Dağdemir ve Topuz, 2016: 118-119).

1990'lı yıllarda, Kuznets Eğrisi Hipotezinin çevreye uyarlanmasıyla birlikte ortaya çıkan yeni olgunun adı Çevresel Kuznets Eğrisi'dir. Çevresel Kuznets Eğrisi, kişi başına düşen gelir ve çevre kalitesinin ilişkisine göre uyarlanmış olan bir eğridir. Çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi ilk olarak, Grossman ve Krueger (1991), Shafik ve Bandyopadhyay (1992) tarafından yapılmıştır. İki faktör arasındaki ilişkinin ters-U olarak tespit edilmesi hâlinde Çevresel Kuznets Eğrisi'ne atıf yapılmıştır. Ters-U ilişkisi ilk kez Panayotou (1993)'nın tanımlamasıyla Çevresel Kuznets Eğrisi adını almıştır (Saygın, 2018: 35).

Araştırmacılar ve ekonomistler, ülkelerin bireylerin gelir düzeyleri ile çevre kirliliği arasındaki verilerin incelenmesiyle; çevre kirliliğine bağlı şekilde yaşam standartlarının ve yaşam kalitesinin ilk aşamada bozulduğunu fakat ileri aşamalarda düzeldiği sonucuna ulaşmışlardır (Grossman and Krueger,1995: 354). Çevresel Kuznets Eğrisine göre, çevresel kirlilik seviyesi, iktisadi kalkınma aşamasında önce artış gösterirken ardından azalma eğilimine geçmektedir (Stern, 2004: 1419). Şekil-5'te Çevresel Kuznets Eğrisi yer almaktadır.



Kaynak: Yandle vd., 2002: 3.

Şekil 5. Çevresel Kuznets Eğrisi

Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezine göre, ilk aşamalarda iktisadi faaliyetlerin düşük olduğu tarıma dayalı bir üretim yapılmakta ve dolayısıyla da çevresel kirlilik oldukça düşük düzeydedir. İktisadi büyümeyi daha hızlı bir şekilde gerçekleştirebilmek için sanayi faaliyetlerin hız kazanması, doğal kaynak kullanımının artması, ormanlık arazilerin azalması gibi durumlar sonucunda çevresel kirlilik düzeyinde çok büyük artışlar yaşanmaktadır. İktisadi gelişmenin ileri aşamalarında ise çevreye karşı duyarlılık artmakta ve temiz teknolojilerin kullanılmaya başlanmasıyla çevresel bozulmalar zaman içerisinde azalma eğilimine girmektedir (Panayotou, 1993: 1).

Şekilde de görüldüğü üzere, gelişmenin ilk aşamasında kişi başı gelir düzeyindeki artış çevre kirliliğini arttırmaktadır. Kişi başı gelir düzeyinin belirli bir noktaya ulaşmasının ardından refah seviyesindeki artış sonucu çevre kalitesine önem verilmekte, ormanlık alanların artmasına yönelik uygulamalar başlatılmakta, yeni ve daha temiz teknolojilerinin kullanılmasına dikkat edilmesiyle birlikte çevre kirliliği azalma eğilimi göstermektedir. Bu durum iktisadi büyümenin bir noktadan itibaren çevre kirliliğini azaltıcı etkisinin olduğu anlamına gelmektedir (Saraç ve Yağlıkara, 2017: 256).

Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi (ÇKE), daha geniş bir şekilde açıklamak mümkündür. Endüstri Devrimi'nden önce üretim faaliyetleri tarım sektörü odaklı olduğu için çevre kirliliği problemiyle karşılaşılmamaktaydı. Sanayi toplumuna geçişle beraber doğal kaynak kullanımında artış yaşanmıştır. Bu artış sonucunda atmosfere nüfuz eden gaz miktarları hızlı bir artış hâline geçerken, verim düzeyinin düşük olduğu ve çevre kirliliğine yol açan teknolojiler kullanılmış ve tüm bunlar yapılırken iktisadi hedeflerine odaklanan ülkeler çevresel boyutları düşünmemişlerdir. Tüm bu sorunlarla birlikte çevresel kirlilik düzeyi, iktisadi büyümeye bağlı olarak artış göstermiştir. İktisadi gelişmenin devam etmesiyle birlikte bireylerin temiz ve sağlıklı çevreye olan talepleri artmıştır. Temiz ve sağlıklı bir çevre, toplumlar için oldukça değerli hâl almıştır (Kurt, 2007: 56). İktisadi gelişmenin devamıyla birlikte, ekonomi yapısal dönüşüme uğrarken, sanayi sektöründe bilgi yoğun üretimi ve hizmetleri ön plana almışlardır. Ön planda tutulan gelişmelerin ardından çevreye karşı duyarlılığın ve çevresel düzenlemelerin arttırılması, temiz ve verimli teknolojilere yönelme ve çevre için yapılan harcamalarda da artışlar meydana gelmiştir. Böylelikle iktisadi büyümenin ilk aşamasında çevre bozulmasında yaşanan artışta tersine dönme durumu yaşanmıştır (Stern, 2003: 3-6). Çevresel kalitenin artmaya başladığı gelir düzeyi ise iktisat literatüründe dönüm noktası olarak ifade edilmektedir (Koçak, 2012: 84).

ÇKE, gelişmiş ekonomilerde geçerli iken gelişmekte olan ekonomilerde geçerli olmayacağına dair varsayımlar bulunmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler için temiz teknolojiler pahalı olmakta ve bu sebeple daha uygun olan fakat temiz olmayan teknolojiler kullanılmaktadır (Kaynak, 2007: 45).

Aynı zamanda teknolojik gelişmeler doğal kaynakların üretim maliyetini azaltırken kullanımının artmasına neden olmaktadır. Doğal kaynak kullanım artışı sonucunda fiyatlar artmakta ve bu sebeple ÇKE'deki iktisadi büyümenin çevreye olan katkısı tahmin edilenden az olmaktadır. Bu problemin çözümü için doğal kaynağın korunması gerekirken ikamelerinin bulunmasına yönelik yatırımların da arttırılması oldukça önemlidir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, çevreyi kirletip ardından temizlemek yerine bilinçli şekilde doğadan faydalanmak ve korumanın önemine dikkat edilmelidir (Özbey, 2002: 138-142).

3.1. Çevresel Kuznets Eğrisi'ne Yönelik Görüşler

Yakın tarihe kadar, iktisadi büyümenin çevre kirliliğine ya da çevre kalitesinin artışına neden olup olmayacağı hususunda kısmen de olsa fikir bütünlüğünün sağlanmasına karşılık, iktisadi büyüme ile çevresel bozulmanın arasında monotonik bir ilişkinin varlığı düşünülmektedir. Ekonomistler ve araştırmacılar arasından bazıları, iktisadi büyüme ile birlikte zamanla artış gösteren enerji ve malzeme tüketiminin, işçi verimliliğindeki artışa ve bu sebeple de çevresel bozulmaya neden olduğunu savunurken, bazıları ise, çevrenin iyileşmesindeki en önemli faktörün iktisadi büyüme olduğunu savunmaktadırlar (Panayotou, 2000: 5).

3.1.1. Ekonomik Büyüme Odaklı Görüş

Ekonomideki politikaların başarılı şekilde gerçekleştirilmesi çevre kalitesi üzerinde olumlu etkiler meydana getireceği düşünülmektedir. Çevre üzerinde etkisi olan bazı kirleticiler ile gelir düzeyi arasında oluşan ters-U ilişkisi, ampirik gözlemler ve yorumlamalar neticesinde ortaya çıkmıştır (Panayotou, 1997: 466).

ÇKE, gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler tarafından belirlenen iktisadi politikalar için oldukça önemli etkiye sahiptir. Hipotez, ülkelere destek sağlayan Uluslararası Para Fonu (IMF) ve Dünya Bankası (WD)'nın iktisadi politikaları üzerinde de etkilidir. Gelişmekte olan ülkeler için iktisadi büyüme amaçlarının gerçekleştirilmesi ile işsizlik problemini ortadan kaldırmak hedeflenirken, çevresel sorunlar bu hedef karşısında göz ardı edilmektedir (Gill, 2018: 1637).

Bireyler gelir düzeyleri ve yaşam kalitelerinin artmasına bağlı olarak önceliklerinde değişiklik yapmakta ve çevre kalitesine daha çok önem vermektedirler. Sağlıklı ve temiz bir çevre talebi için ülkede yapısal değişikliklerle çevresel bozulmalar en aza indirgenmektedir. Temiz teknoloji kullanabilmek için harcamalar yapılmakta, bireyler çevre üzerindeki zararı daha az olan ürünleri tercih etmekte ve çevre için bulunan örgüt ve kuruluşları daha çok desteklemektedirler (Dasgupta vd., 2002: 149).

Temiz ve yüksek teknolojili ürünlerin büyük bir payını üreten ve ham madde kullanımı az olan birçok gelişmiş ülke, gelir seviyesi daha düşük olan ülkelere kıyasla çevresel bozulmaya daha az sebebiyet vermektedir. Gelir seviyesinin yüksek olduğu ülkeler, çevreye daha az zarar verdikleri için ekonomik büyümeyi sübvans eden politikalarla çevre üzerinde fayda yaratmaktadır. Bu sebeple, iktisadi büyümenin hız kazanmasıyla birlikte orta gelirli ekonomilerde çok yüksek düzeylerde ortaya çıkan çevre kirliliği problemi zaman içerisinde ortadan kalkma eğilimine girecektir. Gelişmekte olan ülkelerde ise çevreye yönelik politikalardan ziyade hızlı iktisadi büyüme hedeflerini gerçekleştirmek için gereken çalışmalar ön plana alınmalıdır. Gelişmekte olana ülkelere, iktisadi büyümeyle birlikte ekonomik ve çevresel açıdan gelişim yaşanacağı düşünüldüğü için önceliğin çevre politikaları olması durumunda iktisadi büyümenin yavaşlayacağı varsayılmaktadır (Webber ve Allen, 2004: 4). Bundan dolayı ÇKE hipotezinin temel mesajı; önce büyü, sonra temizlen'dir (Gill, 2018: 1637).

3.1.2. Ekonomik Büyüme ile Birlikte Çevre Kirliliğinin Önemli Olduğu Görüşü

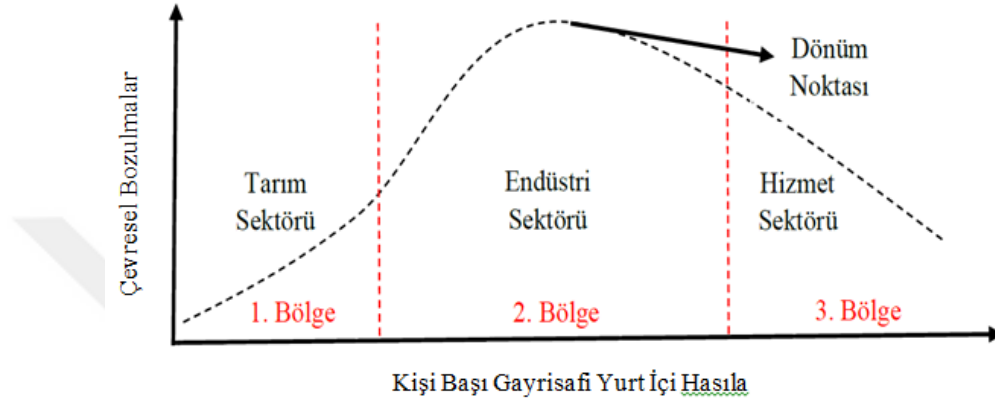
ÇKE'ye olan ilginin artması sonucunda iktisatçıların birçoğu tarafından, iktisadi büyümeyle birlikte çevresel sorunların ileri aşamalarda kendiliğinden çözüleceği düşüncesi savunulmaktadır. Ancak bazı iktisatçılar, zevk ve tercihlerin, teknolojinin ve çevresel harcamaların sabit kalması hâlinde iktisadi faaliyetlerdeki artışın çevreye zarar vereceğini savunmaktadırlar (Gill, 2018: 1636).

Çevre kirliliği ile iktisadi büyüme arasındaki ters-U ilişkisinin açıklanması esnasında çevre faktörlerinin dikkate alınması ve çevre kirliliğine karşı gerekli önlemlerin alınması oldukça önemlidir. Buradaki önemli konu, sınırlı doğal kaynaklar ile hızlı bir şekilde büyümeyi sağlamak değil, büyümeyi gerçekleştirirken kaynakları bilinçli ve verimli kullanarak çevreye verilecek olan zarar en aza indirmektir.

ÇKE'nin düşük ya da yüksek düzeyde olması, ekonomik politika müdahaleleri aracılığıyla değiştirilebilir. ÇKE'nin daha alt düzeyde kalması için; çevre mevzuatını ve çevresel iyileşmeyi temel alan yeni kurum ve kuruluşların gelişmesi için gerekli fedakârlıklarda bulunmak, çevre kalitesinin artması yönündeki talebe karşılık duyarsız kalmamak ve bu talep için uygun olan iktisadi politikaları geliştirip uygulamak önem arz etmektedir. Gelişmekte olan ülkeler için en önemli problem kirliliği teknoloji kullanımı ile doğal kaynakların tükenmesine neden olmalarıdır. Bu nedenle; bu ülkeler için hızlı büyüme değil de istikrarlı büyüme ve uygulanabilir çevre politikalarıyla çevre kirliliğinin önüne geçilebilir (Yurtkuran, 2019: 66).

3.1.3. ÇKE'nin Sektörler Açısından Değerlendirilmesi

Geçmişte tarıma dayalı üretim gerçekleştiren gelişmiş ülkelerin çevreye zarar verdiklerin gözlemlenmemiştir. Ancak Sanayi Devrimi'yle birlikte gelişmiş olan ülkelerin iktisadi büyüme düzeylerindeki artış çevresel bozulmalarda da bir artışa neden olmuştur. Bu ülkelerde, çevresel bozulmaların ve çevre kirliliğinin önüne geçebilmek adına, geleneksel sektörlerin haricinde bilgi ve servis tabanlı ekonomiye geçiş yapılmıştır. Neticesinde, çevre kirliliğinde gözle görülür bir azalma yaşanmıştır.



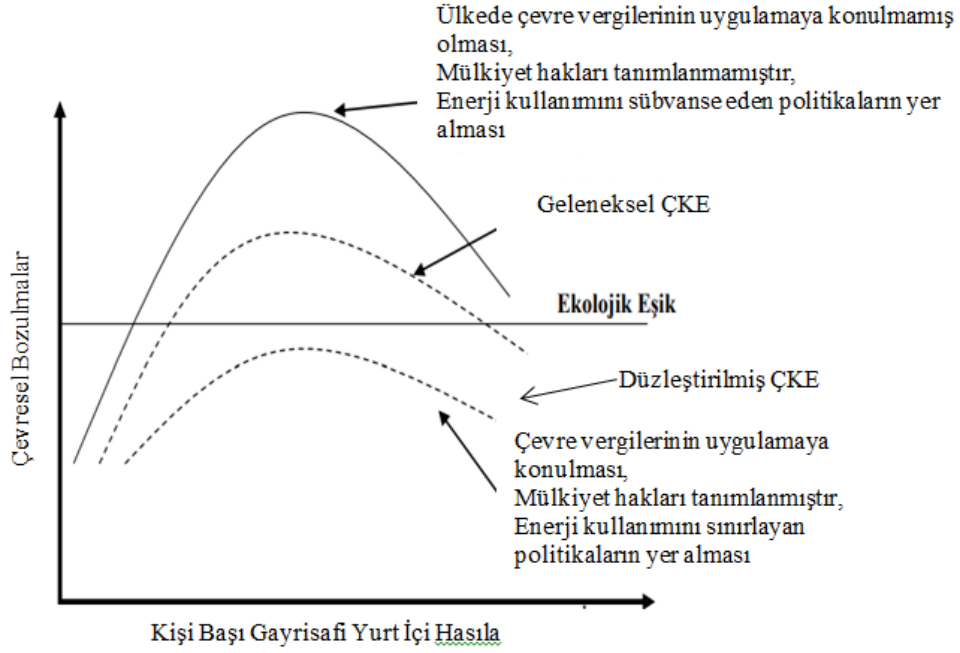
Şekil 6. ÇKE'nin Sektör Bağlamında Değerlendirilmesi

Şekil-6'da tarım ve sanayi sektörlerinden hizmet sektörüne geçiş aşamasında yaşanan çevre kirliliği ile kişi başı gayrisafi yurt içi hasıla (KBGSYH) arasındaki ilişki görülmektedir. 1. Bölge, tarım sektörünün yoğun olduğu ve KBGSYH' da ki artışla birlikte çevresel bozulmalarında arttığı şeklinde yorumlanabilir. 2. Bölge, sanayi sektörünün daha yoğun olduğu ve dönüm noktasına kadar, KBGSYH arttıkça çevresel bozulmaların artacağı ancak dönüm noktasından sonra üretimde temiz teknolojilerin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte çevresel bozulmaların azaldığı şeklinde yorumlanabilir. 3. Bölge'de, hizmet ve bilgi sektörlerinin daha yoğun olduğu, KBGSYH'nın artmasıyla çevresel bozulmaların azaldığı ifade edilmektedir.

3.1.4. Düzleştirilmiş ÇKE ve Ekolojik Eşik

ÇKE'nin yüksek olması, iktisadi büyüklüğün çevresel fiyatını ifade etmektedir. ÇKE'nin yüksekliği hâlinde, toplumlar eşik düzeye ulaşabilmek için çevresel zararın etkisinde fazlasıyla kalmaktadır. Ülkenin gelir seviyesine kısmen de olsa bağlı olan bu durum, piyasa ve politikaların etkinliğiyle de ilişkilendirilmektedir. ÇKE'nin yüksek olmasının altında yer alan bazı nedenler; piyasa başarısızlıkları ve hükümet tarafından verimli ve etkin bir şekilde gerçekleştirilememiş olan çevresel politikalarıdır. ÇKE'nin aşırı yüksek olması ve ekolojik eşiği aşması hâlinde çevresel düzenlemeler geri dönülemez bir hâl almaktadır.

ÇKE hipotezinin kabulü durumu; gelişmekte olan ülkelere gözlemlenmiş olan çevre bozulmalarının, gelişim aşamalarıyla ilişki içerisinde olduğu geçici bir süreç şeklinde değerlendirilmektedir. Bundan dolayı, gelişmekte olan ülkelere çevre kalitesini arttırmaya yönelik uygulamalar için baskı uygulamak ve yardımcı olmak için yapılan çabalar etkili olmamaktadır (Yurtkuran, 2019: 68).



Kaynak: Panayotou, 1997: 468

Şekil 7. Düzleştirilmiş ÇKE

Şekil-7'deki gibi, gelişmekte olan ülkelerde çevresel bozulmaların geri döndürülemeyecek kadar zor olduğu bir ekolojik eşik var ise bu durum olumsuz sonuçlar meydana getirebilir. Olumsuzlukları engelleyebilmek amacıyla, gelişmiş ülkelerin gelişmekte olan ülkelere yardım etmesi oldukça önemlidir. Yardım edilebilecek konular ise; çevre hasarını engellemek ya da sınırlandırabilmek için gerekli çalışmaların yapılması şeklinde nitelendirilebilir.

Çevresel davranışlar üzerinde pozitif etki yaratabilmek için gerekli olan uygun piyasa alt yapılı sübvansiyonlar ile gerçekleştirilmesi hedeflenen hızlı iktisadi büyüme faaliyetleri, gelişmekte olan ülkeler için ekolojik eşik düzeyinin altında yer almalarına, yüksek gelire ulaşmalarına ve gelir dağılımındaki adaletsizliğin azalmasına destek olacaktır (Panayotou, 1993: 1).

Enerji tüketimini arttırmak amacı güden politika aksaklıklarının yer aldığı ortamlarda gayrisafi yurt içi hasıladaki (GSYH) artış tahmin edilenden çok fazla çıkabilmektedir. Ancak bu artış beraberinde enerji kullanım miktarının daha da artmasına ve dolayısıyla emisyonlarda da bir artışa yol açarken çevre kalitesini azaltmakta ve tüm bunların sonucunda ÇKE çok yüksek noktalara ulaşabilmektedir.

Birçok doğal kaynağa erişimin kolay olması hâlinde Şekil-7'de gösterildiği gibi yalnızca KBGSYH'da artış ortaya çıkmaktadır. Kolay erişilebilen doğal kaynaklara ormanlar ve denizler örnek verilebilir. ÇKE'nin hızlı şekilde yükselmesi, doğal kaynak yoğunluğunun ve çevresel atık üretiminin bir göstergesidir. Çevreye karşı duyarlılığın artması ve kurumların iktisadi büyümeyle birlikte gelişmesi durumunda ÇKE'de çok sert bir düşüş yaşanmakta ve çevrede meydana gelen bozulmaları azaltabilmek amacıyla baskılar daha güçlü şekilde yapılmaktadır.

Aynı zamanda, gelir düzeyinde yaşanan artış ile birlikte çevresel bozulmalarda yaşanacak olan azalış otomatik bir şekilde gerçekleşmemektedir. Çevre kalitesindeki iyileştirme hedeflerinin sağlanıp sağlanamadığı, piyasa bütünlüğü ve işleyişine, hükümet politikalarına ve sosyal kurumlara bağlı biçimde değişiklik göstermektedir (Panayotou, 1997: 468).

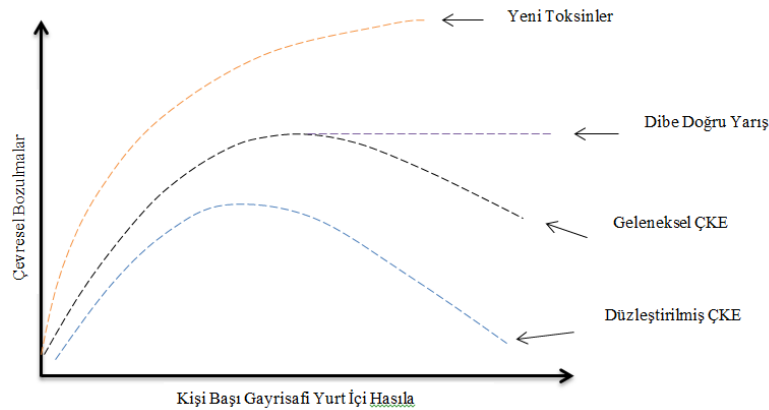
GSYH’da yaşanan artış, kaliteli çevreye olan talebi arttırarak çevresel iyileştirme için gerekli olan şartlara temel hazırlamakta ve kaynaklara erişim için mevcut bir fon hâline gelmektedir (Yurtkuran, 2019: 69). Çevre için uyarlanan piyasalar ve politikalar, Şekil-7’de belirtildiği gibi ekolojik eşiğin olduğu durumda, çevre hasarındaki geri dönüşümü ifade etmektedir.

Ülkede enerji kullanımını teşvik eden politikaların kaldırılması, daha temiz bir çevre için çevre vergilerinde artış olması ve mülkiyet haklarında ki güvenliğin artırılması gibi politikalar aracılığı ile Şekil-7’de gösterildiği gibi KBGSYH ile çevresel bozulma arasındaki ilişkide oluşan dönüm noktası daha erken bir zamanda gerçekleşecektir. Çevresel bozulmaları takip eden birimler arasında kurumsal yapılar da yer almaktadır. Kurumsal yapıların bu işlemdeki rolü sayesinde toplum yapısında hızlı değişimler yaşanmakta ve çevresel değişikliklerde yaşanan aksaklıklar en aza indirgenebilmektedir. Kısacası, iktisadi ve çevresel politikaların iyileştirilmesi sonucunda çevre kalitesinde de bir iyileşme meydana gelmektedir.

Son dönemlerde yapılmış olan araştırmalarda geleneksel ÇKE için olumlu eleştiriler yapılmaktadır. Temiz ve yeni teknolojilerin kullanılmasıyla birlikte kirliliğin azaldığı ve Şekil-7’de yer alan geleneksel ÇKE’nin düzleştirilmiş hâl alacağı ifade edilmektedir (Dasgupta vd., 2002: 148).

3.1.5. ÇKE ve Dibe Doğru Yarış

Birçok iktisatçı geleneksel ÇKE’ye olumsuz eleştirilerde bulunmuşlardır. İktisatçılardan bazıları ise ÇKE için dinamik bir işlem görüntüsü olduğunu savunmaktadır. Bu ekonomistler, zaman içerisinde eğrinin mevcut kirlilik düzeyinden, maksimum düz çizgi hâline geleceğini; uluslararası ticaret ve yatırımlar sonucunda çevre kalitesi üzerinde baskı oluşacağını ve çevresel faktörlerin olumsuz etkileneceğini belirtmişlerdir. Literatürde bu durum dibe doğru yarış olarak ifadesiyle nitelendirilmektedir (Yurtkuran, 2019: 70).



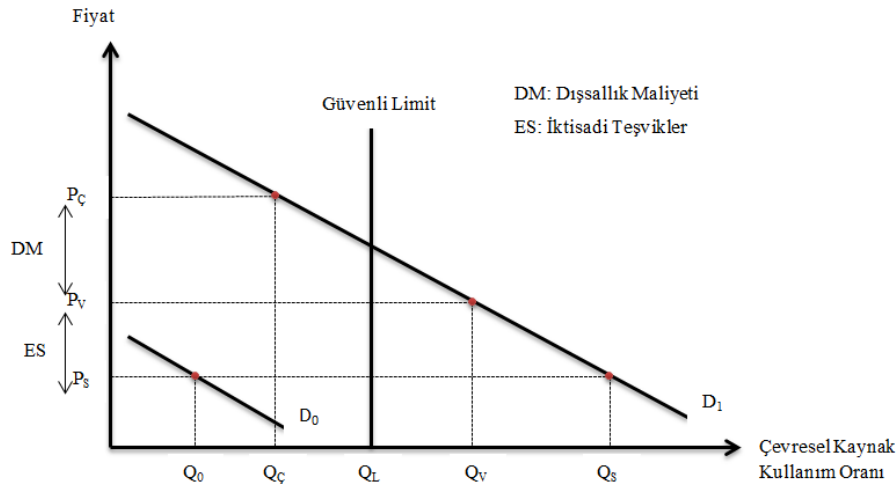
Kaynak: Pata, 2019: 70

Şekil 8. ÇKE ve Dibe Doğru Yarış

Bazı iktisatçılar, gelir düzeyinin artmasıyla kirleticilerde azalmanın yaşanması hâlinde dahi, sanayi toplumlarının istikrarlı şekilde yeni ve düzensiz zehirli kirleticilere neden olduğunu ifade etmektedirler. Bu iktisatçılara göre, yeni kirleticilerin yol açtığı çevresel riskler, Şekil-8’de yeni toksinler eğrisinde gösterildiği üzere kirliliğe neden olan kaynaklarda azalma yaşanması hâlinde dahi iktisadi büyümeye devam edebilmektedirler.

3.1.6. İktisadi Değişimler ve ÇKE

İktisadi reformların ve teşviklerin piyasadan kaldırılması ile liberalleşmenin sağlanması, doğal kaynak tüketimindeki sübvansiyonları azalttığı için ülke ekonomisinden ziyade çevre üzerinde de önemli faktör durumundadır. Çevresel zararlara neden olan piyasa aksaklıkları ve başarısızlıkları, kurumsal kısıtlamalar ve uygulanan politika çarpıklıkları gibi olumsuz etkenler, makro iktisadi reformlar ile etkileşim hâlinde olmaktadır. Bu aşamada yapılması uygun olan ise; reformların aksini uygulamak değil olumsuzluğu yol açan etkenleri minimum düzeye indiren ya da sıfırlayan çevresel önlemler uygulamaktır (Yurtkuran, 2019: 70).



Kaynak: Munasinghe, 1995:122

Şekil 9. İktisadi Değişimlerden Kaynaklanan Çevresel Hasarlar

Şekil-9’da orman alanlarına erişimin açık olduğu, durgun ekonomi varsayılmaktadır. D_0 talep eğrisi fiyat ve gelirin bir fonksiyonu olmakla birlikte kereste talebini göstermektedir. İlk aşamada, marjinal maliyeti temsil eden PS (teşvikli fiyat) ile çevresel kaynak kullanım oranı Q_0 ’dır. Q_L ’nin, çevre üzerindeki hasarın ciddi boyutlara geldiği çevresel kaynak kullanımının güvenli limit sınırını oluşturacağı varsayılmaktadır. Yani $Q_0 < Q_L$ ’nin olması hâlinde, çevresel hasarlar büyük ölçüde yaşanmayacaktır. İkinci aşamada, iktisadi reform paketinin büyümeyi hareketlendirdiği ve kereste talep eğrisini sağa doğru kaydırarak yeni talep eğrisinin D_1 ’e geldiği varsayılmaktadır.

Çevresel kaynak kullanım oranı, aşırı hızlı şekilde Q_S ’yi geçerek ciddi düzeyde bir güvenlik açığına neden olmakta ve bunun sonucunda çevre hasarlarında artış yaşanmaktadır. Bu durumda yapılacak en verimli şey; iktisadi büyümeyi durdurmak olmamakla beraber, kereste için uygun olan fiyatı oluşturan tamamlayıcı önlemler üzerine odaklanmaktır. Orman alanlarına erişimin açık olduğu ülkelerde iktisadi teşvikleri kaldırmak ve kerestenin fırsat maliyetini anlamlı

bir şekilde yansıtabilmek amacıyla mülkiyet haklarının tekrardan tesis edilmesi gerekli hâle gelebilir. P_v şeklinde ifade edilen verimli fiyat sayesinde çevresel kaynak kullanım oranı Q_v 'ye gerileyecektir ancak bu oran hâlâ güvenli limit olarak gösterilen Q_L oranından fazladır. Biyoçeşitlilik kaybına ya da su havzalarına verilen zarara yönelik ek dışsalılık maliyeti uygulanarak P_c düzeyi yani çevresel olarak ayarlanmış fiyat oluşturulmaktadır. Çevresel kaynak kullanım oranı, P_c düzeyinde Q_L 'nin altında yer alan O_c 'ye gerilemiştir (Yurtkuran, 2019: 71) .

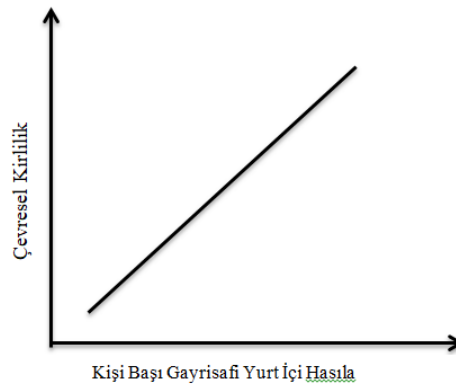
3.2. ÇKE'nin Şeklinin Oluşumunda Etkili Olan Faktörler

Grossman ve Krueger (1991), ÇKE'nin meydana gelmesi durumunu açıklarken iktisadi büyümenin ölçek, kompozisyon ve teknolojik etki şeklinde çevreyi etkilediğini savunmaktadırlar. Ölçek etkisi sonucunda çevresel kirlenmede artış yaşanırken, teknolojik etkinin çevreye pek bir faydası yoktur. Kompozisyon etkisi ise, ilgili ülkenin karşılaştırmalı üstünlük konumuna göre değişiklik göstermektedir (Ang, 2009, 5659). ÇKE'nin ilk aşamadaki artan kısmı ölçek etkisi tarafından açıklanırken, azalan kısmı kompozisyon ve teknolojik etki tarafından açıklanmaktadır (Başar ve Temurlenk, 2007, 2).

ÇKE'ye göre, iktisadi büyümenin yeterli seviyeye ulaşmasının ardından büyümedeki artışların devam etmesi çevresel bozulmadaki artışa yol açmaktadır. İktisadi büyümenin başlangıç evrelerinde birincil üretim ön planda olduğu için, iktisadi faaliyetler sınırlıdır ve bu sebeple üretilecek olan atıklar da sınırlıdır. Birincil üretimin ardından yaşanacak olan gelişmeler ve endüstrileşme ile birlikte doğal kaynakların aşırı düzeyde kullanımı sebebiyle atıklarda artış yaşanmaktadır. Çevresel bozulma ve gelir seviyesi arasında bu aşamada pozitif bir ilişki olduğu belirtilmektedir (Kaika ve Zervas, 2013, 1393).

3.2.1. Ölçek Etki

Pazar erişiminin artması sebebiyle iktisadi büyümenin neden olduğu kirlilikteki olası artış ölçek etkisi şeklinde tanımlanmaktadır (Cole, 2004, 72). Ölçek etkisine göre; ekonomi yapısında ya da teknoloji seviyesinde herhangi bir değişikliğin olmaması hâlinde dahi ekonomi ölçeğindeki artış; diğer çevresel etkilerin ve kirliliğin artmasına sebep olmaktadır (Stern, 2004: 1421). Şekil-10'da ölçek etkisi yer almaktadır.



Kaynak: Şahinöz ve Fotourehchi, 2013: 202.

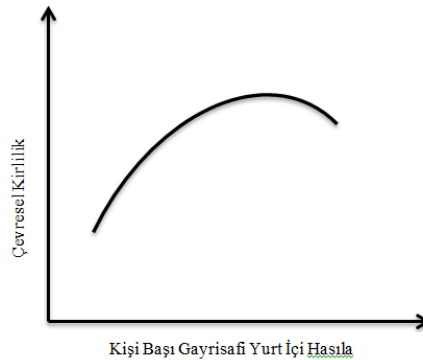
Şekil 10. ÇKE'de Ölçek Etkisi

Üretimde çıktı miktarının artması için daha fazla girdi yani doğal kaynak kullanım miktarında artış olması gerekmektedir. Çıktı düzeyindeki artış, atık miktarının artmasına ve kirlitici emisyonların meydana gelmesine neden olmaktadır. Doğal kaynak ve enerji kullanımının arttırılması neticesinde ise çevre kirliliğindeki artış kaçınılmaz olacaktır. Yani, iktisadi büyümenin sonucu olarak çıktı düzeyinde ortaya çıkan artış, kaynak kullanımının artmasına yol açmakta ve teknoloji veri iken çevresel bozulmalara neden olmaktadır (Grossman ve Krueger, 1991: 3).

3.2.2. Kompozisyon Etki

Kompozisyon diğer adıyla bileşen etkisi, ölçek etkisinin aksine iktisadi büyümenin çevresel kirlilik üzerindeki olumlu etkisini ifade etmektedir. Ülkelerdeki yapısal ve köklü değişiklikler bu etkiye örnek niteliğindedir (Panayotou,2003). Ülkeleri iktisadi büyümeleri ilk olarak tarım sektörü ile sağlamakta ardından endüstri sektörü yönünde bir kayma yaşanmaktadır. Endüstri sektörü ile iktisadi büyüme gerçekleştirilirken, sermaye birikimi sağlayan ülkelerde bu durum farklıdır. Sermaye birikimi sağlayan ülkelerde, endüstri sektöründen ziyade hizmet sektörüne doğru bir kayma yaşanmaktadır. Hizmet sektörüyle birlikte bilgi sektörü de önem arz etmektedir (Başar ve Temurlenk, 2007: 2). Söz konusu sektörlerde girdi fikir, insan kaynağı vb. beşeri kaynaklardan oluştuğu için meydana gelen çıktı sonucunda çevre üzerinde herhangi bir zararı olmamaktadır (Panayotou,2003).

Panayotou (1993), tarım sektöründen endüstri sektörüne geçiş ile birlikte kentlere olan göçte yaşanan artışlarda çevre üzerinde olumsuzluklara neden olduğunu belirtmektedir. Kentleşmenin artması sonucunda enerji kullanımındaki artışlar çevresel zararlara yol açmakta aynı zamanda ürettikleri atıklardaki artışlarda çevresel zararları en üst düzeye taşımaktadır. Fakat devam eden iktisadi büyüme, ilginin hizmet sektörüne kaymasına yol açmaktadır. Endüstri sektöründen hizmet sektörüne doğru kayan bu ilgi, doğal kaynak kullanımında ve çevresel bozulmalarda bir azalışla sonuçlanacaktır. Bu açıdan kompozisyon etkisi, ÇKE'nin dönüm noktasına ulaştığı ve azalma eğiliminde bulunduğu kısmı ifade etmektedir (Dinda, 2004:435-436). Şekil-11'de kompozisyon etkisi yer almaktadır.



Kaynak: Şahinöz ve Fotourehchi, 2013: 203.

Şekil 11. ÇKE'de Kompozisyon Etkisi

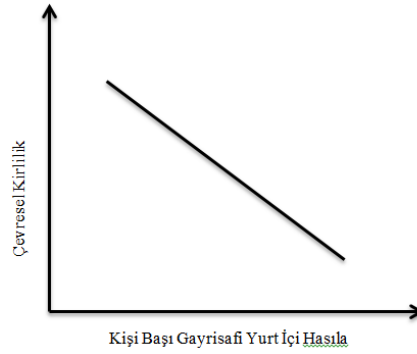
Kompozisyon etkisinin ters-U'ya benzer şekilde olmasının nedeni, iktisadi büyümenin başlangıçta endüstri sektörü ile gerçekleştirilip daha sonra hizmet ve bilgi sektörüne kaymasıdır (Panayotou,2003).

Ülkelerde endüstrileşmenin gerçekleştirilip tamamlanmasıyla birlikte refah düzeyinde artış yaşanmakta ve bu artış neticesinde bireylerin temiz çevreye olan talepleri de artmaktadır. Refah düzeyinin artmasıyla gelişmiş ülkelerde çevreyi korumaya yönelik uygulanan yasalar ve düzenlemelerde de artış yaşanmaktadır. Daha temiz bir çevre için uygulanan yasalar ve yaptırımların artması, çevresel bozulmalara yol açan üretim tesisleri ve fabrikaların maliyetlerini arttırmakta ve bu artış firma ve şirketleri çevresel kirliliği azaltıcı ya da önleyici yatırımlar yapmaya teşvik etmektedir (Çınar vd., 2012: 216). Şirketlerden bazıları yatırımlarla yasalara uymaya özen gösterirken, bazı şirketler ise üretimlerini daha rahat yapabilmek için çevreyi korumaya yönelik yasaların zayıf olduğu gelişmekte olan ülkelere yatırımlarını kaydırmaktadır. İktisat literatüründe bu olgu “Kirlilik Sığınağı Hipotezi” olarak adlandırılmaktadır. Hipoteze göre, çevresel zarara sebebiyet veren şirketler, çevreyi korumaya yönelik yasaların etkin ve katı olduğu ekonomilerden, yasaların daha zayıf olduğu ekonomilere giderek kendilerine bir kirlilik sığınağı oluşturmaktadırlar (Yılmaz vd 2009: 1442).

3.2.3. Teknolojik Etki

Teknolojik etki, iktisadi büyümenin ileri aşamasında karşımıza çıkmaktadır. Kompozisyon etkisinde olduğu gibi teknolojik etkininde çevre üzerindeki etkisi olumlu biçimdedir (Borghesi, 1999: 6-7). Ekonomik büyüme, gelir düzeyi ve ticaretin artmasıyla birlikte çevresel düzenleme talebinde de artış olacaktır. Bu ifadeden de anlaşılabacağı üzere teknoloji etkisi çevreye faydalı bir etkidir (Cole ve Elliott, 2003: 364). Ar-Ge harcamalarının artması ve teknoloji transferi ile meydana gelen yüksek verimlilik düzeyi de çevresel performansta olumlu sonuçlara yol açabilir. Bu durum, Ar-Ge harcamalarının çevreyi koruyabilecek temiz teknoloji ve teknoloji transferinin önemli bölümünün kirliliği azaltmak için yoğunlaştırılmasıyla ilgili olduğu şeklinde açıklanabilir (Ang, 2009: 2659).

Teknolojik etki, her bir birim çıktı başına girdi kullanım miktarının azaltılması için etkin olan teknolojik gelişmelerden oluşmaktadır. Grossman ve Krueger (1991), gelir düzeyinin belirli bir seviyede olduğu ekonomilerin Ar-Ge harcamaları ve çalışmaları için ayırmış oldukları kaynakların ve zamanın yeni teknolojik gelişmeler meydana getireceğini ifade etmektedir. Ar-Ge harcamaları ile teknolojik gelişmeler sayesinde çevre kirliliği en aza indirgenmekte, çevre dostu teknolojiler kullanılarak çevre kalitesini arttırmak ülkeler için oldukça önemlidir (Karagöz Domaç, 2022: 27). Şekil-12’de teknolojik etki yer almaktadır.



Kaynak: Şahinöz ve Fotourehchi, 2013: 203.

Şekil 12. ÇKE’de Teknolojik Etki

ÇKE’nin negatif eğimli kısmı teknolojik gelişmeler ve Ar-Ge harcamalarının etkisi yardımıyla açıklanmaktadır. Hane halklarının refah seviyelerinin artması sonucunda çevresel kirliliği azaltmak için teknolojik yatırımlara yönelim artmaktadır. Refah seviyesi artan hane halklarından bir kısmı çevre kirliliğinin önüne geçebilmek için harcamalarını teknoloji yardımıyla yapmakta ve sonuç olarak gelirdeki artış hava kirliliğini azaltmaktadır (Şahinöz ve Fotourehchi, 2013: 203).

3.3. ÇKE’nin Matematiksel Tespiti

ÇKE’yi konu alan çalışmaların yapılması 1990’lı yılların başında başlamıştır. İlk zamanlarda ÇKE üzerine ampirik çalışmalar yok diyebileceğimiz kadar az sayıdadır. O zamanlarda kesin kanıt bulunmadığı için ÇKE’nin ampirik şekilde meydana geldiği kabul görmüştür. Günümüze yakın dönemde ise bazı yeni çalışmalar ampirik sonuçların yöntemi hakkında kuşkuya düşürmüş, ÇKE’nin mevcut şeklinin sorgulanmasına neden olmuştur. Günümüzde hâlâ iktisadi büyümenin çevreyi nasıl ve ne şekilde etkilediğine dair tartışmalar devam etmektedir. Bu çerçevede iktisadi büyüme ve çevre arasındaki ilişkinin tespiti için farklı bakış açıları yardımıyla iktisadi modellerin geliştirilmesi önemlidir (Kijima vd., 2010: 1187).

ÇKE’nin tespiti için yapılan çalışmalarda genel olarak kullanılan model aşağıda yer almaktadır (Öztürk ve Al-Mulali, 2015);

$$CO_{2t} = \beta_0 + \beta_1 Y_t + \beta_2 Y_t^2 + \beta_3 Z_t + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

Denklemden CO_2 ; çevre kirliliğini temsilen kullanılmış olan CO_2 emisyonunu, Y ; kişi başına reel geliri, Y^2 ; kişi başı reel gelirin karesini, Z ; çevreyi etkilediği düşünülen diğer değişkenleri, ε_t ise hata terimini ifade etmektedir. ÇKE ilişkisinin tespiti için β_1 katsayısının pozitif ve anlamlı, β_2 katsayısının ise negatif ve anlamlı olması gerekmektedir ($\beta_1 > 0$ ve $\beta_2 < 0$).

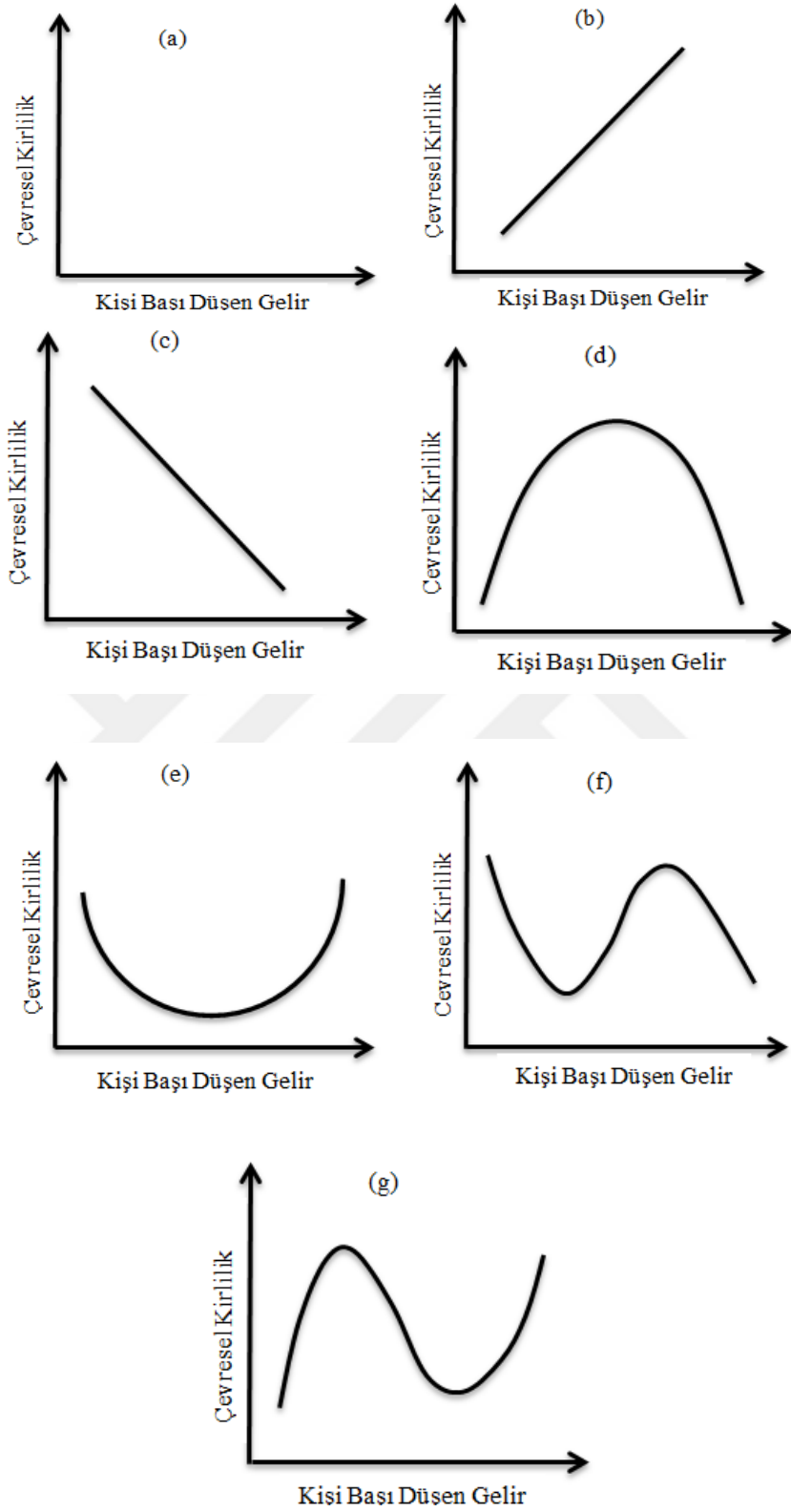
Lieb (2003)’e göre ÇKE’nin tespiti için teknik olarak kullanılan model aşağıda yer almaktadır;

$$CO_{2t} = \beta_0 + \beta_1 Y_t + \beta_2 Y_t^2 + \beta_3 Y_t^3 + \beta_4 Z_t + \varepsilon_t \quad (3.2)$$

Denklemden yer alan değişkenler 3.1.’deki denklem ile aynıdır. Ancak tek farkı Denklem 3.2. de Y^3 değişkeni bulunmaktadır. Bu değişken kişi başı reel gelirin küpünü temsil etmek için

kullanılmaktadır. ÇKE'nin tespiti için kübik formun kullanılmasına gerek yoktur ancak ÇKE hipotezi için kübik terim kullanımı daha uygundur. Çünkü bu denklem monoton ve ters-U olarak yükselen çevresel kirlilik ile gelir düzeyi ilişkisini incelemeyi mümkün kılmaktadır (Lieb, 2003: 7). Denklem 3.2.'ye göre olası sonuçlar ve grafiksel çıktıları aşağıda yer almaktadır.





Kaynak: Albayrak ve Gökçe, 2015: 290-291

Şekil 13. Sonuçların Olası Çıktıları

- a. $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0 \implies$ gelir düzeyi ile çevre kirliliği arasında herhangi bir ilişki yoktur.
- b. $\beta_1 > 0, \beta_2 = \beta_3 = 0 \implies$ gelir düzeyi ile çevre kirliliği arasında lineer yani monoton artan ilişki vardır.
- c. $\beta_1 < 0, \beta_2 = \beta_3 = 0 \implies$ gelir düzeyi ile çevre kirliliği arasında monoton azalan ilişki vardır.
- d. $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 = 0 \implies$ gelir düzeyi ile çevre kirliliği arasında ters-U ilişkisi vardır. Yani ÇKE'nin geçerli olduğu varsayımdır.
- e. $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 = 0 \implies$ gelir düzeyi ile çevre kirliliği arasında U şeklinde bir ilişki vardır.
- f. $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0 \implies$ gelir düzeyi ile çevre kirliliği arasında ters-N şeklinde bir ilişki vardır.
- g. $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 > 0 \implies$ gelir düzeyi ile çevre kirliliği arasında N şeklinde bir ilişki vardır.

3.4. Literatür Taraması

1990'lı yıllardan günümüze kadar ÇKE'ye yönelik yapılmış olan ampirik çalışmalarda artış yaşandığı görülmektedir. ÇKE'nin yapısı gereği matematiksel formda olması sebebiyle yapılan çalışmaların birçoğu ekonometrik uygulamaya yöneliktir. Ekonometrik uygulamalar, uygulama alanları, analizde kullanılan seriler, analiz yöntemleri, analizin ölçeği ve biçimi yönünden oldukça geniş bir yelpazeye sahiptir (Arslan Gürdal, 2022: 19).

Ampirik literatür değerlendirildiğinde analizlere dâhil edilen açıklayıcı değişkenlerin giderek çeşitlendiği görülmektedir. Teorik çerçevede belirtildiği üzere ÇKE hipotezini geçerliliğini tespit edebilmek için kişi başı çevresel bozulmayı temsil eden değişken ve kişi başı gelir değişkeni yeterli olmaktadır. Ancak zamanla bu iki değişkenden ziyade analize yeni değişkenler eklenmiştir. Bunlara örnek olarak verilebilecek değişkenler; enerji tüketimi, kentsel nüfus artışı, endüstrileşme, dışa açıklık oranı, doğrudan yabancı yatırımlar, kamu harcamaları, insani gelişim endeksi ve finansal gelişmişlik düzeyidir. Modele eklenen değişkenler ile birlikte ampirik modellerin açıklayıcılığını arttırmak amaçlanmıştır.

Çalışmanın bu bölümünde ÇKE'yi konu alan çalışmalara değinilmiştir.

Grossman ve Krueger (1991)'in çalışmaları, Kuznets Eğrisi'ne atıf yapılarak ÇKE Hipotezini ortaya atan ilk çalışma özelliğindedir. NAFTA ülkelerinin 1977, 1982 ve 1988 yıllarına yönelik yapılan çalışma sonucunda dönüm noktaları 4107-14000\$ ve 5000-10000\$ bulunmuş ve N şeklinde bir ilişkiye rastlanmıştır.

Grossman (1993), SPM, SO₂, duman, kişi başı düşen gelir, koliform miktarı ve nehirlerde bulunan koliform miktarı verilerini kullanarak ÇKE'nin varlığını tespit ettiği çalışması sonucunda tüm verilerde ters-U ya da N şeklinde bir ÇKE'nin geçerliliğini belirlemiştir.

Selden ve Song (1994), SO₂, PM, NO₂ ve CO'ı kirlletici olarak ele aldıkları çalışmalarında, 22 yüksek gelirli, 6 orta gelirli ve 2 düşük gelirli ülkeler için sırasıyla, 1973-1975, 1979-1981 ve 1982-1984 dönemini değerlendirmişlerdir. Panel veri analizinde sabit ve rassal etkilerin kullanıldığı çalışma sonucunda tüm göstergelerde ÇKE'nin geçerli olduğuna ulaşılmıştır.

Holtz Eakin ve Selden (1995), 130 ülkeyi 1951-1986 dönemi için inceledikleri çalışmalarında CO₂ emisyonu ve gelir arasında ters-U ilişkisinin varlığını tespit etmişlerdir. Holtz

ve Selden, ülkelerin gelişmesiyle birlikte CO₂ emisyonunun azalan marjinal eğilime gireceğini savunmaktadırlar. Aynı zamanda iktisadi kalkınmanın genel hızının, CO₂ emisyonunun gelecekteki akışını büyük ölçüde etkilemeyeceği düşüncesini de öne sürmektedirler.

Cole vd. (1997), OECD ülkelerini SO₂, NO₂, CO ve SPM, enerji tüketimi ve belediye atıkları verileri yardımıyla 1960-1992 dönemi için ÇKE kapsamında incelemişlerdir. Çalışmadan ulaşılan sonuçlara göre; SO₂, NO₂ ve SPM kirleticileri için ÇKE'nin varlığı belirlenmiştir.

Panayotou (1997), 30 ülkeyi 1982-1994 dönemi çerçevesinde incelediği çalışmasında bağımlı değişken olarak SO₂'yi baz almıştır. Çalışma sonucunda dönüm noktası 5965\$ olarak bulunmuş ve ÇKE'nin geçerli olduğu tespit edilmiştir.

Moomaw ve Unruh (1997), 16 ülkeyi 1950-1992 dönemi için inceledikleri çalışmalarında, bağımlı değişken olarak CO₂'yi baz almıştır. Panel veri yöntemiyle incelenen çalışma sonucunda dönüm noktası 12813\$ olarak bulunmuş ve ÇKE'nin geçerli olduğuna ulaşılmıştır.

De Bruyn vd. (1998), Hollanda, Almanya, ABD ve İngiltere'yi 1960-1993 dönemi için inceledikleri çalışmalarında, kirlilik göstergesi olarak CO₂, SO₂ ve NO_x değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda ÇKE ilişkisine dair bulgulara rastlanılmamıştır.

Kaufmann vd. (1998), 23 ülkede 1974-1989 dönemini ÇKE'nin geçerli olup olmadığı yönünde incelemiştir. Çalışmada sabit etkiler ve rassal etkiler yönteminin birbirine yakın sonuçlar verdiğine ulaşılrken ters-U şeklinde bir ilişki tespit edilmiştir.

Suri ve Chapman (1998), 33 ülkeyi 1971-1991 dönemi için ele aldıkları çalışmalarında değişken olarak imalattan kaynaklanan emisyonlar, kişi başı düşen gelir, imalatın ihracat ve ithalattaki payını kullanmışlardır. Çalışma neticesinde ÇKE hipotezini destekleyen bulgulara ulaşılmıştır.

Torras ve Boyce (1998), 42 ülkeyi 1977-1991 dönemi için inceledikleri çalışmalarında SO₂ ve duman emisyonlarını kirlilik göstergesi olarak baz alırlarken, okuma-yazma oranını, gelir dağılımındaki adaletsizlik ile siyasal hak ve özgürlükleri de modellerine eklemişlerdir. Çalışmanın sonucunda dönüm noktası 3890-15423\$ bulunurken, N şeklinde bir ilişki tespit edilmiştir.

Agras ve Chapman (1999), 34 ülkeyi 1971-1989 dönemi için inceledikleri çalışmalarında, CO₂ ile gelir ve enerji tüketimi ile gelir arasında bulunan ilişkiyi ÇKE çerçevesinde değerlendirmişlerdir. Çalışmadan ulaşılan sonuçlara göre enerji için tespit edilen dönüm noktası 6200 \$ iken CO₂ için tespit edilen dönüm noktası 13630 \$ dır. Her iki değişkene göre ters-U şeklinde ÇKE'nin geçerli olduğuna ulaşılmıştır.

Dinda vd. (2000), 16 yüksek gelirli, 11 orta gelirli ve 6 düşük gelirli ülkeleri sırasıyla 1987-1990, 1983-1986 ve 1979-1982 dönemleri için inceledikleri çalışmalarında, SO₂ emisyonu için dönüm noktasını belirlemişlerdir. SO₂ için dönüm noktası 12500 olarak bulunurken, U şeklinde ÇKE'ye rastlanmıştır.

Zaim ve Taşkın (2000), OECD ülkelerini 1980-1990 dönemi için değerlendirdiği çalışmasında çevresel etkinlik indeksi ve kişi başı düşen gelir arasındaki ilişkiyi incelemiştir. ÇKE'nin geçerli olduğu belirlenen çalışmada dönüm noktaları 11000\$ ve 16000\$ olarak tespit edilmiştir.

Dijkgraaf ve Vollebergh (2001), OECD ülkelerini 1960-1997 dönemi için inceledikleri çalışmalarında panel veri yöntemini uygulamışlardır. OECD ülkelerinden birçoğu için ÇKE ilişkisi bulunmamıştır.

Stern ve Common (2001)'un gelişmiş ve gelişmekte olan 76 ülkeyi 1960-1990 dönemi için ÇKE'nin varlığını değerlendirdikleri çalışmalarında SO2 değişkenini kullanmışlardır. Dönüm noktasının 101166 \$ olarak bulunduğu çalışma sonucunda ters-U şeklinde ÇKE ilişkisine ulaşılmıştır.

Hill ve Magnani (2002), 156 ülkeyi 1970,1980 ve 1990 yılları için CO2, SO2 ve NO2 emisyonlarını kullanarak ÇKE'nin varlığını inceledikleri çalışmalarında üst grup için ters-U ilişkisinin olduğunu belirlemişlerdir. CO2 emisyonu – kalkınma ilişkisi ve CO2 emisyonu – gelir ilişkisi arasında uyum olmadığını belirttikleri çalışma aynı zamanda GSYİH değişkeni yerine HDI indeksinin kullanıldığı ilk çalışma olma özelliğiyle literatürde oldukça önem arz etmektedir.

Cole (2004), 18 OECD ülkesini 1980-1997 dönemi için incelediği çalışmasında SO2 değişkenini kirlilik göstergesi olarak ele almıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre dönüm noktası 3472 \$ bulunurken ters-U şeklinde ÇKE ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir.

Dinda (2004), üç farklı gelir grubunda yer alan 33 ülkeyi 1979-1990 dönemi için ÇKE'nin varlığını incelediği çalışmasında çevre kirliliği göstergesi olarak SO2 salınımını kullanmıştır. Çalışma sonucunda ÇKE'nin geçerli olduğuna ulaşılrken dönüm noktası 12500\$ olarak belirlenmiştir.

Apergis ve Payne (2009)'nin 6 Amerika ülkesini 1971-2004 yılları için ele aldığı çalışmalarında CO2 emisyonu, kişi başı gayrisafi yurt içi hasıla ile enerji kullanımı arasındaki ilişkiyi panel veri yöntemiyle incelemişlerdir. Çalışma sonucunda ÇKE'nin geçerli olduğuna ulaşılmıştır.

Acaravcı ve Öztürk (2010)'ün 19 Avrupa ülkesini 1960-2005 dönemi için inceledikleri çalışmalarında, kişi başı GSYİH, enerji kullanımı ve CO2 emisyonu arasındaki ilişkiyi ÇKE kapsamında değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda incelenen ülkelerden sadece İtalya ve Danimarka ÇKE'nin geçerli olduğu tespit edilmiştir.

Luzzati ve Orssini (2010), 142 ülkeyi 1971-2007 dönemi için ÇKE'nin geçerliliği kapsamında incelemişlerdir. CO2 emisyonu ve kişi başı gelir arasındaki ilişkiyi parametrik, yarı parametrik ve parametrik olmayan yöntemlerle değerlendirdikleri çalışma sonucunda ÇKE'nin varlığını belirlemişlerdir. Parametrik yöntem olarak analizi yapılan kübik formda ÇKE modelinin anlamlı sonuçlar verdiğine ulaşılrken dönüm noktası 26500\$ olarak saptanmıştır. Fakat yarı parametrik yöntemlerde belirlenmiş olan ÇKE modelinin güvenilirlik tespitinden geçemediğine de değinilmiştir.

Pacini (2010), 138 ülkenin kesit verisi yardımıyla 2007 yılı için hafif modifiye edilmiş ÇKE ilişkisini (kendi söyleyişi) incelediği çalışmasında GSYH değişkeni yerine HDI indeksini kullanmıştır. Çevresel kirlilik göstergesi olarak CO2 emisyonunu kullandığı çalışmasında ters-U ilişkisinin varlığı belirlemiştir.

Arı ve Zeren (2011), Akdeniz ülkelerini 2000-2005 dönemi için ÇKE kapsamında değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda N şeklinde bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Carvalho ve Almeida (2011), 167 ülkeyi 2000-2004 döneminde inceledikleri çalışmalarında CO2, enerji tüketimi, ticaret, Kyoto Protokolü, kişi başı düşen gelir ve nüfus verileri yardımıyla ÇKE açısından ele almışlardır. Çalışma sonucunda N şeklinde bir ilişkiye rastlanılmıştır.

Güriş ve Tuna (2011)'nin 88 ülkeyi 1971-2008 dönemi için ÇKE'nin geçerliliği yönünde inceledikleri çalışmalarında panel veri yöntemini uygulamışlardır. Sonuç olarak ÇKE'yi destekleyen bulgulara ulaşılmamıştır.

Pao ve Tsai (2011)'in BRIC ülkelerini 1980-2007 döneminde inceledikleri çalışmalarında CO₂ emisyonu, enerji tüketimi, ekonomik büyüme ile doğrudan yabancı yatırımları kullanmışlar ve çalışma sonucunda ÇKE'yi destekleyen bulgulara rastlanmıştır.

Chiu (2012), 52 gelişmekte olan ülkeyi 1972-2003 dönemi için ÇKE kapsamında incelediği çalışmasında kişi başı düşen gelir, ekilebilir arazi, siyasi özgürlük, kırsal nüfus yoğunluğu ve ticaret açığı değişkenlerini kullanmıştır. Çalışmada ÇKE'yi destekleyen bulgulara ulaşılmıştır.

Karaca (2012)'nin 37 gelişmekte olan ülkeyi 1980-2007 dönemi için CO₂ emisyonu, doğumda yaş beklentisi, nüfus ve GSYH değişkenlerini ÇKE'nin geçerliliği yönünde değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda panelin genelinde ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna ulaşılmıştır.

Mor ve Jindal (2012), Kyoto Protokolüne taraf olan 39 ülkeyi 1997-2008 dönemi için incelemişlerdir. CO₂ emisyonu ve kişi başı düşen gelir arasındaki ilişkinin ele alındığı çalışmada tüm ülkelerde ters-U ilişkisinin varlığı yani hipotezin geçerli olduğuna ulaşılmıştır.

Wang (2012), 98 ülkeyi dinamik panel nedensellik yöntemi yardımıyla değerlendirdiği çalışmasında CO₂ ve ekonomik büyüme göstergelerinden faydalanmıştır. İncelediği ülkelerde ÇKE hipotezinin geçerliliği olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Zanin ve Marra (2012), Avusturya, Avustralya, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İspanya, İsviçre, İtalya ve Kanada'ya ait 1960-2008 dönemi verileri yardımıyla ÇKE'nin geçerliliğini araştırmışlardır. Çalışmadan ulaşılan sonuçlara göre; ÇKE yalnızca Fransa ve İsviçre için geçerli bulunurken, Avustralya, İspanya ve İtalya için doğrusal olmayan bir ilişki tespit edilmiştir. Avusturya, Danimarka, Finlandiya ve Kanada'da ise farklı formlarda ÇKE'nin ortaya çıktığına ulaşılmıştır.

Datta ve Sarkar (2013), gelir seviyelerinin farklı olduğu 40 ülkeyi panel veri yöntemi yardımıyla değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, CO₂ emisyonu ve gelir arasında N şeklinde bir ilişkiye rastlanılmıştır.

Sarısoy ve Yıldız(2013), gelişmekte olan 15 ülke ile gelişmiş 15 ülkeyi 1992-2009 dönemi için CO₂ emisyonu, nüfus yoğunluğu ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi ÇKE hipotezi bağlamında değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda tüm ülkelerde N şeklinde bir ilişkiye rastlanırken, CO₂ emisyonu ve nüfus yoğunluğu arasında pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Şahinöz ve Fotourehchi (2013), 26 OECD ülkesini 1994-2010 dönemi için ÇKE bağlamında ele almışlardır. Aynı zamanda eğrinin oluşumundaki ölçek, kompozisyon ve teknik etkileri de değerlendirdikleri çalışmalarında, ÇKE hipotezi çerçevesinde çevre politikalarının ve nüfus yoğunluğunun etkilerini de incelemişlerdir. Çalışma sonucunda N şeklinde bir ilişkiye ulaşılrken, eğrinin aşağı doğru eğimli olmasının nedenini çevre politikaları ile ilişkilendirmişlerdir. Çevre politikalarının eğimin azalmasını sağlayarak çevre maliyetlerini azalttığını savunmaktadırlar. Ancak nüfus yoğunluğunun belirli bir seviyeden sonra emisyon artırıcı etkisinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmanın bir diğer sonucuna göre; ölçek, kompozisyon ve teknik etkilerin geçerliliğine ulaşılmıştır.

Aytun (2014), 83 ülkeyi gelir gruplarına ayırarak 1981-2010 dönemi için ÇKE hipotezinin geçerliliğini panel veri yöntemiyle test etmiştir. CO₂ emisyonu, enerji tüketimi ve kişi başı

GSYH arasındaki ilişki değerlendirildiğinde ÇKE'ye dair bulgular tespit edilememiştir. Aynı zamanda gelir guruplarına göre ayrıştırılan ülkelerde, kişi başı GSYH ile CO2 emisyonu arasındaki ilişkinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Erataş ve Uysal (2014), BRICT ülkelerini 1992-2010 dönemi için inceledikleri çalışmalarında CO2 emisyonunu ve kişi başına düşen gelir verilerini kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda N şeklinde bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

Gündüz (2014), 18 OECD ülkesini 1960-2008 dönemi için ÇKE'nin geçerliliğini incelediği çalışmasında iktisadi büyüme ve CO2 emisyonunu analizde kullanmıştır. Çalışma sonucunda kübik formda ÇKE'nin N şeklinde olduğu belirlenmiştir.

Osabuohien vd. (2014), 50 Afrika ülkesini 1995-2010 dönemi için ÇKE'nin geçerliliğini incelediği çalışmalarında CO2 emisyonu, kurumsal kalite, kişi başı gelir ve ticaret değişkenlerinden yararlanmışlardır. Çalışmada ÇKE hipotezini destekleyen bulgulara ulaşılmamıştır.

Akdeniz vd. (2015), 24 Avrasya ülkesinde ÇKE'nin geçerliliğini 1995-2010 dönemi için karbon emisyonu, kişi başı düşen gelir, ticari açıklık ve nüfus değişkenleriyle incelemesini yapmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda ÇKE'yi destekleyen bulgulara rastlanılmazken, nüfus ve ticari açıklığın karbon salınımı üzerinde pozitif etki bıraktığına ulaşılmıştır.

Al-Mulali vd. (2015), Latin Amerika ve Karayip ülkelerini 1980-2010 dönemi için inceledikleri çalışmalarında ÇKE'nin geçerli olup olmadığını belirlemek amacıyla iktisadi büyüme, finansal gelişme, CO2 emisyonu ve yenilenebilir enerji verilerini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda ÇKE hipotezini destekleyen bulgulara rastlanmıştır.

Apergis ve Öztürk (2015), 14 Avrasya ülkesinde 1990-2011 dönemi için CO2 emisyonu, kişi başı düşen gelir, arazi, GSYH'daki sanayi payları ve nüfus yoğunluğu arasındaki ilişkiyi ÇKE kapsamında değerlendirmişlerdir. Çalışma neticesinde ÇKE'yi doğrulayan sonuçlara ulaşmışlardır.

Baek (2015), ARKTİK ülkelerini 1960-2010 dönemi için CO2 emisyonu, enerji tüketimi ve kişi başı düşen gelir değişkenleri yardımıyla ÇKE kapsamında incelemişlerdir. Çalışma sonucunda ters-U ilişkisine ulaşılmıştır.

Heidari vd. (2015), 5 ASEAN ülkesini 1980-2008 dönemi için inceledikleri çalışmalarında CO2 emisyonu, enerji tüketimi ve kişi başı düşen gelir yardımıyla ÇKE'nin varlığını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışma neticesinde ÇKE'yi destekleyen bulgulara ulaşılmıştır.

Işık vd. (2015), gelir guruplarına göre ayrılmış olan 157 ülkeyi 1980-2012 dönemi için ÇKE kapsamında incelemiştir. Çalışmada kullanılan değişkenler CO2, N2O, CH4, kişi başı düşen gelir, kişi başı enerji kullanımı ve nüfus yoğunluğudur. Çalışma sonucunda yüksek gelirli ülkelerde N2O ve CH4 için diğer tüm ülkelerde ise CO2 için N şeklinde bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Dönüm noktaları ise N2O için 14100\$ ve 67000\$, CH4 için 27500\$ ve 55200\$ ve CO2 için 30800\$ ve 59000 \$olarak belirlenmiştir.

Özcan (2015), Brezilya, Çin, Hindistan ve Türkiye'yi 1971-2008 dönemi için incelediği çalışmasında kişi başı düşen gelir, CO2 emisyonu ve enerji tüketimi verilerinden faydalanmıştır. Bireysel FMOLS test sonuçlarına göre; Çin, Hindistan ve Türkiye'de ÇKE hipotezinin geçerli olduğu tespit edilirken, panel FMOLS sonuçlarına göre 4 ülkede de ÇKE hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir.

Öztürk ve Yıldırım (2015), MINT ülkelerini 1967-2010 dönemi için kişi başı düşen gelir, kişi başı CO2 emisyonu değişkenleriyle ÇKE kapsamında incelemişlerdir. ÇKE hipotezini destekleyen bulgulara yalnızca Nijerya'da rastlamışlardır.

Alam vd. (2016), Brezilya, Çin, Hindistan ve Endonezya'da 1970-2012 dönemi için ÇKE'nin geçerli olup olmadığını CO2 emisyonu, enerji tüketimi, gelir ve nüfus artışı değişkenleri yardımıyla incelemişlerdir. Brezilya, Çin ve Endonezya'da ÇKE hipotezini destekleyen bulgular tespit edilirken, Hindistan'da CO2 emisyonu ve gelir arasında monoton artan bir ilişkiye rastlanılmıştır.

Al-Mulali ve Öztürk (2016), 27 gelişmiş ülkeyi 1990-2012 dönemi için ÇKE kapsamında ele almışlardır. CO2 emisyonu, yenilenebilir enerji kullanımı, enerji fiyatları, yenilenemeyen enerji kullanımı, ticari açıklık ve GSYH değişkenlerinden yararlanılan çalışmada ÇKE hipotezini destekleyen bulgulara ulaşmışlardır. Aynı zamanda enerji fiyatlarının ÇKE'nin ters-U şeklinde meydana gelmesine yardımcı olabileceğine değinmişlerdir.

Azam ve Khan (2016), ABD, Çin, Guatemala ve Tanzanya'yı 1975-2014 dönemi için ÇKE kapsamında inceledikleri çalışmalarında CO2 emisyonu, ticari açıklık, enerji kullanımı, kentleşme artış oranı ve iktisadi büyüme verilerinden faydalanmışlardır. Guatemala ve Tanzanya için ÇKE hipotezini doğrulayan bulgulara rastlanırken, ABD ve Çin'de hipotezin geçerli olmadığı tespit edilmiştir.

Okumuş vd. (2016), MINT ülkelerini 1971-2011 dönemi için inceledikleri çalışmalarında ÇKE'nin varlığını belirleyebilmek amacıyla CO₂ emisyonu, kişi başı enerji kullanımı, ticari açıklık, kentleşme ve reel GSYH verilerinden yararlanmışlardır. Çalışma sonucunda ÇKE hipotezini destekleyen bulgulara rastlanılmıştır.

Apergis vd. (2017), 48 ABD eyaletini 1960-2010 dönemi için ÇKE kapsamında incelemişlerdir. CO2 emisyonu ve kişi başı düşen gelir arasındaki ilişkiyi değerlendirdikleri çalışma sonucunda 10 eyalet için hipotezin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Aytun vd. (2017), 10 gelişmekte olan ülkeyi 1980-2010 dönemi için ÇKE kapsamında incelemişlerdir. CO2 emisyonu, kişi başı gelir ve kişi başı enerji kullanımı verilerinden yararlandıkları çalışmalarında panelin geneli için ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Aynı zamanda kişi başı enerji kullanımının CO2 emisyonu üzerinde pozitif bir etkisinin olduğunu belirlemişlerdir.

Cemrek vd. (2017), KEI ülkelerini 1993-2013 dönemi için incelemiş oldukları çalışmalarında CO2 emisyonu ve kişi başı gelir verilerinden yararlanmışlardır. Çalışma sonucunda gelir artışı ve CO2 emisyonu arasında pozitif ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir. İlgili ülkelerin ÇKE'nin pozitif eğim bölgesinde yer aldığını belirtmişlerdir.

Korkmaz vd. (2017), Endonezya, Katar, Suudi Arabistan ve Venezuela'yı 1971-2013 dönemi için inceledikleri çalışmalarında CO2 emisyonu, iktisadi büyüme ve enerji tüketimi verilerinden yararlanmışlardır. İlgili ülkelerin hepsinde ÇKE hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir.

Özkan ve Erdemli (2017), Türkiye ile 8 sınır komşusunu 2000-2013 dönemi için incelediği çalışmalarında kişi başı gelir, CO₂ emisyonu ve kişi başı enerji kullanımı değişkenlerini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda ÇKE hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir.

Beşer vd. (2018), insani gelişim indeksine göre 4 gruba ayrılan 170 ülkeyi 1990-2013 dönemi için ÇKE'nin geçerliliğini tespit etmek amacıyla ele almışlardır. Hipotezin varlığını

Ülkelerin eğitim, iktisadi ve sağlık alanlarındaki gelişmişlik seviyeleri ve evre bilinci arasındaki ilişki çerçevesinde değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda KE hipotezini destekleyen bulgulara rastlamışlardır. Aynı zamanda insani gelişim indeksine göre ülkelerin sınıflandırılmasının KE üzerinde herhangi bir etkisinin var olup olmadığı da araştırılmış ve insani gelişim indeks sınıflandırılmasının etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Bora ve Atasoy (2018), G7 ülkelerini 1960-2014 dönemi için ÇKE hipotezi kapsamında incelemişlerdir. alışmalarında enerji kullanımı, kişi başı düşen gelir ve yurt içi kredi hacmini kullanırken bunlara ek olarak finansal gelişmişlik ile karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi de değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda enerji kullanımının çevreyi olumsuz etkilediği, finansal gelişmişlik ile karbon emisyonu arasındaki etkileşimin önemi ortaya konulmuştur. Statik modelde ABD ve Kanada, dinamik modelde ise ABD, Fransa ve Kanada’da KE hipotezini destekleyen bulgulara ulaşılmıştır. Dönüm noktaları ABD için 36901\$, Fransa için 41390\$ ve Kanada için 28097\$ şeklinde tespit edilmiştir.

Lau vd. (2018), 18 OECD ülkesini 1995-2015 dönemi için incelemişlerdir. Çalışmada CO2 emisyonu, kişi başı düşen gelir, TO, NUC ve NONR değişkenlerini kullanarak KE hipotezini destekleyen bulgulara ulaşmışlardır.

Orman vd. (2019), gelişmiş ve gelişmekte olan 91 ülkede KE’nin geçerliliğini 1990-2014 dönemi için incelemişlerdir. KE’nin yanı sıra evre kirliliği ile cari açık arasındaki ilişkiyi de inceledikleri çalışmada KE’yi destekleyen sonuçlara ulaşılmıştır. Gelişmekte olan ülkelerde dış ticaret dengesizliği evre üzerinde olumsuzluklara neden olurken, gelişmiş ülkelerde evre kirliliği ve dış ticaret dengesizliği arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir.

rnek ve Türkmen (2019), gelişmiş ülkeler ve yükselen piyasaları 1975-2006 dönemi için değerlendirdikleri çalışma sonucunda; geliş ülkelerde ÇKE hipotezinin geçerli olduğuna, yükselen piyasalarda ise ÇKE hipotezinin geçerli olmadığına ulaşmışlardır.

Akram vd. (2020), gelişmekte olan 66 ülkeyi 1990-2014 dönemi için KE kapsamında ele almışlardır. KE’nin varlığını belirlemek için CO2 emisyonu, yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, ekonomik büyüme, nükleer enerji ve kentleşme değişkenlerini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda gelişmekte olan ülkelerde enerji verimliliğinin CO2 emisyonu üzerinde pozitif etkiler bıraktığı gözlemlenirken, yenilenebilir enerji ve nükleer enerjinin CO2 emisyonunu olumsuz etkilediğine ulaşılmıştır.

Dlek (2020), D8 & G8, D8 ve G8 ülkelerini 1992-2014 dönemi için incelemiş olduğu çalışmasında sabit ve rassal etkiler yöntemini uygulayarak D8 & G8 lkelerinin birleşiminde ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu, D8 lkelerinde ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu ancak G8 lkelerinde monoton artan bir ilişkinin olduğunu tespit etmiştir.

İçen (2020), D-8 ülkelerini 1972-2014 dönemi için incelediği çalışmasında CO2 emisyonunu, enerji tüketimini ve kişi başı düşen geliri kullanmıştır. Çalışma sonucunda ters-N şeklinde bir ilişki belirlenmiştir.

Kırman ve Kesbiç (2020), 11 yükselen piyasa ekonomisini 1980-2014 dönemi için inceledikleri çalışmalarında KE’nin kübik formunu ele almışlardır. Çalışma sonucunda Ters- N şeklinde bir ilişkiye ulaşılmıştır.

Van Tran (2020), gelişmekte olan 66 ülkeyi 1971-2017 dönemi için KE bağlamında değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda KE’yi doğrulayan bulgulara ulaşılırken, enerji

tüketimi, sanayileşme, ticari açıklık ve finansal kalkınmanın çevre kirliliği arttırıcı etkileri olduğuna ulaşılmıştır.

Tekbaş (2022), 27 yüksek gelirli, 24 üst orta gelirli ve 21 düşük gelirli ülkeyi 1990-2014 dönemi için incelediği çalışmasında, CO2 emisyonu, kentleşme, enerji yoğunluğu ve reel GSYH verilerinden yararlanmıştır. Çalışma sonucunda yüksek ve üst orta gelirli ülkelerde ÇKE hipotezinin geçerli olduğu tespit edilirken, düşük orta gelirli ülkelerde ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı belirlenmiştir.

Literatür taramasındaki çalışmalar değerlendirildiğinde ÇKE hipotezi analizde kullanılan değişkenlere, ülke/ülke gruplarına ve uygulanan yöntemlere göre farklılık göstermekte bu nedenle de hipotezle ilgili net bir sonuca ulaşılamamaktadır.



4. EKONOMETRİK ANALİZ

Çalışmada ilgili ülke gruplarında çevre kirliliği ve gelir arasındaki ilişki panel veri analizi ile incelenmektedir. Araştırma dönemi 1990-2021 olarak ele alınmış olup veriler yıllık gözlemlerle değerlendirilmiştir. ÇKE hipotezi'ne ilişkin kirlilik göstergeleri CO2 verilerinden oluşurken, bu verinin kullanılmasının sebebi ise enerji tüketimi sonucu önemli düzeyde CO2 emisyonunun atmosfere yayılması ve literatürde genellikle kirlilik değişkeni olarak ele alınan bir gösterge olmasıdır. Analizde kullanılan değişkenler, Dünya Bankası istatistiksel veri tabanı (WDI) ve Statistical Review of World Energy (BP) veri tabanından alınmıştır.

Çalışmada enerji kullanımının dâhil olduğu ve dâhil olmadığı iki farklı model kullanılmıştır. Birincil enerji tüketiminin yer aldığı modelde yüksek gelirli ve orta gelirli ülkeler incelenirken, birincil enerji tüketiminin yer almadığı modelde orta gelirli ülke grupları alt orta gelir ve üst orta gelirli olarak kategorize edilmiştir. Enerji tüketiminin yer almadığı modelde ise alt orta gelirli, üst orta gelirli ve yüksek gelirli ülkeler incelenmiştir. Çalışmada kullanılan bütün değişkenler logaritmik formda analize dâhil edilmiştir. Değişkenlerin logaritmalarının alınmasının temelinde yatan ana amaç, kurulmuş olan ekonometrik modellerden ulaşılan serilerde meydana gelebilecek varyansı en aza indirmek ve tahmini yapılan modelin iktisadi yönden yorumlanmasına kolaylık getirmesidir. Değişkenlerin logaritmalarının alınması değişkenin eğiminde bir değişime sebep olmadığı için ekonometrik modeller bağlamında herhangi bir zararı bulunmamaktadır. Çalışmada kullanılan modeller, modeller bazında incelenen ülkeler ve değişkenler aşağıda yer almaktadır.

Model-1:

$$LCO_2 = \beta_0 + \beta_1 LGDP + \beta_2 LGDP^2 + \beta_3 LGDP^3 + \beta_4 LKBET + \beta_5 LDAO + \beta_6 LKNAO \quad (4.1)$$

Denklemden LCO_2 ; kişi başı karbondioksit emisyonunu, $LGDP$; kişi başı gayrisafi yurt içi hasılayı, $LKBET$; kişi başı birincil enerji tüketimini, $LDAO$; dışa açıklık oranını, $LKNAO$; kentsel nüfus artış oranını ifade etmektedir. Model-1'de kullanılan ülkeler tablo hâlinde aşağıda yer almaktadır.

Tablo 22. Model-1 için İncelenen Ülkeler

ORTA GELİRLİ ÜLKELER				
Arjantin	Cezayir	G. Afrika	Malezya	Romanya
Bangladeş	Çin	Hindistan	Meksika	Rusya
Belarus	Endonezya	İran	Mısır	Tayland
Brezilya	Fas	Kazakistan	Pakistan	Türkiye
Bulgaristan	Filipinler	Kolombiya	Peru	Ukrayna
YÜKSEK GELİRLİ ÜLKELER				
ABD	Çek Cumh.	İngiltere	İtalya	Singapur
Almanya	Danimarka	İrlanda	Japonya	S. Arabistan
Avustralya	Finlandiya	İspanya	Macaristan	Şili
Avusturya	Fransa	İsveç	Norveç	Yeni Zelanda
Belçika	G.Kore	İsviçre	Portekiz	Yunanistan

Model-2:

$$LCO_2 = \beta_0 + \beta_1 LGDP + \beta_2 LGDP^2 + \beta_3 LGDP^3 + \beta_4 LDYY + \beta_5 LDAO + \beta_6 LKNAO \quad (4.2)$$

Denkleimde LCO_2 ; kişi başı karbondioksit emisyonunu, LGDP; kişi başı gayrisafi yurt içi hasılayı, LDYY; doğrudan yabancı yatırımları, LDAO; dışa açıklık oranını, LKNAO; kentsel nüfus artış oranını ifade etmektedir. Model-2’de kullanılan ülkeler tablo hâlinde aşağıda yer almaktadır.

Tablo 23. Model-2 için İncelenen Ülkeler

ALT ORTA GELİRLİ ÜLKELER					
Azerbaycan	Endonezya	Gine	Kenya	Moğolistan	Senegal
Bangladeş	Esvatini	Haiti	Kiribati	Mısır	Sri Lanka
Benin	Fas	Hindistan	Komorlor	Nijerya	Tunus
Cezayir	Filipinler	Kamboçya	Kırgızistan	Nikaragua	Ukrayna
El Salvador	Gana	Kamerun	Moritanya	Pakistan	Zimbabve
ÜST ORTA GELİRLİ ÜLKELER					
Arjantin	Brezilya	Fiji	Kazakistan	Namibya	Rusya
Arnavutluk	Bulgaristan	Gabon	Kolombiya	Panama	Tayland
Belarus	Çin	Guatemala	Lübnan	Paraguay	Türkiye
Belize	Ekvador	G. Afrika	Malezya	Peru	Türkmenistan
Bostvana	Ermenistan	İran	Meksika	Romanya	Ürdün
YÜKSEK GELİRLİ ÜLKELER					
ABD	Bahreyn	Finlandiya	İspanya	Macaristan	Suudi Arabistan
Almanya	Barbados	Fransa	İsveç	Malta	Şili
Avustralya	Belçika	G. Kore	İsviçre	Norveç	Uruguay
Avusturya	Çek Cumh.	İngiltere	İtalya	Portekiz	Yeni Zelanda
Bahamalar	Danimarka	İrlanda	Japonya	Singapur	Yunanistan

Ekonometrik analizde kullanılan yöntemlere ilişkin teori bilgilerine aşağıda sırasıyla değinilmiştir.

4.1. Yöntem

Ekonometrik analizlerde, panel veri, yatay kesit veri ve zaman serisi verisi olmak üzere üç tür veri yer almaktadır. Zaman serisi verisi; serilerin değerlerinin gün, ay, mevsim ve yıl gibi birimlere göre değişimini ifade ederken, yatay kesit verisi; zamanın belirli noktasında farklı birimlerden toplanan verilerdir. Panel veri ise yatay kesit gözlemlerin belirli dönemde bir araya getirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Panel veri, N sayıda birim ve her birime denk gelen T sayıda gözlemden meydana gelmektedir. Panel veri modelleri, birim (N) ve zaman boyutunun (T) büyüklüğüne ve modelin yapılmış olan çeşitli varsayımlardan hangisini sağladığına göre çeşitlenen yöntemlerle tahmin edilebilmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2020: 1). Çalışmada panel veri yöntemi uygulanmıştır. Panel veri yönteminde uygun görülen testlere yönelik detaylı bilgiler aşağıda yer almaktadır.

4.1.1. CD Testi

Pesaran (2004), birimler arası korelasyonun var olup olmadığını tespit edebilmek için önermiş olduğu bu testte ADF regresyon tahmininden ulaşılan sonuçları kullanmaktadır. Her birimin kendisi dışındaki tüm birimlerle korelasyonunun hesaplandığı bu testte N birim iken, N*N-1 tane korelasyon hesaplaması yapılmaktadır.

Pesaran'ın birimler arası korelasyonu sınıadığı CD testinde dengeli panel için;

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

ve dengesiz panel için;

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

istatistiklerini geliştirmiştir. $\hat{\rho}_{ij}$ gösterimi;

$$\hat{\rho}_{ij} = \hat{\rho}_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^T e_{it}e_{jt}}{(\sum_{t=1}^T e_{it}^2)^{1/2} (\sum_{t=1}^T e_{jt}^2)^{1/2}}$$

şeklindeir. Denklemdede; e_{it} , her bir birimden uygun yöntemle tahmin edilmiş olan korelasyon katsayısını, T_{ij} , korelasyon katsayı hesaplanmış olan gözlem sayısını belirtmektedir. Birimler arası korelasyonunun olmadığını belirten H_0 hipotezi çerçevesinde $T_{ij} > 3$ ve N yeterince büyük ise bu istatistik standart normal dağılım göstermektedir. CD testinin, durağan olmama, yapısal kırılma ve heterojenlik varsayımlarında ki küçük örneklemelerde performansının iyi olduğu tespit edilmiştir (Yerdelen Tatoğlu, 2020: 106). Teste ait hipotezler aşağıda belirtilmiştir.

H_0 : Birimler arası korelasyon yoktur.

H_1 : Birimler arası korelasyon vardır.

Eğer değişkenlerde birimler arası korelasyonun varlığı tespit edilmişse yani yatay kesit bağımlılığı varsa, birinci nesil testler yatay kesit bağımlılığına önem vermedikleri için geçerli değillerdir. Bu yüzden, analizde uygulanacak olan birim kök testine karar verebilmek için öncelikle değişkenlere yatay kesit bağımlılığı testi yapılması gerekmektedir. Yatay kesit bağımlılığının var olduğu durumlarda değişkenlere ikinci nesil birim kök testlerinin uygulanmalıdır.

4.1.2. Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS) Panel Birim Kök Testi

Pesaran (2006), birimler arası korelasyonu yok edebilmek amacıyla basit bir yöntem önerisinde bulunmuştur. Bu öneri, tahmin edilmiş olan ortak faktörlerden fark alma üzerine kurulu birim kök testlerinden ziyade, bireysel değişkenlerin gecikmeli düzeylerinin ve farklarının yatay kesit ortalamalarını Dickey Fuller (DF) ve Augmented Dickey Fuller (ADF) regresyonlarına faktörler şeklinde ilave edilmesi yönündedir. Doğal olarak bu yöntem ile birlikte, ADF regresyonunun gecikmeli yatay kesit ortalamalarıyla genişletilmiş hâli kullanılmakta ve regresyonunun birinci farkı yatay kesit bağımlılığı ortadan kaldırmaktadır. Bu test, yatay kesit genişletilmiş Dickey Fuller (CADF) olarak nitelendirilmiştir (Yerdelen Tatoğlu, 2020: 84). Geleneksel panel birim kök testlerini CADF istatistiklerinin basit ortalamalarına dayandırıldığı bu

testin yanı sıra bireysel CADF istatistiklerinin Im, Pesaran ve Shin (2003) tarafından önerilmiş olan t-bar istatistiğini temel almaktadır. Bu yüzden hem bireysel CADF istatistikleri için hem de yatay kesit genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS) olarak ifade edilen basit ortalama testi için yeni asimptotik sonuçlara ulaşılmaktadır (Pesaran, 2007: 266). CADF testi, birim düzeyde durağanlığı araştırırken, CIPS testi, panelin durağanlığını araştırmaktadır (Gençoğlu vd., 2020: 7). CADF testi, zaman boyutunun (T), yatay kesit boyutundan (N) büyük ve küçük olduğu her iki durumda da uygulanabilmektedir (Güloğlu ve İvrendi, 2008: 3). CIPS panel birim kök testi, T'nin N'den büyük olduğu durumda da güçlü sonuçlar vermektedir (Tatoğlu, 2020: 86-87). CADF test istatistiği aşağıdaki denklemler aracılığıyla hesaplanmaktadır (Pesaran, 2007: 269 - 271).

$$CADF = t_i(N, T) = \frac{\Delta Y_i' \bar{M}_w Y_{i,-1}}{\hat{\sigma}_i (Y_{i,-1}' \bar{M}_w Y_{i,-1})^{1/2}}$$

burada;

$$\Delta Y_i = (\Delta Y_{i1}, \Delta Y_{i2}, \Delta Y_{i3}, \dots, \Delta Y_{iT})', Y_{i,-1} = (Y_{i0}, Y_{i1}, Y_{i2}, \dots, Y_{iT-1})'$$

$$\bar{M}_w = I_T - \bar{W}(\bar{W}'\bar{W})^{-1}\bar{W}'$$

$$\bar{W} = (\tau, \Delta \bar{Y}, \bar{Y}_{-1}), \tau = (1, 1, 1, \dots, 1)', \Delta \bar{Y} = (\Delta \bar{Y}_1, \Delta \bar{Y}_2, \Delta \bar{Y}_3, \dots, \Delta \bar{Y}_T)'$$

$$\bar{Y}_{-1} = (\bar{Y}_0, \bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \dots, \bar{Y}_{T-1})',$$

$$\hat{\sigma}_i^2 = \frac{\Delta Y_i' M_{i,w} \Delta Y_i}{T - 4}$$

CIPS istatistiği ise CADF istatistiğinin ortalamasıdır ve;

$$CIPS(N, T) = t - bar = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i(N, T)$$

veya,

$$CIPS = N^{-1} \sum_{i=1}^N CADF_i$$

şeklinde belirtilmektedir. Durağanlığı sınamak için kullanacağımız hipotezler aşağıdaki gibidir.

H0: Seri durağandır

H1: Seri birim kök içermektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2020: 85).

4.1.3. Breusch ve Pagan LM Testi

Breusch ve Pagan (1980) tarafından geliştirilen Lagrange Multipler testi, yatay kesit bağımlılığını tespit ederken T ve N'yi dikkate almaktadır. Teste ait komutu uyguladıktan sonra çıktıda yer alan LM testi; T > N durumunda, LM CD*; N > T veya N = T durumunda, LMadj* ise N ve T'nin yeterince büyük olduğu durumlarda kullanılabilmektedir (Gençoğlu vd., 2020: 7).

Birimler arası korelasyonu araştıran bu test, her bir birim için kurulmuş olan eş bütünleşme veya hata düzeltme modelinin kalıntıları arasında yatay kesit bağımlılığının varlığını sınamak için kullanılmaktadır. LM test istatistiği;

$$LM = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2$$

şeklinde. Denklemden;

$\hat{\rho}_{ij}^2$: i, j. kalıntının korelasyon katsayısıdır;

$$\hat{\rho}_{ij} = \hat{\rho}_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^T e_{it}e_{jt}}{(\sum_{t=1}^T e_{it}^2)^{1/2}(\sum_{t=1}^T e_{jt}^2)^{1/2}}$$

e_{it} , her birimden uygun yöntemle birlikte tahmin edilmiş olan kalıntıları ifade etmektedir. Breusch ve Pagan LM test istatistiği, $\frac{N(N-1)}{2}$ serbestlik derecesi ve χ^2 dağılmaktadır (Yerdelen Tatoğlu, 2020: 238). Teste ait hipotezler;

H0: Kalıntılar birimler arası korelasyonlu değildir

H1: Kalıntılar birimler arası korelasyonludur

şeklinde kurulmuştur.

4.1.4. Swamy-S Testi

Swamy (1971) tarafından geliştirilen bu test parametrelerin homojen ya da heterojenliği hakkında bilgi vermektedir. Parametrelerin uzun dönemli ilişkisinin tespitinde kullanılan eşbütünleşme testi ve hangi tahmin yönteminin kullanılacağı konusunda yol gösterici niteliktedir. Homojenlik veya heterojenlik durumunu belirlemeden analize devam etmek sonuçların tutarsız ve sapmalı olmasına neden olmaktadır (Kesbiç ve Şimşek, 2020: 284). Swamy test istatistiği;

$$\hat{S} = X'_{k(N-1)} = \sum_{i=1}^N (\hat{\beta}_i - \bar{\beta}^*)' \hat{V}_i^{-1} (\hat{\beta}_i - \bar{\beta}^*)$$

şeklinde belirtilmektedir. Teste ait hipotezler ise;

H0: Parametreler birimlere göre homojendir

H1: Parametreler birimlere göre heterojendir

Şeklindedir (Yerdelen Tatoğlu, 2020: 246).

4.1.5. Westerlund Durbin-Hausman Eşbütünleşme Testi

Westerlund'un geliştirdiği Durbin-Hausman (2008) (Durbin-H) eşbütünleşme testi, birim köklü olan ve yatay kesit bağımlılığı bulunan seriler arasında bulunan uzun dönem ilişkisinin tespiti için kullanılmaktadır. Bu teste göre; açıklanan değişken mutlaka birim kök içermelidir, açıklayıcı değişkenlerden bazılarının durağan olduğu durumda da uygulanabilmektedir, panel homojenliği ve panel heterojenliği için farklı test istatistikleri hesaplanmaktadır (Westerlund, 2008: 196-199). Panelin heterojen bulunması halinde güvenilir sonuçlar veren Ga ve Gt istatistikleri kullanılırken, panelin homojenliği durumunda Pa ve Pt istatistikleri daha güvenilir sonuçlar vermektedir.

Durbin-H testini sınıadığımız hipotezler aşağıda yer almaktadır:

H0: Panel için eşbütünleşme ilişkisi yoktur

H1: Panel için eşbütünleşme ilişkisi vardır (Yerdelen Tatoğlu, 2020:204).

4.1.6. Ortalama Grup En Küçük Kareler Tahmincisi (DOLSMG)

Yatay kesit bağımlılığını dikkate alan DOLSMG tahmincisi, parametrelerin heterojenliği durumunda kullanılan bir yöntemdir (Kesbiç ve Şimşek, 2020:288). Pedroni (2001) tarafından geliştirilen DOLSMG tahmincisi aşağıda yer alan modelden hareket etmektedir:

$$Y_{it} = \mu_i + \beta_i X_{it} + u_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N \text{ ve } t = 1, 2, \dots, T$$

Yukarıdaki modele göre, eşbütünleşme modeli birimlere bazında heterojendir. Denklemin ilk aşamasında eşbütünleşme modelinin öncül değerleri ve gecikmeli değerleri dâhil edilerek dinamik en küçük kareler yöntemi (DOLS) ile tahmin edilmektedir. DOLS tahmininin ardından Pesaran ve Smith MG yaklaşımı yardımıyla tüm panel birleştirilmektedir. DOLSMG test istatistiği aşağıda yer almaktadır;

$$\hat{\beta}_{DOLSMG} = N^{-1} \left[\sum_{i=1}^N \left(\sum_{t=1}^T (Z_{it} Z'_{it}) \right)^{-1} \right] \left(\sum_{t=1}^T (Z_{it} \bar{Y}_{it}) \right)$$

Denklemden; Z_{it} , açıklayıcı değişkenler vektörünü temsil etmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2020: 223).

4.1.7. Dumitrescu ve Hurlin Panel Nedensellik Testi

Dumitrescu ve Hurlin (2012), Granger nedensellik testini heterojen panellere uygulanmasını sağlayıcı yönde geliştirmişlerdir. İki değişken arasındaki nedenselliğin tespiti ve değişkenlerin birbirini etkileyip etkilemediğini belirlemek için kullanılan Dumitrescu ve Hurlin nedensellik yöntemine göre testin uygulanabilmesi için değişkenlerin durağan hâle getirilmesi gerekmektedir (Arıca ve İpsal, 2021: 25). Dumitrescu ve Hurlin nedensellik testi $N>T$ ve $T>N$ durumlarında uygulanabilmektedir. Dumitrescu ve Hurlin Wald istatistiği aşağıdaki denklem ile hesaplanmaktadır.

$$W_{N,T}^{Hnc} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_{i,T}$$

$T>N$ olduğu durumda asimptotik dağılıma sahip olan Z_{hnc} (Z_{NT}^{HNC}) istatistiği kullanılırken, $N>T$ olduğu durumda ise Z_{tild} (Z_N^{HNC}) istatistiği kullanılmaktadır (Öncü ve Çelik, 2018: 409).

$$Z_{N,T}^{HNC} = \sqrt{\frac{N}{2K}} (W_{N,T}^{HNC} - K)$$

$$Z_N^{HNC} = \frac{\sqrt{N [W_{N,T}^{HNC} - N^{-1} \sum_{i=1}^N E(W_{i,T})]}}{\sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N Var(W_{i,T})}}$$

Dumitrescu ve Hurlin nedensellik testine ait hipotezler aşağıda yer almaktadır.

H_0 : Nedensellik ilişkisi yoktur

H_1 : Nedensellik ilişkisi vardır.

4.2. Bulgular

İlk olarak Model-1 için incelenen ülke gruplarından orta gelirli ülkelere yönelik yapılmış olan analiz sonuçlarına değinilecektir. Değişkenlere uygulanan Pesaran CD test sonuçları Tablo-24'te yer almaktadır.

Tablo 24. CD Test Sonuçları

Değişkenler	CD-test	P-değeri
LCO ₂	27.248	0.000
LGDP	85.615	0.000
LKBET	34.441	0.000
LDAO	22.655	0.000
LKNAO	27.501	0.000

Tablo-24'te yer alan CD test istatistik sonucuna göre, LCO₂, LGDP, LKBET, LDAO ve LKNAO değişkenlerinin olasılık değerleri 0.05'ten küçük bulunmuştur. Bütün değişkenler için, H₀ hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. H₀ hipotezinin reddedilmesi, değişkenler yatay kesit bağımlılığının varlığını ifade etmektedir. Yatay kesit bağımlılığının varlığının belirlenmesi analizde ikinci nesil birim kök testlerini kullanacağımızın bir göstergesidir. Bu sebeple değişkenler için CIPS birim kök testi uygulanmıştır. CIPS birim kök test sonuçları Tablo-25'de yer almaktadır.

Tablo 25. CIPS Birim Kök Test Sonuçları

DÜZEY					
Değişkenler	t-bar	Cv5	Cv1	Z[t-bar]	P-değeri
LCO ₂	-1.979	-2.160	-2.300	-1.112	0.133
LGDP	-1.711	-2.160	-2.300	0.313	0.623
LKBET	-1.514	-2.160	-2.300	1.363	0.914
LDAO	-1.847	-2.160	-2.300	-0.410	0.341
LKNAO	-1.628	-2.160	-2.300	0.756	0.775
1.FARK					
ΔLCO ₂	-2.888	-2.160	-2.300	-5.945	0.000
ΔLGDP	-2.362	-2.160	-2.300	-3.147	0.001
ΔLKBET	-2.483	-2.160	-2.300	-3.791	0.000
ΔLDAO	-2.493	-2.160	-2.300	-3.845	0.000
ΔLKNAO	-3.001	-2.160	-2.300	-6.550	0.000

Tablo-25'te CIPS test sonuçları görülmektedir. T-bar istatistiği; CIPS istatistik değerini, Cv5; %95 güven düzeyini, Cv1 ise %99 güven düzeyini ifade etmektedir. Tüm değişkenlerin t-bar istatistik değerleri, Cv5 ve Cv1 güven düzeylerinden mutlak değerce küçük olduğundan dolayı değişkenlerin birim köklü oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Analize devam edebilmek için değişkenlerin durağan hâle getirilmesi gerekmektedir. Değişkenlerin durağanlaştırılması için fark alma işlemi uygulanmıştır. Değişkenlerin 1.farkındaki t-bar istatistik değerleri Cv5 ve Cv1 güven düzeylerinden mutlak değerce büyük olduğu için değişkenlerin durağanlaştığı tespit edilmiştir. Değişkenlerin farkta durağan hâle gelmesi analize eşbütünleşme yöntemiyle devam edilebileceğinin bir göstergesidir. Ancak uygun eşbütünleşme yöntemine karar verebilmek için

öncelikle birimler arası korelasyonun var olup olmadığını belirlemek ve ardından homojenlik testi uygulamak uygun olacaktır. Tablo-26'da Breusch ve Pagan LM test sonucu yer almaktadır.

Tablo 26. Breusch ve Pagan LM Test Sonucu

Test	İstatistik	P-değeri
LM	1315	0.000
LM adj*	115.6	0.000
LM CD*	1.419	0.1560

Tablo-26'da üç adet test sonucu görülmektedir. LM diye ifade edilen test, Breusch Pagan LM testidir ve bu test $T > N$ durumunda dikkate alınmaktadır. Temel hipotezi, birimler arası korelasyonun olmadığı şeklinde kurulan bu test sonucuna göre, H_0 hipotezi reddedilmektedir. Yani birimler arası korelasyonun var olduğu tespit edilmiştir. Birimler arası korelasyonun varlığında analizde kullanılacak olan eşbütünleşme testleri ikinci kuşak yöntemlerdir. Tablo-27'de Swamy-S homojenlik test sonucu yer almaktadır.

Tablo 27. Swamy-S Test Sonucu

SWAMY – S HOMOJENLİK TESTİ		
	chi2	Prob > chi2
Model-1	332.26	0.0000

Tablo-27'deki Swamy-S testinde Prob > chi2 değerinin 0.05'ten küçük bulunması sonucunda H_0 hipotezi reddedilmekte ve parametrelerin birimden birime değiştiği yani tüm parametrelerin heterojen olduğu tespit edilmiştir. Analizde uygulanacak olan diğer testlerde tüm parametreleri heterojen olan yöntemlere güvenilmesi daha anlamlı ve sapmasız sonuçlara ulaşmamızı sağlayacaktır. Birimler arası korelasyonun varlığı ve heterojenlik varsayımları doğrultusunda, panel eşbütünleşme analizinde ilgili varsayımlar ile uyumlu olan Westerlund Durbin Hausman (2008) panel eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Tablo-28'de Westerlund Durbin Hausman (Durbin-H) panel eşbütünleşme test sonucu yer almaktadır.

Tablo 28. Durbin-H Eşbütünleşme Test Sonucu

Model-1	Değer	P-değeri	Robust P-değeri
Gt	12.142	0.007	0.000
Ga	19.018	0.012	0.004

Durbin-H eşbütünleşme testinde, birimler arası korelasyonun varlığında geçerli olan bootstrap kritik değeri hesaplanarak Robust P-değeri olarak verilmiştir. Tablo-28'de ki eşbütünleşme test sonucuna göre, orta gelirli ülke grubuna ait Model-1 için H_0 hipotezi reddedilmekte ve değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin var olduğu tespit edilmiştir.

Değişkenler arasında eşbütünleşik ilişkinin bulunmasının ardından ÇKE hipotezinin varlığını tespit edebilmek amacıyla uzun dönem katsayılarının belirlenmesi gerekmektedir. Analizde uzun dönem katsayı tahmini için kullanılan yöntem ise yatay kesit bağımlılığının varlığını ve heterojenliği dikkate alan Ortalama Grup Dinamik En Küçük Kareler (DOLSMG) tahmincisidir. Tablo-29’da DOLSMG tahmin sonuçları yer almaktadır.

Tablo 29. DOLSMG Sonuçları

Değişkenler	Beta	T-stat
$\Delta LGDP$	.09329	.07549
$\Delta LGDP^2$	-1.00e-06	-.1417
$\Delta LGDP^3$	3.56e-12	.1967
$\Delta LKBET$	.07875	22.43
$\Delta LDAO$	-.01869	-5.265
$\Delta LKNAO$	-1.413	-10.18

Tablo-29’da yer alan DOLSMG tahmin sonuçlarına göre, $\Delta LGDP$, $\Delta LGDP^2$ ve $\Delta LGDP^3$ değişkenleri bize ÇKE hipotezinin geçerli olup olmadığını ve eğer hipotez geçerli ise eğrinin şekline dair bilgi verecektir. Ancak ilgili 3 değişkene ait t-stat değerlerinin 1.96 kritik değerden küçük olmaları değişkenlere ait istatistik değerlerinin anlamlı olmadığını ifade etmektedir. Yani ÇKE hipotezinin varlığına dair uzun dönem katsayı tahmini yapılamamaktadır. Analize heterojen modeller için kullanılan Dumitrescu ve Hurlin panel nedensellik testi ile devam edilmiştir. Tablo-30’da Dumitrescu ve Hurlin panel nedensellik test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 30. Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Test Sonucu

İlişkinin Yönü	Z-bar	P-değeri
$\Delta LGDP \longrightarrow \Delta LCO_2$	3.4251	0.0006
$\Delta LCO_2 \longrightarrow \Delta LGDP$	19.0313	0.0000
$\Delta LKBET \longrightarrow \Delta LCO_2$	7.2695	0.0000
$\Delta LCO_2 \longrightarrow \Delta LKBET$	5.0532	0.0000
$\Delta LDAO \not\longrightarrow \Delta LCO_2$	-1.2999	0.1936
$\Delta LCO_2 \not\longrightarrow \Delta LDAO$	1.5235	0.1276
$\Delta LKNAO \longrightarrow \Delta LCO_2$	-2.1622	0.0306
$\Delta LCO_2 \longrightarrow \Delta LKNAO$	3.0341	0.0024

Tablo-30’daki Dumitrescu ve Hurlin nedensellik test sonuçlarına göre LGDP ve LCO₂ değişkenleri arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi, LKBET ve LCO₂ değişkenleri arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi, LKNAO ve LCO₂ değişkenleri arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğuna ancak, LDAO ve LCO₂ arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığına ulaşılmıştır.

Çalışmanın bundan sonraki aşamasında ise yüksek gelirli ülke grubunu ele aldığımız Model-1 bağlamındaki analiz bulguları yer almaktadır. Tablo-31’de değişkenlere uygulanan Pesaran CD test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 31. CD Test Sonuçları

Değişkenler	CD	p-değeri
LCO ₂	31.641	0.000
LGDP	82.165	0.000
LKBET	28.514	0.000
LDAO	58.054	0.000
LKNAO	6.750	0.000

Tablo-31’de yer alan CD test istatistik sonucuna göre, LCO₂, LGDP, LKBET, LDAO ve LKNAO değişkenlerinin p-değerleri 0.05’ten küçük bulunmuştur. Bütün değişkenler için, H₀ hipotezi reddedilmekte ve değişkenlerde yatay kesit bağımlılığının varlığı tespit edilmiştir. CIPS birim kök test sonuçları Tablo-32’de yer almaktadır.

Tablo 32. CIPS Birim Kök Test Sonuçları

DÜZEY					
Değişkenler	t-bar	Cv5	Cv1	Z[t-bar]	P-değeri
LCO ₂	-1.857	-2.160	-2.300	-0.463	0.322
LGDP	-1.381	-2.160	-2.300	2.066	0.981
LKBET	-1.490	-2.160	-2.300	1.488	0.932
LDAO	-1.886	-2.160	-2.300	-0.619	0.268
LKNAO	-1.680	-2.160	-2.300	0.480	0.684
1.FARK					
ΔLCO ₂	-2.473	-2.160	-2.300	-3.739	0.000
ΔLGDP	-3.216	-2.160	-2.300	-7.691	0.000
ΔLKBET	-4.358	-2.160	-2.300	-13.768	0.000
ΔLDAO	-2.647	-2.160	-2.300	-4.665	0.000
ΔLKNAO	-2.750	-2.160	-2.300	-5.211	0.000

Tablo-32’de yer alan CIPS birim kök test sonuçlarına göre, tüm değişkenlerin düzey t-bar istatistik değerleri, Cv5 ve Cv1 güven düzeylerinden mutlak değerce küçük olduğundan dolayı değişkenlerin birim köklü oldukları tespit edilmiştir. Değişkenlerin durağan hâle getirilmesi için farkı alındığında; tüm değişkenlerin t-bar istatistik değerleri Cv5 ve Cv1 güven düzeylerinden mutlak değerce büyük oldukları görülmektedir. Farkı alınan bütün değişkenlerin durağan hâle geldiği sonucuna ulaşılmıştır. Tablo-33’te Breusch ve Pagan LM test sonucu yer almaktadır.

Tablo 33. Breusch ve Pagan LM Test Sonucu

Test	İstatistik	P-değeri
LM	1025	0.000
LM adj*	50.12	0.000
LM CD*	13.51	0.000

Tablo-33'te yer alan Breusch ve Pagan LM test sonucuna göre p-değerinin 0.05'ten küçük olması H_0 hipotezinin reddedilmesi gerektiğini belirtmektedir. Yani birimler arası korelasyonun var olduğu tespit edilmiştir. Analize ikinci kuşak eşbütünleşme testlerinden uygun olan yöntem ile devam edilecektir. Tablo-34'te Swamy-S homojenlik test sonucu yer almaktadır.

Tablo 34. Swamy-S Test Sonucu

SWAMY – S HOMOJENLİK TESTİ		
	chi2	Prob > chi2
Model-1	626.07	0.0000

Tablo-34'teki Swamy-S testinde Prob > chi2 değerinin 0.05'ten küçük bulunması sonucunda H_0 hipotezi reddedilmekte ve parametrelerin birimden birime değiştiği yani tüm parametrelerin heterojen olduğu tespit edilmiştir. Analize Westerlund Durbin-H eşbütünleşme testi ile devam edilmektedir. Tablo-35'te Westerlund Durbin-H eşbütünleşme test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 35. Durbin-H Eşbütünleşme Test Sonucu

Model-1	Değer	P-değeri	Robust P-değeri
Gt	-21.104	0.041	0.000
Ga	-18.030	0.003	0.010

Tablo-35'teki Durbin-H eşbütünleşme test sonucuna göre, yüksek gelirli ülke grubuna ait Model-1 için H_0 hipotezi reddedilmekte ve değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığına ulaşılmaktadır. Analizde uzun dönem katsayı tahmini için DOLSMG testi uygulanmıştır. Tablo-36'da DOLSMG tahmin sonuçları yer almaktadır.

Tablo 36. DOLSMG Tahmin Sonucu

Değişkenler	Beta	T-stat
$\Delta LGDP$	.003196	6.446
$\Delta LGDP^2$	-2.05e-08	-6.478
$\Delta LGDP^3$	4.53e-14	6.508
$\Delta LKBET$	.06402	23.9
$\Delta LDAO$	-.01907	-13.48
$\Delta LKNAO$	-.4463	-8.722

Tablo-36’da Model-1 için uzun dönem ilişkisinin DOLSMG ile tahmini görülmektedir. Model 1’de değişkenlerin tümüne ait t-stat değeri, mutlak değerce 1.96’dan büyük olduğu için anlamlıdır. Çalışmada amaç ÇKE hipotezinin geçerliliğini tespit edebilmek olduğu için modelin matematiksel gösterimi aşağıda yer almaktadır.

Model-1:

$$LCO_2 = \beta_0 + 0.003\Delta LGDP - 2.05\Delta LGDP^2 + 4.53\Delta LGDP^3 + 0.06\Delta LKBET - 0.01\Delta LDAO - 0.44\Delta LKNAO \quad (4.3)$$

ÇKE hipotezini geçerli olması için LGDP değişkeninin katsayısının pozitif, LGDP2 değişkeninin katsayısının negatif bir değer alması beklenmekte ve elde edilen sonuca göre yüksek gelirli ülke grubunda ÇKE hipotezi geçerlidir. Eğrinin şekline tam olarak karar verebilmek amacıyla model kübik bir form hâlinde oluşturulmuştur. LGDP değişkenine ait katsayı pozitif ($\beta_1 > 0$), LGDP2 değişkenine ait katsayı negatif ($\beta_2 < 0$) ve LGDP3 değişkenine ait katsayı pozitif ($\beta_3 > 0$) olarak bulunmuştur. Kübik formda ulaşılan çıktıya göre eğrinin N şeklinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. LGDP’de meydana gelen %1’lik artış LCO2 emisyonunu %0.003 arttırırken, LGDP2’de ki %1’lik artış LCO2 emisyonunu % 2.05 azaltmakta, LGDP3’deki %1’lik artış LCO2 emisyonunu % 4.53 arttırmaktadır. Yüksek gelirli ülke grubunda kişi başı fosil enerji tüketimindeki (LKBET) %1’lik artış LCO2 emisyonunu % 0.06 arttırmakta, dışa açıklık oranındaki (LDAO) %1’lik artış LCO₂ emisyonunu %0.01 azaltmakta ve kentsel nüfus artış oranındaki (LKNAO) %1’lik artış LCO₂ emisyonunu % 0.44 azaltmaktadır. Yüksek gelirli ülkelerden hangilerinde ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirleyebilmek amacıyla ülke bazında DOLSMG test sonuçları Tablo-37’de yer almaktadır.

Tablo 37. Ülke Bazında DOLSMG Tahmin Sonuçları

ÜLKELER	Değişken	Beta	T-stat	ÜLKELER	Değişken	Beta	T-stat
ABD	$\Delta LGDP$	.104	34.8	İSVİÇRE	$\Delta LGDP$	.001	.684
	$\Delta LGDP^2$	-7.15e	-34.5		$\Delta LGDP^2$	1.55e	.812
	$\Delta LGDP^3$	1.62e	33.8		$\Delta LGDP^3$	-7.56e	-1.66
	$\Delta LKBET$	.172	30.8		$\Delta LKBET$	-.027	-.688
	$\Delta LDAO$	-.890	-40.2		$\Delta LDAO$	-.313	-4.90
	$\Delta LKNAO$	-.511	-2.60		$\Delta LKNAO$	2.13	1.75
ALMANYA	$\Delta LGDP$	-.019	-2.78	İTALYA	$\Delta LGDP$	-.032	-3.90
	$\Delta LGDP^2$	1.38e	2.85		$\Delta LGDP^2$	1.60e	2.70
	$\Delta LGDP^3$	-3.12e	-2.91		$\Delta LGDP^3$	-2.13e	-1.55
	$\Delta LKBET$	.061	5.70		$\Delta LKBET$	.303	23.33
	$\Delta LDAO$	.018	1.11		$\Delta LDAO$	-.123	-5.23
	$\Delta LKNAO$	-.606	-13.5		$\Delta LKNAO$	.262	1.58
AVUSTRALYA	$\Delta LGDP$	.012	2.37	JAPONYA	$\Delta LGDP$	-.002	-.193
	$\Delta LGDP^2$	-3.65e	-1.02		$\Delta LGDP^2$	6.60e	.066
	$\Delta LGDP^3$	-2.56e	-.319		$\Delta LGDP^3$	2.51e	.113
	$\Delta LKBET$	.134	7.85		$\Delta LKBET$	-.093	-5.33
	$\Delta LDAO$	-.078	-6.52		$\Delta LDAO$	-.038	-2.01
	$\Delta LKNAO$	-3.88	-11.8		$\Delta LKNAO$	-.038	-.393
AVUSTURYA	$\Delta LGDP$	.008	1.40	MACARİSTAN	$\Delta LGDP$	.004	.232
	$\Delta LGDP^2$	-9.61e	-2.28		$\Delta LGDP^2$	-4.29e	-.286
	$\Delta LGDP^3$	2.94e	2.90		$\Delta LGDP^3$	6.04e	.163
	$\Delta LKBET$	.128	6.22		$\Delta LKBET$	.077	12.11
	$\Delta LDAO$	-.070	-1.93		$\Delta LDAO$	-.011	-3.29
	$\Delta LKNAO$	.234	1.40		$\Delta LKNAO$	-1.46	-11.55
BELÇİKA	$\Delta LGDP$	.064	5.28	NORVEÇ	$\Delta LGDP$	.014	2.02
	$\Delta LGDP^2$	-3.87e	-4.84		$\Delta LGDP^2$	-9.67e	-2.17
	$\Delta LGDP^3$	7.66e	4.3		$\Delta LGDP^3$	2.19e	2.30
	$\Delta LKBET$	-.006	-.57		$\Delta LKBET$	-.036	-4.23
	$\Delta LDAO$	-.095	-3.56		$\Delta LDAO$	.032	.636
	$\Delta LKNAO$	3.82	3.57		$\Delta LKNAO$	2.20	3.38
DANİMARKA	$\Delta LGDP$	-.178	-4.63	PORTEKİZ	$\Delta LGDP$	.015	1.32
	$\Delta LGDP^2$	1.33e	4.71		$\Delta LGDP^2$	-1.25e	-1.40
	$\Delta LGDP^3$	-3.27e	-4.76		$\Delta LGDP^3$	3.15e	1.44
	$\Delta LKBET$	.127	11.03		$\Delta LKBET$	.183	2.97
	$\Delta LDAO$	.441	6.59		$\Delta LDAO$	-.111	-1.79
	$\Delta LKNAO$	-3.94	-3.08		$\Delta LKNAO$	.956	1.30
FİNLANDİYA	$\Delta LGDP$	.089	7.25	SİNGAPUR	$\Delta LGDP$	.006	2.27
	$\Delta LGDP^2$	-6.20e	-7.38		$\Delta LGDP^2$	-3.71e	-1.84
	$\Delta LGDP^3$	1.43e	7.52		$\Delta LGDP^3$	7.09e	1.48
	$\Delta LKBET$	-.023	-1.72		$\Delta LKBET$	-.003	-.695
	$\Delta LDAO$	.737	9.24		$\Delta LDAO$	-.032	-8.44
	$\Delta LKNAO$	1.67	4.52		$\Delta LKNAO$	-.141	-2.34
FRANSA	$\Delta LGDP$	.030	1.37	SUUDİ ARABİSTAN	$\Delta LGDP$	.030	2.64
	$\Delta LGDP^2$	-2.06e	-1.38		$\Delta LGDP^2$	-2.08e	-2.52
	$\Delta LGDP^3$	4.53e	1.38		$\Delta LGDP^3$	4.64e	2.37
	$\Delta LKBET$	.060	2.38		$\Delta LKBET$	.084	5.73
	$\Delta LDAO$	-.020	-.532		$\Delta LDAO$	-.011	-.73
	$\Delta LKNAO$	-.441	-1.06		$\Delta LKNAO$	.540	1.19

Tablo 37. (Devamı) Ülke Bazında DOLSMG Tahmin Sonuçları

GÜNEY KORE	$\Delta LGDP$	-0.003	-.182	YENİ ZELANDA	$\Delta LGDP$	-.062	-2.92
	$\Delta LGDP^2$	-9.97e	-.010		$\Delta LGDP^2$	3.81e	2.70
	$\Delta LGDP^3$	7.85e	.372		$\Delta LGDP^3$	-7.15e	-2.4
	$\Delta LKBET$	.156	2.15		$\Delta LKBET$	-.112	-4.84
	$\Delta LDAO$	-.127	-4.62		$\Delta LDAO$	.334	5.12
	$\Delta LKNAO$	-5.74	-1.39		$\Delta LKNAO$	-1.84	-2.88
İNGİLTERE	$\Delta LGDP$	-.004	-.394	YUNANİSTAN	$\Delta LGDP$	-.020	-3.34
	$\Delta LGDP^2$	4.31e	.538		$\Delta LGDP^2$	1.56e	3.38
	$\Delta LGDP^3$	-1.44e	-.725		$\Delta LGDP^3$	-3.85e	-3.43
	$\Delta LKBET$	.1574	3.26		$\Delta LKBET$	.158	7.25
	$\Delta LDAO$	-.069	-1.89		$\Delta LDAO$	.021	1.76
	$\Delta LKNAO$	1.60	1.22		$\Delta LKNAO$	-.368	-1.19
İRLANDA	$\Delta LGDP$	-.018	-8.14	ÇEK CUMH.	$\Delta LGDP$	.006	.529
	$\Delta LGDP^2$	1.25e	8.14		$\Delta LGDP^2$	-3.19e	-.332
	$\Delta LGDP^3$	-2.78e	-8.16		$\Delta LGDP^3$	5.78e	.220
	$\Delta LKBET$	.262	11.39		$\Delta LKBET$	.044	1.47
	$\Delta LDAO$	-.017	-3.54		$\Delta LDAO$	-.071	-2.57
	$\Delta LKNAO$	-.627	-3.56		$\Delta LKNAO$	-5.44	-5.55
İSPANYA	$\Delta LGDP$	.058	4.86	ŞİLİ	$\Delta LGDP$	-.002	-.508
	$\Delta LGDP^2$	-4.14e	-4.93		$\Delta LGDP^2$	2.15e	.653
	$\Delta LGDP^3$	9.75e	5.09		$\Delta LGDP^3$	-6.10e	-.723
	$\Delta LKBET$	-.085	-2.60		$\Delta LKBET$	-.181	-3.82
	$\Delta LDAO$	.139	6.86		$\Delta LDAO$	-.074	-2.22
	$\Delta LKNAO$	.446	2.60		$\Delta LKNAO$	1.02	2.06
İSVEÇ	$\Delta LGDP$	-.017	-7.86		$\Delta LGDP$		
	$\Delta LGDP^2$	9.00e	5.96		$\Delta LGDP^2$		
	$\Delta LGDP^3$	-1.58e	-4.33		$\Delta LGDP^3$		
	$\Delta LKBET$	.057	10.24		$\Delta LKBET$		
	$\Delta LDAO$	-.041	-4.63		$\Delta LDAO$		
	$\Delta LKNAO$	-.990	-7.19		$\Delta LKNAO$		

Tablo-37’de yer alan yüksek gelirli ülke grubunda bulunan ülkelerden LGDP değişkeni katsayı işaretine göre; Avusturalya ve Singapur’da monoton artan bir ilişki tespit edilmiştir. İtalya’da LGDP ve LGDP² katsayı işaretine göre U şeklinde bir ilişki tespit edilmiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğu ülkeler ise LGDP ve LGDP² katsayı işaretine göre belirlenirken bu ülkeler; ABD, Belçika, Finlandiya, İspanya, Norveç ve Suudi Arabistan’dır. ÇKE’nin tam olarak şekline karar vermek için kübik form incelendiğinde ÇKE hipotezini geçerli olduğu ülkelerde N şeklinde bir ilişkinin varlığı söz konusudur. Almanya, Danimarka, İsveç, Yeni Zelanda ve Yunanistan’a ait kübik form değerleri incelendiğinde bu ülkelerde eğri Ters-N şeklindedir. Avusturya, Fransa, Güney Kore, İngiltere, İsviçre, İtalya, Japonya, Macaristan, Portekiz, Çek Cumhuriyeti ve Şili’de t-istatistik değerleri mutlak değerce 1.96 değerinden küçük olduğu için bu ülkelere ait değerler yorumlanamaz. Analizin devamında bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki nedensellik ilişkisi ve eğer nedensellik bulunursa ilişkinin yönünü belirlemek amacıyla Dumitrescu ve Hurlin nedensellik testi yapılmıştır. Tablo-38’de Dumitrescu ve Hurlin nedensellik test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 38. Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Test Sonucu

İlişkinin Yönü	Z-bar	P-değeri
$\Delta LGDP \rightarrow \Delta LCO_2$	2.6850	0.0073
$\Delta LCO_2 \rightarrow \Delta LGDP$	14.571	0.0000
$\Delta LKBET \rightarrow \Delta LCO_2$	2.0126	0.0442
$\Delta LCO_2 \rightarrow \Delta LKBET$	3.9756	0.0001
$\Delta LDAO \rightarrow \Delta LCO_2$	0.4233	0.6721
$\Delta LCO_2 \rightarrow \Delta LDAO$	2.0093	0.0445
$\Delta LKNAO \rightarrow \Delta LCO_2$	2.0944	0.0362
$\Delta LCO_2 \rightarrow \Delta LKNAO$	1.2693	0.2043

Tablo-38'deki Dumitrescu ve Hurlin nedensellik test sonuçlarına göre LGDP ve LCO2 değişkenleri arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi, LKBET ve LCO2 değişkenleri arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi, LDAO değişkeninden LCO2 değişkenine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi, LKNAO değişkeninden LCO2 değişkenine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın devamında Model-2 için alt orta gelirli ülke grubuna yönelik yapılmış olan analiz sonuçları yer almaktadır. Tablo-39'da alt orta gelirli ülke grubuna yönelik Pesaran CD yatay kesit bağımlılığı test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 39. CD Test Sonuçları

Değişkenler	CD	p-değeri
LCO ₂	18.768	0.000
LGDP	77.448	0.000
LDYY	17.968	0.000
LDAO	11.310	0.000
LKNAO	18.130	0.000

Tablo-39'da yer alan Pesaran CD yatay kesit bağımlılığı test istatistik sonucuna göre, LCO₂, LGDP, LDYY, LDAO ve LKNAO değişkenlerinin olasılık değerleri 0.05'ten küçük bulunmuştur. Bütün değişkenler için, H₀ hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. Değişkenlerde yatay kesit bağımlılığının varlığı tespit edilmiştir. Analize ikinci nesil birim kök testlerinden CIPS yöntemi ile devam edilmiştir. Tablo-40'da CIPS birim kök test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 40. CIPS Birim Kök Test Sonuçları

DÜZEY					
Değişkenler	t-bar	Cv5	Cv1	Z[t-bar]	P-değeri
LCO ₂	-1.927	-2.160	-2.300	-0.914	0.180
LGDP	-1.945	-2.160	-2.300	-1.022	0.154
LDYY	-1.867	-2.160	-2.300	-0.565	0.286
LDAO	-1.982	-2.160	-2.300	-1.233	0.109
LKNAO	-1.893	-2.160	-2.300	-0.716	0.237
1.FARK					
Δ LCO ₂	-2.851	-2.160	-2.300	-6.299	0.000
Δ LGDP	-2.812	-2.160	-2.300	-6.069	0.000
Δ LDYY	-2.264	-2.160	-2.300	-2.879	0.002
Δ LDAO	-3.388	-2.160	-2.300	-9.425	0.000
Δ LKNAO	-2.536	-2.160	-2.300	-4.465	0.000

Tablo-40’da CIPS birim kök test sonuçları incelendiğinde; düzeyde bütün değişkenlerin t-bar değerleri, Cv5 ve Cv1 güven düzeylerinden mutlak değerce küçük olduğundan dolayı birim köklü oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Analize devam edebilmek için değişkenlerin durağan hâle getirilmesi gerekmektedir. Değişkenlerin durağanlaştırılması için fark alma işlemi uygulanmıştır. Değişkenlerin 1.farkındaki t-bar istatistik değerleri Cv5 ve Cv1 güven düzeylerinden mutlak değerce büyük olduğu için değişkenlerin durağanlaştığı tespit edilmiştir. Farkta durağan hâle gelen değişkenlere yönelik uygulanacak olan analiz yöntemi eşbütünleşme testidir. Doğru eşbütünleşme testine karar verebilmek için öncelikle Breusch ve Pagan LM testi ile Swamy-S homojenlik testi yapılmalıdır. Tablo-41’de Breusch ve Pagan LM test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 41. Breusch ve Pagan LM Test Sonucu

Test	İstatistik	P-değeri
LM	1246	0.0000
LM adj*	41.93	0.0000
LM CD*	7.902	0.0000

Tablo-41’de yer alan Breusch ve Pagan LM test sonucuna göre p-değerinin 0.05’ten küçük olması H_0 hipotezinin reddedileceği anlamına gelmektedir. Bu sonuca göre birimler arası korelasyonun var olduğu tespit edilmiştir. Analize ikinci kuşak eşbütünleşme testlerinden uygun olan yöntem ile devam edilecektir. Tablo-42’de Swamy-S homojenlik test sonucu yer almaktadır.

Tablo 42. Swamy-S Test Sonucu

SWAMY – S HOMOJENLİK TESTİ		
Model-2	chi2	Prob > chi2
	279.13	0.0000

Tablo-42'deki Swamy-S testinde Prob > chi2 değerinin 0.05'ten küçük bulunması sonucunda H_0 hipotezi reddedilmekte ve parametrelerin birimden birime değiştiği yani bütün parametrelerin heterojen olduğu tespit edilmiştir. Analize Westerlund Durbin-H eşbütünleşme testi ile devam edilmektedir. Tablo-43'te Westerlund Durbin-H eşbütünleşme test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 43. Westerlund Durbin-H Eşbütünleşme Test Sonucu

Model-2	Değer	P-değeri	Robust P-değeri
Gt	-16.873	0.010	0.000
Ga	-16.740	0.000	0.000

Tablo-43'teki Westerlund Durbin-H eşbütünleşme test sonucuna göre, alt orta gelirli ülke grubuna ait Model-2 için H_0 hipotezi reddedilmekte ve değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığına ulaşılmaktadır. ÇKE hipotezinin varlığını ve eğrinin şekline karar verebilmek amacıyla analize uzun dönem katsayı tahmini ile devam edilmiştir. Uzun dönem katsayı tahmini için DOLSMG testi uygulanmıştır. Tablo-44'te DOLSMG tahmin sonuçları yer almaktadır.

Tablo 44. DOLSMG Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Beta	T-stat
$\Delta LGDP$	-.4062	-5.851
$\Delta LGDP^2$	9.70e-06	5.903
$\Delta LGDP^3$	-7.70e-11	-5.964
$\Delta LDYY$	-.005285	4.603
$\Delta LDAO$	.01204	.7588
$\Delta LKNAO$	.4282	8.249

Tablo-44'te Model-2 için uzun dönem ilişkisinin DOLSMG ile tahmini görülmektedir. Model 2'de değişkenlerden $\Delta LDAO$ hariç bütün değişkenlerin t-stat değeri, mutlak değerce 1.96'dan büyük olduğu için anlamlıdır. Çalışmada amaç ÇKE hipotezinin geçerliliğini tespit edebilmek olduğu için modelin matematiksel gösterimi aşağıda yer almaktadır.

Model-2:

$$\Delta LCO_2 = \beta_0 - 0.40\Delta LGDP + 9.70\Delta LGDP^2 - 7.70\Delta LGDP^3 - 0.005\Delta LDYY + 0.442\Delta LKNAO \quad (4.4)$$

ÇKE hipotezinin geçerli olabilmesi için LGDP değişkenine ait katsayının pozitif ve LGDP2 değişkenine ait katsayının negatif olması beklenmektedir. Ancak modelden ulaşılan sonuç ile ÇKE hipotezinin gerektirdiği sonuç uyumlu değildir. Bu sebeple alt orta gelirli ülke grubunda ÇKE hipotezi geçerli değildir. LGDP, LGDP2 ve LGDP3 değişkenlerine ait t-stat değerlerinin anlamlı olması ÇKE'nin şekline karar vermemiz için yardımcı olabilecek niteliktedir. LGDP değişkenine ait katsayının negatif ($\beta_1 < 0$), LGDP² değişkenine ait katsayının pozitif ($\beta_2 > 0$) ve LGDP³ değişkenine ait katsayının negatif ($\beta_3 < 0$) olarak bulunması eğrinin ters-N şeklinde oluştuğunu ifade etmektedir. LGDP' de meydana gelen %1'lik artış LCO₂ emisyonunu % 0.40 azaltırken, LGDP², de ki %1'lik artış LCO₂ emisyonunu % 9.70 arttırmakta, LGDP³'deki %1'lik artış LCO₂ emisyonunu % 7.70 azaltmaktadır. Alt orta gelirli ülke grubunda

doğrudan yabancı yatırım girişlerindeki (LDYY) %1’lik artış LCO₂ emisyonunu % 0.005 azaltmakta ve kentsel nüfus artış oranındaki (LKNAO) %1’lik artış LCO₂ emisyonunu %0.44 arttırmaktadır. Alt orta gelirli ülkelerden hangilerinde ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirleyebilmek amacıyla ülke bazında DOLSMG test sonuçları Tablo-45’te yer almaktadır.

Tablo 45. Ülke Bazında DOLSMG Tahmin Sonuçları

ÜLKELER	Değişken	Beta	T-stat	ÜLKELER	Değişken	Beta	T-stat
AZERBAYCAN	ΔLGDP	2.575	5.42	KENYA	ΔLGDP	2.29	2.84
	ΔLGDP ²	-.005	-5.39		ΔLGDP ²	-.005	-2.78
	ΔLGDP ³	4.49e	5.36		ΔLGDP ³	4.06e	2.72
	ΔLDYY	-.122	-2.96		ΔLDYY	-.082	-3.68
	ΔLDAO	.029	1.01		ΔLDAO	-.030	-11.32
	ΔLKNAO	-2.05	-3.59		ΔLKNAO	4.62	10.58
BANGLADEŞ	ΔLGDP	-9.52	-9.69	KİRİBATİ	ΔLGDP	.624	.371
	ΔLGDP ²	.002	9.71		ΔLGDP ²	-.001	-.368
	ΔLGDP ³	-1.75e	-9.70		ΔLGDP ³	1.12e	.366
	ΔLDYY	.005	.503		ΔLDYY	.124	6.33
	ΔLDAO	.006	2.19		ΔLDAO	-.010	-4.34
	ΔLKNAO	-.563	-9.40		ΔLKNAO	-.020	-1.15
BENİN	ΔLGDP	5.80	2.21	KOMORLOR	ΔLGDP	4.38	11.37
	ΔLGDP ²	-.013	-2.22		ΔLGDP ²	-.010	-11.42
	ΔLGDP ³	1.08e	2.24		ΔLGDP ³	8.19e	11.47
	ΔLDYY	-.094	-2.95		ΔLDYY	.076	5.93
	ΔLDAO	.032	5.48		ΔLDAO	.071	13.98
	ΔLKNAO	.577	3.72		ΔLKNAO	-.325	-2.54
CEZAYİR	ΔLGDP	6.82	4.54	KIRGIZİSTAN	ΔLGDP	-4.08	-3.12
	ΔLGDP ²	-.001	-4.54		ΔLGDP ²	.009	3.15
	ΔLGDP ³	1.21e	4.54		ΔLGDP ³	-7.73e	-3.17
	ΔLDYY	-.068	-1.25		ΔLDYY	.035	3.09
	ΔLDAO	.004	.606		ΔLDAO	.008	.390
	ΔLKNAO	.809	5.93		ΔLKNAO	-.297	-3.44
EL SALVADOR	ΔLGDP	-.962	-.050	MORİTANYA	ΔLGDP	-6.00	-4.76
	ΔLGDP ²	.002	.050		ΔLGDP ²	.001	4.8
	ΔLGDP ³	-1.68e	-.049		ΔLGDP ³	-1.12e	-4.83
	ΔLDYY	-.157	-.980		ΔLDYY	.002	.425
	ΔLDAO	.200	1.01		ΔLDAO	-.006	-.218
	ΔLKNAO	-1.09	-1.58		ΔLKNAO	.126	1.99

Tablo 45. (Devamı) Ülke Bazında DOLSMG Tahmin Sonuçları

ENDONEZYA	$\Delta LGDP$	-4.33	-8.97	MOĞOLİSTAN	$\Delta LGDP$	3.24	4.28
	$\Delta LGDP^2$	.001	8.99		$\Delta LGDP^2$	-.007	-4.26
	$\Delta LGDP^3$	-7.99e	-9.01		$\Delta LGDP^3$	5.81e	4.25
	$\Delta LDYY$	.075	1.93		$\Delta LDYY$	.018	2.17
	$\Delta LDAO$	-.136	-10.4		$\Delta LDAO$	.020	3.04
	$\Delta LKNAO$	-.536	-2.06		$\Delta LKNAO$	.191	1.15
ESVATİNİ	$\Delta LGDP$	2.91	9.98	MISIR	$\Delta LGDP$	-1.07	-6.78
	$\Delta LGDP^2$	-.006	-9.98		$\Delta LGDP^2$	.002	6.72
	$\Delta LGDP^3$	5.35e	9.98		$\Delta LGDP^3$	-1.91e	-6.74
	$\Delta LDYY$	.005	.808		$\Delta LDYY$	.058	7.80
	$\Delta LDAO$	-.007	-5.50		$\Delta LDAO$	.145	18.24
	$\Delta LKNAO$	-.080	-6.31		$\Delta LKNAO$	8.47	19.91
FAS	$\Delta LGDP$	-4.26	-6.59	NİJERYA	$\Delta LGDP$	-.617	-.663
	$\Delta LGDP^2$	.001	6.56		$\Delta LGDP^2$	.001	.658
	$\Delta LGDP^3$	-8.06e	-6.52		$\Delta LGDP^3$	-1.15e	-.653
	$\Delta LDYY$	.083	3.80		$\Delta LDYY$	-.187	-4.93
	$\Delta LDAO$	-.029	-2.21		$\Delta LDAO$	-.024	-5.11
	$\Delta LKNAO$	-.405	-3.67		$\Delta LKNAO$	-.275	-1.27
FİLİPİNLER	$\Delta LGDP$	1.63	6.02	NİKARAGUA	$\Delta LGDP$	-.413	-.877
	$\Delta LGDP^2$	-.003	-6.08		$\Delta LGDP^2$	.001	.947
	$\Delta LGDP^3$	3.08e	6.15		$\Delta LGDP^3$	-8.38e	-1.01
	$\Delta LDYY$	.036	4.37		$\Delta LDYY$	.010	.936
	$\Delta LDAO$	-.001	-.975		$\Delta LDAO$	.006	3.85
	$\Delta LKNAO$	.221	6.79		$\Delta LKNAO$	-1.31	-13.45
GANA	$\Delta LGDP$	-4.93	-27.54	PAKİSTAN	$\Delta LGDP$	2.86	6.07
	$\Delta LGDP^2$	.001	27.58		$\Delta LGDP^2$	-.006	-6.02
	$\Delta LGDP^3$	-9.10e	-27.61		$\Delta LGDP^3$	5.17e	5.97
	$\Delta LDYY$	.043	9.17		$\Delta LDYY$	-.096	-7.24
	$\Delta LDAO$	.006	10.67		$\Delta LDAO$	-.003	-.633
	$\Delta LKNAO$	1.85	20.55		$\Delta LKNAO$	2.03	10.73
GİNE	$\Delta LGDP$	-2.08	-7.93	SENEGAL	$\Delta LGDP$	.003	.008
	$\Delta LGDP^2$	.004	7.93		$\Delta LGDP^2$	1.90e	.004
	$\Delta LGDP^3$	-3.79e	-7.92		$\Delta LGDP^3$	-2.88e	-.007
	$\Delta LDYY$	-.001	-.633		$\Delta LDYY$	-.027	-.586
	$\Delta LDAO$	-.005	-4.07		$\Delta LDAO$	.018	1.85
	$\Delta LKNAO$	.538	12.53		$\Delta LKNAO$	-.121	-.539
HAİTİ	$\Delta LGDP$	-9.43	-11.45	SRİ LANKA	$\Delta LGDP$	-.467	-1.00
	$\Delta LGDP^2$	.002	11.43		$\Delta LGDP^2$	.001	1.042
	$\Delta LGDP^3$	-1.74e	-11.41		$\Delta LGDP^3$	-9.08e	-1.07
	$\Delta LDYY$	.052	3.73		$\Delta LDYY$	.008	.237
	$\Delta LDAO$	-.047	-8.74		$\Delta LDAO$	.017	1.73
	$\Delta LKNAO$	-.382	-11.54		$\Delta LKNAO$	.947	3.63
HİNDİSTAN	$\Delta LGDP$	2.25	3.01	TUNUS	$\Delta LGDP$	-1.56	-2.37
	$\Delta LGDP^2$	-.005	-2.83		$\Delta LGDP^2$	.003	2.32
	$\Delta LGDP^3$	3.70e	2.65		$\Delta LGDP^3$	-2.62e	-2.27
	$\Delta LDYY$	-.155	-5.51		$\Delta LDYY$	.038	2.23
	$\Delta LDAO$	-.006	-.045		$\Delta LDAO$	-.021	-3.49
	$\Delta LKNAO$	1.98	3.23		$\Delta LKNAO$	-1.64	-4.21

Tablo 45. (Devamı) Ülke Bazında DOLSMG Tahmin Sonuçları

KAMBOÇYA	$\Delta LGDP$	-0.002	-0.007	UKRAYNA	$\Delta LGDP$	.004	.002
	$\Delta LGDP^2$	5.92e	.012		$\Delta LGDP^2$	-6.05e	-.025
	$\Delta LGDP^3$	-9.17e	-.024		$\Delta LGDP^3$	9.64e	.051
	$\Delta LDYY$	-.053	-2.28		$\Delta LDYY$	.248	1.54
	$\Delta LDAO$	-.003	-1.14		$\Delta LDAO$	.138	1.59
	$\Delta LKNAO$	-.065	-.714		$\Delta LKNAO$	-3.17	-.514
KAMERUN	$\Delta LGDP$	-1.21	-.751	ZİMBABVE	$\Delta LGDP$	3.37	4.39
	$\Delta LGDP^2$	.002	.767		$\Delta LGDP^2$	-.008	-4.38
	$\Delta LGDP^3$	-2.34e	-.785		$\Delta LGDP^3$	6.32e	4.37
	$\Delta LDYY$	.115	3.43		$\Delta LDYY$	-.007	-.270
	$\Delta LDAO$	-.015	-3.61		$\Delta LDAO$	.009	.309
	$\Delta LKNAO$	2.53	5.48		$\Delta LKNAO$	.279	4.95

Tablo-45'te yer alan alt orta gelirli ülke grubunda bulunan ülkelerden ÇKE hipotezinin geçerli olduğu ülkeler LGDP ve LGDP² katsayı işaretine göre belirlenirken bu ülkeler; Azerbaycan, Benin, Cezayir, Esvatini, Filipinler, Hindistan, Kenya, Komorlar, Moğolistan, Pakistan ve Zimbabve'dir. ÇKE'nin tam olarak şekline karar vermek için kübik form incelendiğinde, ÇKE hipotezinin geçerli olduğu ülkelere N şeklinde bir ilişkinin varlığı söz konusudur. Bangladeş, Endonezya, Fas, Gana, Gine, Kırgızistan, Moritanya, Mısır ve Tunus'a ait kübik form değerleri incelendiğinde bu ülkelere eğri Ters-N şeklindedir. El Salvador, Kamboçya, Kamerun, Kiribati, Nijerya, Nikaragua, Senegal, Sri Lanka ve Ukrayna'ya ait t-istatistik değerleri mutlak değerce 1.96 değerinden küçük olduğu için bu ülkelere ait değerler yorumlanamaz. Analizin devamında Dumitrescu ve Hurlin nedensellik testi yapılmıştır. Tablo-46'da Dumitrescu ve Hurlin nedensellik test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 46. Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Test Sonucu

İlişkinin Yönü	Z-bar	P-değeri
$\Delta LGDP \longrightarrow \Delta LCO_2$	5.2771	0.0000
$\Delta LCO_2 \longrightarrow \Delta LGDP$	6.4756	0.0000
$\Delta LDYY \nrightarrow \Delta LCO_2$	-0.3371	0.7361
$\Delta LCO_2 \longrightarrow \Delta LDYY$	1.9075	0.0465
$\Delta LDAO \nrightarrow \Delta LCO_2$	-0.1735	0.8623
$\Delta LCO_2 \nrightarrow \Delta LDAO$	0.7812	0.4347
$\Delta LKNAO \nrightarrow \Delta LCO_2$	0.0017	0.9986
$\Delta LCO_2 \longrightarrow \Delta LKNAO$	-2.2744	0.0229

Tablo-46'daki Dumitrescu ve Hurlin nedensellik test sonuçlarına göre LGDP ve LCO₂ değişkenleri arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi, LCO₂ değişkeninden LDYY değişkenine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi, LCO₂ değişkeninden LKNAO değişkenine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğuna ulaşılmıştır. LDAO değişkeni ile LCO₂ değişkeni arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.

Çalışmanın devamında Model-2 için üst orta gelirli ülke grubuna yönelik yapılmış olan analiz sonuçları yer almaktadır. Tablo-47’de üst orta gelirli ülke grubuna yönelik Pesaran CD yatay kesit bağımlılığı test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 47. CD Test Sonuçları

Değişkenler	CD	P-değeri
LCO ₂	22.966	0.000
LGDP	86.427	0.000
LDYY	22.992	0.000
LDAO	14.288	0.000
LKNAO	24.334	0.000

Tablo-47’de yer alan Pesaran CD yatay kesit bağımlılığı test istatistik sonucuna göre, LCO₂, LGDP, LDYY, LDAO ve LKNAO değişkenlerinin olasılık değerleri 0.05’ten küçük bulunmuştur. Bütün değişkenler için, H₀ hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. Değişkenlerde yatay kesit bağımlılığının varlığı tespit edilmiştir. Analize ikinci nesil birim kök testlerinden CIPS yöntemi ile devam edilmiştir. Tablo-48’de CIPS birim kök test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 48. CIPS Birim Kök Test Sonucu

DÜZEY					
Değişkenler	t-bar	Cv5	Cv1	Z[t-bar]	P-değeri
LCO ₂	-1.840	-2.160	-2.300	-0.408	0.342
LGDP	-1.912	-2.160	-2.300	-0.830	0.203
LDYY	-1.679	-2.160	-2.300	0.533	0.703
LDAO	-1.753	-2.160	-2.300	0.097	0.539
LKNAO	-1.574	-2.160	-2.300	1.144	0.874
1.FARK					
ΔLCO ₂	-3.371	-2.160	-2.300	-9.330	0.000
ΔLGDP	-2.694	-2.160	-2.300	-5.383	0.000
ΔLDYY	-2.546	-2.160	-2.300	-4.521	0.002
ΔLDAO	-2.905	-2.160	-2.300	-6.613	0.000
ΔLKNAO	-2.392	-2.160	-2.300	-3.624	0.000

Tablo-48’de CIPS birim kök test sonuçları incelendiğinde; düzeyde bütün değişkenlerin t-bar değerleri, Cv5 ve Cv1 güven düzeylerinden mutlak değerce küçük olduğundan dolayı birim köklü oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Analize devam edebilmek için değişkenlerin durağan hâle getirilmesi gerekmektedir. Değişkenlerin durağanlaştırılması için fark alma işlemi uygulanmıştır. Değişkenlerin 1.farkındaki t-bar istatistik değerleri Cv5 ve Cv1 güven düzeylerinden mutlak

değerce büyük olduğu için değişkenlerin durağanlaştığı tespit edilmiştir. Farkta durağan hâle gelen değişkenlere yönelik uygulanacak olan analiz yöntemi eşbütünleşme testidir. Doğru eşbütünleşme testine karar verebilmek için öncelikle Breusch ve Pagan LM testi ile Swamy-S homojenlik testi yapılmalıdır. Tablo-49’da Breusch ve Pagan LM test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 49. Breusch ve Pagan LM Test Sonucu

Test	İstatistik	P-değeri
LM	1256	0.0000
LM adj*	45.49	0.0000
LM CD*	.3142	0.7533

Tablo-49’da yer alan Breusch ve Pagan LM test sonucuna göre p-değerinin 0.05’ten küçük olması H_0 hipotezinin reddedileceği anlamına gelmektedir. Bu sonuca göre birimler arası korelasyonun var olduğu tespit edilmiştir. Analize ikinci kuşak eşbütünleşme testlerinden uygun olan yöntem ile devam edilecektir. Tablo-50’de Swamy-S homojenlik test sonucu yer almaktadır.

Tablo 50. Swamy-S Test Sonucu

SWAMY – S HOMOJENLİK TESTİ		
	chi2	Prob > chi2
Model-2	338.16	0.0000

Tablo-50’deki Swamy-S testinde Prob > chi2 değerinin 0.05’ten küçük bulunması sonucunda H_0 hipotezi reddedilmekte ve parametrelerin birimden birime değiştiği yani bütün parametrelerin heterojen olduğu tespit edilmiştir. Analize Westerlund Durbin-H eşbütünleşme testi ile devam edilmektedir. Tablo-51’de Westerlund Durbin-H eşbütünleşme test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 51. Durbin-H Eşbütünleşme Test Sonucu

Model-2	Değer	P-değeri	Robust P-değeri
Gt	-2.916	0.006	0.020
Ga	-20.348	0.000	0.000

Tablo-51’deki Westerlund Durbin-H eşbütünleşme test sonucuna göre, alt orta gelirli ülke grubuna ait Model-2 için H_0 hipotezi reddedilmekte ve değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığına ulaşılmaktadır. ÇKE hipotezinin varlığını ve eğrinin şekline karar verebilmek amacıyla analize uzun dönem katsayı tahmini ile devam edilmiştir. Uzun dönem katsayı tahmini için DOLSMG testi uygulanmıştır. Tablo-52’de DOLSMG tahmin sonuçları yer almaktadır.

Tablo 52. DOLSMG Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Beta	T-stat
$\Delta LGDP$	.2404	5.631
$\Delta LGDP^2$	-6.34e-06	-5.193
$\Delta LGDP^3$	5.57e-11	4.97
$\Delta LDYY$	-.0006541	-2.237
$\Delta LDAO$	-.0156	-1.085
$\Delta LKNAO$	.9546	9.401

Tablo-52’de Model-2 için uzun dönem ilişkisinin DOLSMG ile tahmini görülmektedir. Model 2’de değişkenlerden $\Delta LDAO$ hariç bütün değişkenlerin t-stat değeri, mutlak değerce 1.96’dan büyük olduğu için anlamlıdır. Çalışmada amaç ÇKE hipotezinin geçerliliğini tespit edebilmek olduğu için modelin matematiksel gösterimi aşağıda yer almaktadır.

Model-2:

$$\Delta LCO_2 = \beta_0 + 0.24\Delta LGDP - 6.34\Delta LGDP^2 + 5.57\Delta LGDP^3 - 0.0006\Delta LDYY + 0.95\Delta LKNAO \quad (4.5)$$

ÇKE hipotezinin geçerli olabilmesi için LGDP değişkenine ait katsayının pozitif ve LGDP2 değişkenine ait katsayının negatif olması beklenmektedir. Üst orta gelirli ülkelere yönelik uygulanan Model-2 çıktısına göre ÇKE hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir. LGDP, LGDP2 ve LGDP3 değişkenlerine ait t-stat değerlerinin anlamlı olması ÇKE’nin şekline karar vermemiz için yardımcı olabilecek niteliktedir. LGDP değişkenine ait katsayının pozitif ($\beta_1 > 0$), LGDP2 değişkenine ait katsayının negatif ($\beta_2 < 0$) ve LGDP3 değişkenine ait katsayının pozitif ($\beta_3 > 0$) olarak bulunması eğrinin N şeklinde oluştuğunu ifade etmektedir. LGDP’ de meydana gelen %1’lik artış LCO2 emisyonunu %0.24 arttırırken, LGDP2’ de ki %1’lik artış LCO2 emisyonunu %6.34 azaltmakta, LGDP3’ de ki %1’lik artış LCO2 emisyonunu %5.57 arttırmaktadır. Üst orta gelirli ülke grubunda doğrudan yabancı yatırım girişlerindeki (LDYY) %1’lik artış LCO2 emisyonunu %0.0006 azaltmakta ve kentsel nüfus artış oranındaki (LKNAO) %1’lik artış LCO2 emisyonunu %0.95 arttırmaktadır. Üst orta gelirli ülkelerden hangilerinde ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirleyebilmek amacıyla ülke bazında DOLSMG test sonuçları Tablo-53’te yer almaktadır.

Tablo 53. Ülke Bazında DOLSMG Sonuçları

ÜLKELER	Değişken	Beta	T-stat	ÜLKELER	Değişken	Beta	T-stat
ARJANTİN	$\Delta LGDP$	-.141	-3.20	KOLOMBİYA	$\Delta LGDP$	.095	5.54
	ΔGDP^2	3.44e	3.16		$\Delta LGDP^2$	-2.62e	-5.58
	$\Delta LGDP^3$	-2.78e	-3.10		$\Delta LGDP^3$	2.39e	5.66
	$\Delta LDYY$	.050	.643		$\Delta LDYY$	.191	13.33
	$\Delta LDAO$	.125	4.15		$\Delta LDAO$	-.021	-4.48
	$\Delta LKNAO$	2.01	4.64		$\Delta LKNAO$	.321	5.37
ARNAVUTLUK	$\Delta LGDP$	-.168	-11.38	LÜBNAN	$\Delta LGDP$	2.58	10.24
	$\Delta LGDP^2$	4.11e	11.4		$\Delta LGDP^2$	-.006	-10.26
	$\Delta LGDP^3$	-3.22e	-11.07		$\Delta LGDP^3$	5.91e	10.29
	$\Delta LDYY$	.172	8.77		$\Delta LDYY$	.154	4.76
	$\Delta LDAO$	-.011	-3.88		$\Delta LDAO$	.187	7.8
	$\Delta LKNAO$	-.391	-4.13		$\Delta LKNAO$	.389	5.74
BELARUS	$\Delta LGDP$	-.118	-5.43	MALEZYA	$\Delta LGDP$	.206	2.30
	$\Delta LGDP^2$	3.66e	6.04		$\Delta LGDP^2$	-5.62e	-2.36
	$\Delta LGDP^3$	-3.73e	-6.68		$\Delta LGDP^3$	5.02e	2.42
	$\Delta LDYY$	-.028	-.484		$\Delta LDYY$	-.220	-2.98
	$\Delta LDAO$	.013	4.35		$\Delta LDAO$	-.015	-1.96
	$\Delta LKNAO$	-4.47	-10.47		$\Delta LKNAO$	1.19	2.78
BELİZE	$\Delta LGDP$	1.27	3.61	MEKSİKA	$\Delta LGDP$	-.182	-1.46
	$\Delta LGDP^2$	-.003	-3.59		$\Delta LGDP^2$	5.04e	1.49
	$\Delta LGDP^3$	3.03e	3.56		$\Delta LGDP^3$	-4.62e	-1.52
	$\Delta LDYY$	.026	.203		$\Delta LDYY$	-.034	-1.06
	$\Delta LDAO$	-.020	-.765		$\Delta LDAO$	-.003	-1.42
	$\Delta LKNAO$	.881	2.61		$\Delta LKNAO$	.784	1.82
BOSTVANA	$\Delta LGDP$	-.118	-4.51	NAMİBYA	$\Delta LGDP$	-.211	-4.52
	$\Delta LGDP^2$	3.35e	4.77		$\Delta LGDP^2$	5.72e	4.53
	$\Delta LGDP^3$	-3.11e	-4.98		$\Delta LGDP^3$	-5.12e	-4.52
	$\Delta LDYY$	.015	.754		$\Delta LDYY$	-.003	-.121
	$\Delta LDAO$	-.004	-.989		$\Delta LDAO$	-.002	-.486
	$\Delta LKNAO$	-.053	-1.45		$\Delta LKNAO$	.156	.974
BREZİLYA	$\Delta LGDP$	-.032	-.367	PANAMA	$\Delta LGDP$	-.022	-1.08
	$\Delta LGDP^2$	7.22e	.312		$\Delta LGDP^2$	1.06e	2.07
	$\Delta LGDP^3$	-5.16e	-.253		$\Delta LGDP^3$	-1.24e	-3.04
	$\Delta LDYY$	.062	4.50		$\Delta LDYY$	-.258	-8.55
	$\Delta LDAO$	.012	.579		$\Delta LDAO$	-.094	-18.12
	$\Delta LKNAO$	1.28	2.54		$\Delta LKNAO$	2.97	6.68
BULGARİSTAN	$\Delta LGDP$	.437	3.06	PARAGUAY	$\Delta LGDP$	.049	1.66
	$\Delta LGDP^2$	-.001	-3.24		$\Delta LGDP^2$	-1.24e	-1.54
	$\Delta LGDP^3$	1.24e	3.42		$\Delta LGDP^3$	1.04e	1.46
	$\Delta LDYY$	-.133	-3.86		$\Delta LDYY$	-.111	-6.24
	$\Delta LDAO$	.076	4.08		$\Delta LDAO$	.004	1.24
	$\Delta LKNAO$	.028	.107		$\Delta LKNAO$	-.391	-3.12
EKVADOR	$\Delta LGDP$	.116	4.63	PERU	$\Delta LGDP$	.196	9.24
	$\Delta LGDP^2$	-3.23e	-4.83		$\Delta LGDP^2$	-5.40e	-9.12
	$\Delta LGDP^3$	3.03e	5.12		$\Delta LGDP^3$	4.94e	9.08
	$\Delta LDYY$	-.037	-1.89		$\Delta LDYY$	.009	.583
	$\Delta LDAO$	-.013	-1.41		$\Delta LDAO$	-.035	-4.15
	$\Delta LKNAO$	1.17	11.21		$\Delta LKNAO$	.682	9.36

Tablo 53. (Devamı) Ülke Bazında DOLSMG Sonuçları

ERMENİSTAN	$\Delta LGDP$	.191	6.36	ROMANYA	$\Delta LGDP$	.255	8.45
	$\Delta LGDP^2$	-5.41e	-6.43		$\Delta LGDP^2$	-6.67e	-8.66
	$\Delta LGDP^3$	5.08e	6.54		$\Delta LGDP^3$	5.83e	8.93
	$\Delta LDYY$	.151	4.38		$\Delta LDYY$	.022	.726
	$\Delta LDAO$	.040	6.32		$\Delta LDAO$	.065	8.09
	$\Delta LKNAO$	1.20	8.09		$\Delta LKNAO$	.052	.587
FİJİ	$\Delta LGDP$	-.099	-2.34	RUSYA	$\Delta LGDP$	.815	9.97
	$\Delta LGDP^2$	2.51e	2.24		$\Delta LGDP^2$	-.002	-10.06
	$\Delta LGDP^3$	-2.08e	-2.11		$\Delta LGDP^3$	1.94e	10.13
	$\Delta LDYY$	-.099	-9.12		$\Delta LDYY$	.457	1.69
	$\Delta LDAO$	-.004	-.972		$\Delta LDAO$	-.009	-.756
	$\Delta LKNAO$	.4116	5.04		$\Delta LKNAO$	10.59	4.89
GABON	$\Delta LGDP$	.245	2.12	TAYLAND	$\Delta LGDP$	.009	.376
	$\Delta LGDP^2$	-5.86e	-1.89		$\Delta LGDP^2$	1.45e	.020
	$\Delta LGDP^3$	4.64e	1.67		$\Delta LGDP^3$	-2.48e	-.380
	$\Delta LDYY$	.025	.398		$\Delta LDYY$	.047	1.81
	$\Delta LDAO$	-.011	-.946		$\Delta LDAO$	.047	6.77
	$\Delta LKNAO$	3.40	5.02		$\Delta LKNAO$	-.005	-.083
GUETAMALA	$\Delta LGDP$	-.088	-1.86	TÜRKİYE	$\Delta LGDP$	-.024	-.65
	$\Delta LGDP^2$	2.14e	1.71		$\Delta LGDP^2$	6.14e	.662
	$\Delta LGDP^3$	-1.71e	-1.56		$\Delta LGDP^3$	-5.03e	-.654
	$\Delta LDYY$	-.010	-.528		$\Delta LDYY$	-.045	-.203
	$\Delta LDAO$	.001	.218		$\Delta LDAO$	.069	2.96
	$\Delta LKNAO$	1.85	7.79		$\Delta LKNAO$	-.232	-.449
GÜNEY AFRİKA	$\Delta LGDP$	-.414	-1.65	TÜRKMENİST AN	$\Delta LGDP$	-.102	-.360
	$\Delta LGDP^2$	.0001	1.75		$\Delta LGDP^2$	3.07e	.375
	$\Delta LGDP^3$	-1.09e	-1.82		$\Delta LGDP^3$	-3.05e	-.389
	$\Delta LDYY$	.165	1.94		$\Delta LDYY$	-.202	-2.40
	$\Delta LDAO$	-.032	-1.14		$\Delta LDAO$	.048	2.95
	$\Delta LKNAO$	.515	.170		$\Delta LKNAO$	-5.17	-1.59
İRAN	$\Delta LGDP$	-.154	-1.93	ÇİN	$\Delta LGDP$	-.336	-9.362
	$\Delta LGDP^2$	4.34e	2.05		$\Delta LGDP^2$	8.96e	9.617
	$\Delta LGDP^3$	-4.00e	-2.17		$\Delta LGDP^3$	-8.02e	-9.54
	$\Delta LDYY$	-.180	-15.88		$\Delta LDYY$	.397	2.17
	$\Delta LDAO$	.003	1.24		$\Delta LDAO$	-.280	-6.37
	$\Delta LKNAO$	-1.90	-12.94		$\Delta LKNAO$	3.13	3.50
KAZAKİSTAN	$\Delta LGDP$	1.88	7.64	ÜRDÜN	$\Delta LGDP$	1.07	5.72
	$\Delta LGDP^2$	-.004	-7.36		$\Delta LGDP^2$	-.002	-5.70
	$\Delta LGDP^3$	4.33e	7.05		$\Delta LGDP^3$	2.54e	5.69
	$\Delta LDYY$	-.589	-4.63		$\Delta LDYY$	-.012	-.959
	$\Delta LDAO$	-.597	-7.47		$\Delta LDAO$	-.009	-1.38
	$\Delta LKNAO$	8.44	4.06		$\Delta LKNAO$	-.234	-7.30

Tablo-53'te yer alan üst orta gelirli ülke grubunda bulunan ülkelerden LGDP değişkeni katsayı işaretine göre; Gabon'da monoton artan bir ilişki tespit edilmiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğu ülkeler ise LGDP ve LGDP² katsayı işaretine göre belirlenirken bu ülkeler; Belize, Bostvana, Bulgaristan, Ekvador, Ermenistan, Kazakistan, Kolombiya, Lübnan, Malezya, Peru, Romanya, Rusya ve Ürdün'dür. ÇKE'nin tam olarak şekline karar vermek için kübik form

incelendiğinde ÇKE hipotezinin geçerli olduğu ülkelerde N şeklinde bir ilişkinin varlığı söz konusudur. Arjantin, Arnavutluk, Belarus, Fiji, Namibya ve Çin'e ait kübik form değerleri incelendiğinde bu ülkelerde eğri Ters-N şeklindedir. Brezilya, Guetamala, Güney Afrika, İran, Meksika, Panama, Paraguay, Tayland, Türkiye ve Türkmenistan için t-istatistik değerleri mutlak değerce 1.96 değerinden küçük olduğundan dolayı bu ülkelere ait değerler yorumlanamaz. Tablo-54'te Dumitrescu ve Hurlin nedensellik test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 54. Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Test Sonucu

İlişkinin Yönü	Z-bar	P-değeri
$\Delta LGDP \longrightarrow \Delta LCO_2$	6.4836	0.0000
$\Delta LCO_2 \longrightarrow \Delta LGDP$	15.113	0.0000
$\Delta LDYY \longrightarrow \Delta LCO_2$	-2.2085	0.0272
$\Delta LCO_2 \nrightarrow \Delta LDYY$	-0.9447	0.3448
$\Delta LDAO \nrightarrow \Delta LCO_2$	-0.1789	0.8580
$\Delta LCO_2 \longrightarrow \Delta LDAO$	2.9986	0.0027
$\Delta LKNAO \nrightarrow \Delta LCO_2$	1.6154	0.1062
$\Delta LCO_2 \longrightarrow \Delta LKNAO$	2.8557	0.0043

Tablo-54'teki Dumitrescu ve Hurlin nedensellik test sonuçlarına göre LGDP ve LCO2 değişkenleri arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi, LDYY değişkeninden LCO2 değişkenine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi, LCO2 değişkeninden LDAO değişkenine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi, LCO2 değişkeninden LKNAO değişkenine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın devamında Model-2 için yüksek gelirli ülke grubuna yönelik yapılmış olan analiz sonuçları yer almaktadır. Tablo-55'te yüksek gelirli ülke grubuna yönelik Pesaran CD yatay kesit bağımlılığı test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 55. Pesaran CD Test Sonucu

Değişkenler	CD	p-değeri
LCO ₂	30.510	0.000
LGDP	84.882	0.000
LDYY	17.375	0.000
LDAO	52.365	0.000
LKNAO	6.635	0.000

Tablo-55'te yer alan Pesaran CD yatay kesit bağımlılığı test istatistik sonucuna göre, LCO₂, LGDP, LDYY, LDAO ve LKNAO değişkenlerinin olasılık değerleri 0.05'ten küçük bulunmuştur. Bütün değişkenler için, H₀ hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. Değişkenlerde yatay kesit bağımlılığının varlığı tespit edilmiştir. Analize ikinci nesil birim kök

testlerinden CIPS yöntemi ile devam edilmiştir. Tablo-56'da CIPS birim kök test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 56. CIPS Birim Kök Test Sonuçları

DÜZEY					
Değişkenler	t-bar	Cv5	Cv1	Z[t-bar]	P-değeri
LCO ₂	-1.916	-2.160	-2.300	-0.849	0.198
LGDP	-1.383	-2.160	-2.300	2.258	0.988
LDYY	-1.932	-2.160	-2.300	-0.943	0.173
LDAO	-1.895	-2.160	-2.300	-0.728	0.233
LKNAO	-1.891	-2.160	-2.300	-0.703	0.241
1.FARK					
ΔLCO ₂	-2.715	-2.160	-2.300	-5.506	0.000
ΔLGDP	-3.243	-2.160	-2.300	-8.581	0.000
ΔLDYY	-2.348	-2.160	-2.300	-3.371	0.000
ΔLDAO	-2.602	-2.160	-2.300	-4.851	0.000
ΔLKNAO	-3.759	-2.160	-2.300	-11.589	0.000

Tablo-56'da CIPS birim kök test sonuçları incelendiğinde; düzeyde bütün değişkenlerin t-bar değerleri, Cv5 ve Cv1 güven düzeylerinden mutlak değerce küçük olduğundan dolayı birim köklü oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Analize devam edebilmek için değişkenlerin durağan hâle getirilmesi gerekmektedir. Değişkenlerin durağanlaştırılması için fark alma işlemi uygulanmıştır. Değişkenlerin 1.farkındaki t-bar istatistik değerleri Cv5 ve Cv1 güven düzeylerinden mutlak değerce büyük olduğu için değişkenlerin durağanlaştığı tespit edilmiştir. Farkta durağan hâle gelen değişkenlere yönelik uygulanacak olan analiz yöntemi eşbütünleşme testidir. Doğru eşbütünleşme testine karar verebilmek için öncelikle Breusch ve Pagan LM testi ile Swamy-S homojenlik testi yapılmalıdır. Tablo-57'de Breusch ve Pagan LM test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 57. Breusch ve Pagan LM Test Sonucu

Test	İstatistik	P-değeri
LM	1226	0.0000
LM adj*	41.39	0.0000
LM CD*	10.65	0.0000

Tablo-57'de yer alan Breusch ve Pagan LM test sonucuna göre p-değerinin 0.05'ten küçük olması H₀ hipotezinin reddedileceği anlamına gelmektedir. Bu sonuca göre birimler arası korelasyonun var olduğu tespit edilmiştir. Analize ikinci kuşak eşbütünleşme testlerinden uygun olan yöntem ile devam edilecektir. Tablo-58'de Swamy-S homojenlik test sonucu yer almaktadır.

Tablo 58. Swamy-S Test Sonucu

SWAMY – S HOMOJENLİK TESTİ		
	chi2	Prob > chi2
Model-2	523.00	0.0000

Tablo-58'deki Swamy-S testinde Prob > chi2 değerinin 0.05'ten küçük bulunması sonucunda H_0 hipotezi reddedilmekte ve parametrelerin birimden birime değiştiği yani bütün parametrelerin heterojen olduğu tespit edilmiştir. Analize Westerlund Durbin-H eşbütünleşme testi ile devam edilmektedir. Tablo-59'da Westerlund Durbin-H eşbütünleşme test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 59. Durbin-H Eşbütünleşme Test Sonucu

Model-2	Değer	P-değeri	Robust P-değeri
Gt	-3.008	0.001	0.040
Ga	-21.59	0.000	0.000

Tablo-59'daki Westerlund Durbin-H eşbütünleşme test sonucuna göre, yüksek gelirli ülke grubuna ait Model-2 için H_0 hipotezi reddedilmekte ve değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığına ulaşılmaktadır. ÇKE hipotezinin varlığını ve eğrinin şekline karar verebilmek amacıyla analize uzun dönem katsayı tahmini ile devam edilmiştir. Uzun dönem katsayı tahmini için DOLSMG testi uygulanmıştır. Tablo-60'da DOLSMG tahmin sonuçları yer almaktadır.

Tablo 60. DOLSMG Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Beta	T-stat
$\Delta LGDP$	.02037	11.23
$\Delta LGDP^2$	-1.30e-07	-10.84
$\Delta LGDP^3$	2.70e-13	10.64
$\Delta LDYY$	-.03445	-5.762
$\Delta LDAO$	.02921	-1.455
$\Delta LKNAO$	.6537	-1.474

Tablo-60'da Model-2 için uzun dönem ilişkisinin DOLSMG ile tahmini görülmektedir. Model 2'de değişkenlerden $\Delta LDAO$ ve $\Delta LKNAO$ hariç bütün değişkenlerin t-stat değeri, mutlak değerce 1.96'dan büyük olduğu için anlamlıdır. Çalışmada amaç ÇKE hipotezinin geçerliliğini tespit edebilmek olduğu için modelin matematiksel gösterimi aşağıda yer almaktadır.

Model-2:

$$\Delta LCO_2 = \beta_0 + 0.02\Delta LGDP - 1.30\Delta LGDP^2 + 2.70\Delta LGDP^3 - 0.03\Delta LDYY \quad (4.6)$$

ÇKE hipotezinin geçerli olabilmesi için LGDP değişkenine ait katsayının pozitif ve LGDP² değişkenine ait katsayının negatif olması beklenmektedir. Yüksek gelirli ülkelere yönelik

uygulanan Model-2 çıktısına göre ÇKE hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir. LGDP, LGDP² ve LGDP³ değişkenlerine ait t-stat değerlerinin anlamlı olması ÇKE'nin şekline karar vermemiz için yardımcı olabilecek niteliktedir. LGDP değişkenine ait katsayının pozitif ($\beta_1 > 0$), LGDP² değişkenine ait katsayının negatif ($\beta_2 < 0$) ve LGDP³ değişkenine ait katsayının pozitif ($\beta_3 > 0$) olarak bulunması eğrinin N şeklinde oluştuğunu ifade etmektedir. LGDP' de meydana gelen %1'lik artış LCO₂ emisyonunu %0.02 arttırırken, LGDP²' de ki %1'lik artış LCO₂ emisyonunu %1.30 azaltmakta, LGDP³'teki %1'lik artış LCO₂ emisyonunu %2.70 arttırmaktadır. Yüksek gelirli ülke grubunda doğrudan yabancı yatırım girişlerindeki (LDYY) %1'lik artış LCO₂ emisyonunu %0.03 azaltmaktadır. Yüksek gelirli ülkelerden hangilerinde ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirleyebilmek amacıyla ülke bazında DOLSMG test sonuçları Tablo-61'de yer almaktadır.

Tablo 61. Ülke Bazında DOLSMG Tahmin Sonuçları

ÜLKELER	Değişken	Beta	T-stat	ÜLKELER	Değişken	Beta	T-stat
ABD	$\Delta LGDP$	-.014	-2.948	İSVEÇ	$\Delta LGDP$	-.011	-1.54
	$\Delta LGDP^2$	9.78e	2.968		$\Delta LGDP^2$	1.31e	2.54
	$\Delta LGDP^3$	-1.88e	-2.830		$\Delta LGDP^3$	-4.36e	-3.56
	$\Delta LDYY$	.228	3.94		$\Delta LDYY$	-.004	-.389
	$\Delta LDAO$	-.109	-1.41		$\Delta LDAO$	.053	1.95
	$\Delta LKNAO$	.367	.584		$\Delta LKNAO$	3.23	7.53
ALMANYA	$\Delta LGDP$	.112	15.99	İSVİÇRE	$\Delta LGDP$	.009	2.76
	$\Delta LGDP^2$	-8.21e	-16.01		$\Delta LGDP^2$	-5.10e	-1.78
	$\Delta LGDP^3$	2.00e	16.13		$\Delta LGDP^3$	8.81e	1.20
	$\Delta LDYY$	-.095	-12.66		$\Delta LDYY$	.010	.291
	$\Delta LDAO$	-.022	-3.13		$\Delta LDAO$	-.132	-1.26
	$\Delta LKNAO$	-1.99	-19.19		$\Delta LKNAO$	1.16	.973
AVUSTRALYA	$\Delta LGDP$	.003	.605	İTALYA	$\Delta LGDP$	-.040	-1.81
	$\Delta LGDP^2$	3.00e	.084		$\Delta LGDP^2$	3.14e	1.924
	$\Delta LGDP^3$	-7.20e	-8.49		$\Delta LGDP^3$	-7.98e	-2.04
	$\Delta LDYY$	-.205	-8.83		$\Delta LDYY$	-.019	-.989
	$\Delta LDAO$	.127	6.83		$\Delta LDAO$	.1118	4.06
	$\Delta LKNAO$	3.60	11.89		$\Delta LKNAO$	.892	3.05
AVUSTURYA	$\Delta LGDP$	.037	1.63	JAPONYA	$\Delta LGDP$	.063	3.13
	$\Delta LGDP^2$	-3.05e	-1.59		$\Delta LGDP^2$	-4.72e	-3.15
	$\Delta LGDP^3$	8.05e	1.52		$\Delta LGDP^3$	1.14e	3.16
	$\Delta LDYY$	-.067	-1.34		$\Delta LDYY$	.022	.998
	$\Delta LDAO$	.101	1.1		$\Delta LDAO$	-.054	-2.48
	$\Delta LKNAO$	-1.26	-2.87		$\Delta LKNAO$	-.567	-4.49
BAHAMALAR	$\Delta LGDP$	.146	1.60	MACARİSTAN	$\Delta LGDP$	-.009	-2.46
	$\Delta LGDP^2$	-9.22e	-1.33		$\Delta LGDP^2$	9.24e	2.81
	$\Delta LGDP^3$	1.78e	1.02		$\Delta LGDP^3$	-2.74e	-3.05
	$\Delta LDYY$	-.4	-3.14		$\Delta LDYY$	.005	.116
	$\Delta LDAO$	-.053	-.305		$\Delta LDAO$	.010	.988
	$\Delta LKNAO$	2.12	.356		$\Delta LKNAO$	.191	.309

Tablo 61. (Devamı) Ülke Bazında DOLSMG Tahmin Sonuçları

BAHREYN	$\Delta LGDP$	-.075	-2.71	MALTA	$\Delta LGDP$	-.012	-1.90
	$\Delta LGDP^2$	5.57e	2.67		$\Delta LGDP^2$	8.46e	1.54
	$\Delta LGDP^3$	-1.37e	-2.71		$\Delta LGDP^3$	-2.02e	-1.30
	$\Delta LDYY$	.215	5.99		$\Delta LDYY$	-.002	-.838
	$\Delta LDAO$	-.116	-4.40		$\Delta LDAO$	-.033	-3.28
	$\Delta LKNAO$	-.439	-1.44		$\Delta LKNAO$	.564	.778
BARBADOS	$\Delta LGDP$	.146	3.99	NORVEÇ	$\Delta LGDP$	-.002	-.470
	$\Delta LGDP^2$	-9.48e	-3.13		$\Delta LGDP^2$	-1.67e	-.542
	$\Delta LGDP^3$	2.14e	2.56		$\Delta LGDP^3$	1.04e	1.48
	$\Delta LDYY$	-.232	-1.54		$\Delta LDYY$	.252	8.67
	$\Delta LDAO$	-.226	-1.95		$\Delta LDAO$	.067	2.50
	$\Delta LKNAO$	5.47	.828		$\Delta LKNAO$	3.19	6.82
BELÇİKA	$\Delta LGDP$	.087	10.25	PORTEKİZ	$\Delta LGDP$	.026	4.79
	$\Delta LGDP^2$	-5.92e	-10.3		$\Delta LGDP^2$	-2.29e	-5.12
	$\Delta LGDP^3$	1.31e	10.22		$\Delta LGDP^3$	6.64e	5.47
	$\Delta LDYY$	-.006	-2.16		$\Delta LDYY$	-.097	-1.71
	$\Delta LDAO$	-.083	-8.95		$\Delta LDAO$	.152	3.80
	$\Delta LKNAO$	-.399	-1.81		$\Delta LKNAO$	.425	1.05
DANİMARKA	$\Delta LGDP$	-.056	-2.276	SİNGAPUR	$\Delta LGDP$	.005	2.12
	$\Delta LGDP^2$	6.20e	2.363		$\Delta LGDP^2$	-2.97e	-1.57
	$\Delta LGDP^3$	-1.99e	-2.422		$\Delta LGDP^3$	5.10e	1.07
	$\Delta LDYY$	-.328	-1.94		$\Delta LDYY$	-.161	-9.70
	$\Delta LDAO$	.737	1.36		$\Delta LDAO$	-.049	-17.71
	$\Delta LKNAO$	.147	.019		$\Delta LKNAO$	-.709	-11.47
FİNLANDİYA	$\Delta LGDP$	.100	8.75	SUUDİ ARABİSTAN	$\Delta LGDP$	.003	.136
	$\Delta LGDP^2$	-7.17e	-8.38		$\Delta LGDP^2$	-1.93e	-.096
	$\Delta LGDP^3$	1.67e	7.95		$\Delta LGDP^3$	2.88e	.056
	$\Delta LDYY$	-.385	-13.35		$\Delta LDYY$	.143	2.55
	$\Delta LDAO$	.104	2.05		$\Delta LDAO$	.076	3.02
	$\Delta LKNAO$	.340	.872		$\Delta LKNAO$	1.49	4.01
FRANSA	$\Delta LGDP$	.044	2.79	URUGUAY	$\Delta LGDP$	.018	6.41
	$\Delta LGDP^2$	-3.22e	-2.79		$\Delta LGDP^2$	-1.37e	-6.13
	$\Delta LGDP^3$	7.38e	2.7		$\Delta LGDP^3$	3.30e	5.84
	$\Delta LDYY$	.054	3.93		$\Delta LDYY$	.118	8.11
	$\Delta LDAO$	-.063	-3.69		$\Delta LDAO$	-.106	-5.45
	$\Delta LKNAO$	1.38	2.74		$\Delta LKNAO$	-2.99	-7.86
GÜNEY KORE	$\Delta LGDP$	.009	1.98	YENİ ZELANDA	$\Delta LGDP$	-.004	-.896
	$\Delta LGDP^2$	-1.41e	-2.82		$\Delta LGDP^2$	-8.52e	-.023
	$\Delta LGDP^3$	5.88e	3.58		$\Delta LGDP^3$	9.31e	1.12
	$\Delta LDYY$	-.056	-1.07		$\Delta LDYY$	.012	1.61
	$\Delta LDAO$	-.029	-1.56		$\Delta LDAO$	.059	5.35
	$\Delta LKNAO$	-7.06	-5.67		$\Delta LKNAO$	-.622	-5.90
İNGİLTERE	$\Delta LGDP$	-.034	-2.50	YUNANİSTAN	$\Delta LGDP$	-.005	-1.91
	$\Delta LGDP^2$	3.46e	2.03		$\Delta LGDP^2$	2.66e	1.25
	$\Delta LGDP^3$	-1.09e	-2.57		$\Delta LGDP^3$	-1.15e	-.205
	$\Delta LDYY$	-.138	-2.21		$\Delta LDYY$	-.119	-6.52
	$\Delta LDAO$	.133	2.44		$\Delta LDAO$	.045	2.63
	$\Delta LKNAO$	4.95	2.86		$\Delta LKNAO$	1.50	3.36

Tablo 61. (Devamı) Ülke Bazında DOLSMG Tahmin Sonuçları

İRLANDA	$\Delta LGDP$	-.012	-4.32	ÇEK CUMH.	$\Delta LGDP$	.029	3.25
	$\Delta LGDP^2$	1.02e	4.69		$\Delta LGDP^2$	-2.19e	-3.09
	$\Delta LGDP^3$	-2.71e	-4.98		$\Delta LGDP^3$	5.34e	2.95
	$\Delta LDYY$	-.059	-4.78		$\Delta LDYY$	.166	3.27
	$\Delta LDAO$	.031	3.58		$\Delta LDAO$	-.026	-1.74
	$\Delta LKNAO$	-.296	-.760		$\Delta LKNAO$	1.17	.972
İSPANYA	$\Delta LGDP$	.016	7.28	ŞİLİ	$\Delta LGDP$	.030	4.80
	$\Delta LGDP^2$	-1.25e	-7.36		$\Delta LGDP^2$	-2.01e	-4.99
	$\Delta LGDP^3$	3.14e	7.66		$\Delta LGDP^3$	4.08e	5.06
	$\Delta LDYY$	-.035	-2.69		$\Delta LDYY$	.157	4.85
	$\Delta LDAO$	.044	4.16		$\Delta LDAO$	.127	3.53
	$\Delta LKNAO$	-.111	-1.06		$\Delta LKNAO$	3.83	5.44

Tablo-61’de yer alan yüksek gelirli ülke grubunda bulunan ülkelerden LGDP değişkeni katsayı işaretine göre; İsviçre ve Singapur’da monoton artan bir ilişki tespit edilmiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olduğu ülkeler ise LGDP ve LGDP² katsayı işaretine göre belirlenirken bu ülkeler; Almanya, Barbados, Belçika, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, İspanya, Japonya, Portekiz, Uruguay, Çek Cumhuriyeti ve Şili’dir. ÇKE’nin tam olarak şekline karar vermek için kübik form incelendiğinde ÇKE hipotezinin geçerli olduğu ülkelerde N şeklinde bir ilişkinin varlığı söz konusudur. ABD, Bahreyn, Danimarka, İngiltere, İrlanda ve Macaristan’a ait kübik form değerleri incelendiğinde bu ülkelerde eğri Ters-N şeklindedir. Avustralya, Avusturya, Bahamalar, İsveç, İtalya, Malta, Norveç, Suudi Arabistan, Yeni Zelanda ve Yunanistan için t-istatistik değerleri mutlak değerce 1.96 değerinden küçük olduğundan dolayı bu ülkelere ait değerler yorumlanamaz. Analizin devamında Dumitrescu ve Hurlin nedensellik testi yapılmıştır. Tablo-62’de Dumitrescu ve Hurlin nedensellik test sonuçları yer almaktadır.

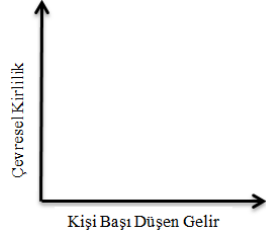
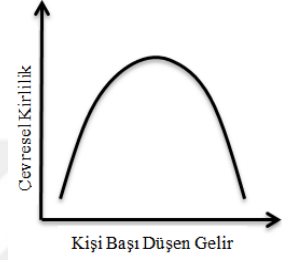
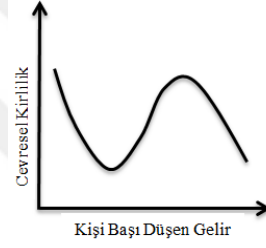
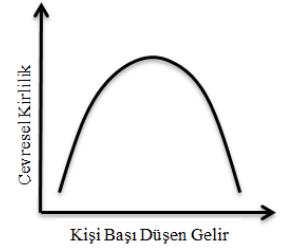
Tablo 62. Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Test Sonucu

İlişkinin Yönü	Z-bar	P-değeri
$\Delta LGDP \longrightarrow \Delta LCO_2$	2.4063	0.0161
$\Delta LCO_2 \longrightarrow \Delta LGDP$	12.988	0.0000
$\Delta LDYY \searrow \rightarrow \Delta LCO_2$	0.1673	0.8671
$\Delta LCO_2 \searrow \rightarrow \Delta LDYY$	-0.978	0.3279
$\Delta LDAO \searrow \rightarrow \Delta LCO_2$	-0.0165	0.9868
$\Delta LCO_2 \longrightarrow \Delta LDAO$	2.1482	0.0317
$\Delta LKNAO \longrightarrow \Delta LCO_2$	2.1636	0.0305
$\Delta LCO_2 \searrow \rightarrow \Delta LKNAO$	1.6708	0.1948

Tablo-62’deki Dumitrescu ve Hurlin nedensellik test sonuçlarına göre LGDP ve LCO₂ değişkenleri arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi, LCO₂ değişkeninden LDAO değişkenine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi, LKNAO değişkeninden LCO₂ değişkenine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğuna ulaşılmıştır. LDYY değişkeni ile LCO₂ değişkeni arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.

Ekonometrik analiz çerçevesinde Model-1 ve Model-2 dâhilinde incelenen ülke gruplarına yönelik uzun dönem katsayı sonuçlarına ait ÇKE’ye ait çıktılar Tablo-63’te yer almaktadır.

Tablo 63. Model-1 ve Model-2 Çıktıları

MODELLER	ÜLKE GRUBU	EĞRİNİN ŞEKLİ
MODEL-1	ORTA GELİRLİ ÜLKELER	
	YÜKSEK GELİRLİ ÜLKELER	
MODEL-2	ALT ORTA GELİRLİ ÜLKELER	
	ÜST ORTA GELİRLİ ÜLKELER	
	YÜKSEK GELİRLİ ÜLKELER	

Tablo-63'te yer alan Model-1 için orta gelirli ülke grubuna ait katsayılar anlamsız çıktığı için herhangi bir ilişkiye ulaşılamamıştır. Model-1 için yüksek gelirli ülke grubuna ait analiz

sonucunda ÇKE ilişkisi tespit edilmiştir. Kübik form baz alındığı takdirde bu ülke grubunda N şeklinde bir eğri elde edilmektedir.

Model-2 için alt orta gelir grubuna yönelik yapılmış olan analiz sonucunda teorinin aksi bir durumla karşılaşılmıştır. Nedeni ise gelir düzeyinin düşük olduğu ülke ve ülke gruplarında iktisadi büyümenin çevre üzerindeki etkisinin zamanla değişmeyeceği görüşüdür. Bu ülke grubunda β_2 katsayısının pozitif değer alması parabolik formda eğrinin U şeklinde oluşmasına, kübik formda ise ters-N şeklinde oluşmasına neden olmaktadır. Model-2 için üst orta gelirli ülke grubuna ait analiz sonucunda ÇKE ilişkisi tespit edilmiştir. Kübik form baz alındığı zaman ise bu ülke grubunda N şeklinde bir eğriye ulaşılmaktadır. Model-2 için yüksek gelirli ülke grubuna ait analiz sonucunda ÇKE ilişkisinin geçerliliği tespit edilmiştir. Kübik form değerlendirildiğinde bu ülke grubunda N şeklinde bir eğriye ulaşılmaktadır.



5. SONUÇ

Sürdürülebilir büyüme, ülkelerin temel hedefleri arasında yer almaktadır. Ülkeler bu hedeflerine ulaşabilmek için üretim yapma eğiliminde bulunmaktadır. Bu eğilim sonucunda gerekli olan ana faktör ise enerjidir. Enerji kullanımı ülkede iktisadi büyüme, refah düzeyinin yükselmesi gibi olumlu sonuçları meydana getirirse de CO2 emisyonu gibi olumsuz sonuçlara da neden olmaktadır.

Endüstri Devrimi'yle birlikte hız kazanan sanayileşme faaliyetleri ve iktisadi gelişme çabaları çevresel problemlerin zeminini oluşturmıştır. Ülkelerin çevre problemlerinde yaşanacak olan artışları göz önünde bulundurmadan yalnızca ekonomik büyüme ve kalkınmaya odaklı şekilde davranması gelecekte bu problemlerin çözülmesini imkânsız hâle getirecektir. 1990'lı yıllardan günümüze kadar çevre kirliliği ve problemlerin artması küresel gündemin çevresel problemlere yöneltilmesini sağlamıştır. Bu bağlamda çevresel problemler ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ve değerlendiren, literatürde de yaygın olarak kullanılan araç Çevresel Kuznets Eğrisi'dir.

Çevresel Kuznets Eğrisi, ülkelerin gelişmişlik seviyeleri ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi ülkelerin kişi başına düşen gelir seviyeleri yardımıyla açıklamaktadır. Hipoteze göre ülkelerin iktisadi büyümelerinin eşik düzeye ulaşmalarının ardından kaliteli çevre ve yaşam standartlarına olan talepleri artacaktır. Kaliteli yaşam standartlarına ulaşmak için uygulanacak olan çevre dostu politikalar, bireylerin çevreye yönelik eğitilmesi ve farkındalıkların oluşturulması gibi çevre yanlısı düşüncelerde çevresel bozulmaların azalacağı öngörülmektedir. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezine göre iktisadi gelişmenin ilk evrelerinde ülkeler büyüme hedeflerine ulaşabilmek için çevre kirleticiler teknoloji kullanmaktadır. Fakat belirli bir evreden sonra kompozisyon ve teknolojik etkinin pozitif etkileri yardımıyla çevre kirliliği azalmaya başlayacaktır. Çevresel bozulmalara yol açan etkenlerin belirlenmesi, etkenlerin çevre üzerindeki etki boyutunun değerlendirilmesi ve uygulanan analiz sonuçlarının yol göstericiliğiyle çevresel kirliliği azaltacak ve maliyetleri minimum düzeye indirgeyecek politikaların belirlenerek bir an önce uygulamaya konulması önem arz etmektedir. Bu nedenle çalışmada ÇKE tespitinde açıklayıcılığı arttırabilmek amacıyla kullanılan değişkenler sırasıyla kişi başı düşen gelir, kişi başı birincil enerji tüketimi, dışa açıklık oranı, kentsel nüfus artış oranı ve doğrudan yabancı yatırımlardır.

Çalışmada, ÇKE hipotezinin geçerliliğini inceleyen birçok çalışmadan farklı olarak çeşitli gelir grupları ele alınmıştır.

Kişi başı birincil enerji tüketiminin çevreyi olumsuz etkileyeceği görüşüyle birlikte ilk modelimize dâhil edilen kişi başı birincil enerji tüketimi verisi ile tahmin edilen modelde diğer açıklayıcı değişkenler dışa açıklık oranı ve kentsel nüfus artış oranıdır. Model-1'de incelenen ülke grupları ise orta gelirli ülkeler ve yüksek gelirli ülkelerdir. Model-1'de bağlamında değerlendirilen orta gelirli ülke gruplarına yönelik uygulanmış olan analiz sonuçlarına sırasıyla değinilecektir. İlk olarak değişkenlere uygulanan Pesaran CD yatay kesit bağımlılığı test sonucuna göre değişkenlerde yatay kesit bağımlılığının varlığına ulaşılmıştır. Bu nedenle analizde ikinci nesil birim kök testlerinden CIPS kullanılmıştır. CIPS test sonuçlarına göre düzeyde değişkenlerin p-değerlerinin > 0.05 olması birim kök içerdikleri anlamına gelmektedir. Analize devam edilebilmesi için 1. farkı alınan değişkenlerin p-değerlerinin < 0.05 olması

durağanlaştığını ifade etmektedir. 1. farkta durağan hale gelen değişkenler için analizde kullanılacak yöntem eşbütünleşme analizidir. Ancak hangi eşbütünleşme yöntemine karar vereceğimizi belirlemek için öncelikle incelenen model bazında yatay kesit bağımlılığını ve modelin homojen mi heterojen mi olduğunu tespit etmeliyiz. Analizde Breusch ve Pagan LM testi kullanılarak modelde yatay kesit bağımlılığının varlığı belirlenirken, $T > N$ durumunda kullanılan Swamy-S homojenlik test sonucuna göre modelin heterojen olduğu belirlenmiştir. Modelde yatay kesit bağımlılığının varlığı analize ikinci kuşak eşbütünleşme ve ikinci kuşak heterojen uzun dönem tahmincileri ile devam edeceğimizin göstergesidir. Bu nedenle ikinci nesil eşbütünleşme testlerinden Westerlund tarafından geliştirilen Durbin-H yöntemi uygulanmıştır. Durbin-H eşbütünleşme test sonucuna göre modelde eşbütünleşik ilişkinin varlığı söz konusudur. ÇKE hipotezinin geçerliliğini tespit edebilmek amacıyla uzun dönem katsayı tahminin yapılması gerekmektedir. Uzun dönem katsayı tahmincisi olarak DOLSMG testinden yararlanılan analizde β_1 , β_2 ve β_3 'e ait t-stat değerlerinin mutlak değerce 1.96'dan küçük bulunması değişkenlere ait katsayıların anlamsız olduğunu göstermektedir. Orta gelirli ülke grubu için ÇKE hipotezini destekleyen bulgulara ulaşılmamıştır. Analizin devamında heterojen modellere uygulanan Dumitrescu ve Hurlin panel nedensellik testi kullanılmıştır. Nedensellik test sonuçlarına göre, kişi başı düşen gelir ile CO2 emisyonu arasında, kişi başı birincil enerji tüketimi ile CO2 emisyonu arasında ve kentsel nüfus artış oranı ile CO2 arasında çift yönlü nedensellik ilişkisine ulaşılrken, dışa açıklık oranı ve CO2 emisyonu arasında herhangi bir nedensellik ilişkine rastlanılmamıştır.

Model-1 için yüksek gelirli ülke grubuna yönelik uygulanmış olan yöntem ve bulgulara sırasıyla değinilecektir. İlk olarak değişkenlere yönelik uygulanan Pesaran CD yatay kesit bağımlılığı test sonuçlarına göre analize ikinci nesil birim kök testlerinden CIPS ile devam edilmesi uygun görülmüştür. CIPS birim kök test sonuçlarına göre değişkenlerin düzeyde birim kök içerdikleri, farkı alındığında durağan hâle geldikleri tespit edilmiştir. Farkta durağanlaşan değişkenler için eşbütünleşme yönteminin uygulanması gerekmektedir. Breusch ve Pagan LM test sonucuna göre modelde yatay kesit bağımlılığının varlığı belirlenirken, Swamy- S homojenlik test sonucuna göre modelin heterojen olduğu belirlenmiştir. Yatay kesit bağımlılığının varlığında analize eşbütünleşme yöntemi olarak ikinci nesil eşbütünleşme testleri ile devam edilmiştir. Çalışmada Durbin-H eşbütünleşme testinden yararlanılmış ve modelde eşbütünleşik ilişkinin varlığı saptanmıştır. Eşbütünleşik ilişkinin bulunması sebebiyle uzun dönem katsayı tahmininin yapılması uygun görülmüştür. Yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik varsayımlarını dikkate alan uzun dönem katsayı tahmincisi olarak DOLSMG tahmincisi tercih edilmiştir. DOLSMG tahmincisi test sonuçlarına göre β_1 katsayısının istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif değer alması ve β_2 katsayısının ise istatistiksel olarak anlamlı ve negatif değer alması ÇKE hipotezini destekler niteliktedir. Kübik form dikkate alındığında eğrinin N şekline dönüşeceği düşünülmektedir. Analize heterojen modellere uygulanan Dumitrescu ve Hurlin nedensellik testi ile devam edilmiştir. Nedensellik test sonuçlarına göre kişi başı düşen gelir ile CO2 emisyonu arasında, kişi başı birincil enerji tüketimi ile CO2 emisyonu arasında çift yönlü nedensellik ilişkisine ulaşılrken, dışa açıklık oranından ve CO2 emisyonuna doğru ve kentsel nüfus artış oranı değişkeninde CO2 emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkine rastlanılmıştır.

Doğrudan yabancı yatırımların çevreyi olumsuz etkileyebileceği düşüncesiyle hareket edilen ikinci modelimize dâhil edilen kişi doğrudan yabancı yatırımlar verisi ile tahmin edilen modelde diğer açıklayıcı değişkenler dışa açıklık oranı ve kentsel nüfus artış oranıdır. Model-2'de

incelenen ülke grupları ise alt orta gelirli ülkeler, üst orta gelirli ülkeler ve yüksek gelirli ülkelerdir. Model-2 için alt orta gelirli ülke grubuna yönelik uygulanmış olan yöntem ve bulgulara sırasıyla değinilecektir. İlk olarak değişkenlere yönelik uygulanan Pesaran CD yatay kesit bağımlılığı test sonuçlarına göre değişkenlerde yatay kesit bağımlılığının var olduğu saptanmıştır. Bu nedenle analizde CIPS birim kök testinden yararlanılmıştır. CIPS birim kök test sonuçlarına göre değişkenlerin düzeyde birim köklü olduklarına, farkları alındığında durağanlaştıkları tespit edilmiştir. Farkta durağan hâle gelen değişkenler için eşbütünleşme yönteminin uygulanması gerekmektedir. Breusch ve Pagan LM test sonucuna göre modelde yatay kesit bağımlılığının varlığı belirlenirken, Swamy- S homojenlik test sonucuna göre modelin heterojen olduğu belirlenmiştir. Eşbütünleşme yöntemi olarak ikinci nesil eşbütünleşme testlerinin kullanılması uygun görülen çalışmada Durbin-H eşbütünleşme testinden yararlanılmış ve modelde eşbütünleşik ilişkinin varlığı saptanmıştır. Eşbütünleşik ilişkinin tespit edilmesinin ardından uzun dönem katsayı tahmininin yapılması gereklidir. Bunun yanı sıra ÇKE hipotezinin varlığını sınamak için uzun dönem katsayı tahmininin yapılması şarttır. Yatay kesit bağımlılığını ve heterojenlik varsayımını dikkate alan uzun dönem katsayı tahmincisi olarak DOLSMG tahmincisi tercih edilmiştir. ÇKE hipotezine göre β_1 katsayısının pozitif ve β_2 katsayısının negatif değer alması beklenirken alt orta gelir grubunda ÇKE hipotezini destekleyen bulgulara rastlanılmamakla birlikte kübik form değerlendirildiğinde β_1 , β_2 ve β_3 'e ait t-stat değerlerinin mutlak değerce 1.96'dan büyük bulunması değişkenlere ait katsayıların anlamlı olduğunu ifade ederken β_1 katsayısının negatif, β_2 katsayısının pozitif ve β_3 katsayısının negatif bulunması eğrinin ters-N şeklinde oluştuğunu göstermektedir. ÇKE hipotezinin gelir düzeyi ile ilişkilendirilmesi doğrultusunda alt orta gelirli ülke grubundaki bu tür sonuçlara literatürde pek rastlanılmamıştır. Literatürde gelir düzeyinin düşük olduğu ülkelerde rastlanılan genel durum iktisadi büyümeyle birlikte çevre kirliliğinin monoton şekilde artması veya azalmasıdır. Bu sebeple alt orta gelirli ülke grubuna yönelik kübik form incelendiğinde teoremin tersi bir durum olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Analize Dumitrescu ve Hurlin nedensellik testi ile devam edilmiştir. Dumitrescu ve Hurlin nedensellik test sonuçlarına göre kişi başı düşen gelir ile CO2 emisyonu arasında çift yönlü nedensellik ilişkisine ulaşılrken, CO2 emisyonundan doğrudan yabancı yatırımlara doğru ve CO2 emisyonundan kentsel nüfus artış oranı değişkenine doğru tek yönlü nedensellik ilişkine ulaşılmıştır. Dışa açıklık oranı ve CO2 emisyonu arasında herhangi bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

Model-2 için üst orta gelirli ülke grubuna yönelik uygulanmış olan yöntem ve bulgulara sırasıyla değinilecektir. İlk olarak değişkenlere yönelik uygulanan Pesaran CD yatay kesit bağımlılığı test sonuçlarına göre değişkenlerde yatay kesit bağımlılığının var olduğu saptanmıştır. Bu nedenle analizde CIPS birim kök testi kullanılmıştır. CIPS birim kök test sonuçlarına göre değişkenlerin düzeyde birim köklü olduklarına, farkları alındığında durağanlaştıkları belirlenmiştir. Farkta durağanlaşan değişkenler için eşbütünleşme yönteminin uygulanması gerekmektedir. Breusch ve Pagan LM test sonucuna göre modelde yatay kesit bağımlılığının varlığı saptanırken, Swamy- S homojenlik test sonucuna göre modelin heterojen olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada Durbin-H eşbütünleşme testinden yararlanılmış ve modelde eşbütünleşik ilişkinin varlığına ulaşılmıştır. Eşbütünleşik ilişkinin bulunması uzun dönem katsayı tahmini yapabileceğimizin göstergesidir. Aynı zamanda ÇKE hipotezinin varlığını sınamak için uzun dönem katsayı tahmininin yapılması gerekmektedir. Yatay kesit bağımlılığını ve heterojenlik

varsayımını dikkate alan uzun dönem katsayı tahmincisi olarak DOLSMG testi uygulanmıştır. ÇKE hipotezine göre β_1 katsayısının pozitif ve β_2 katsayısının negatif değer alması beklenmekte ve üst orta gelir grubunda ÇKE hipotezini destekleyen bulgulara rastlanılmıştır. Kübik form değerlendirildiğinde β_1 , β_2 ve β_3 'e ait t-stat değerlerinin mutlak değerce 1.96'dan büyük bulunması değişkenlere ait katsayıların anlamlı olduğunu ifade ederken β_1 katsayısının pozitif, β_2 katsayısının negatif ve β_3 katsayısının pozitif bulunması eğrinin N şeklinde meydana geleceğinin bir sonucudur. Analize Dumitrescu ve Hurlin nedensellik testi ile devam edilmiştir. Dumitrescu ve Hurlin nedensellik test sonuçlarına göre kişi başı düşen gelir ile CO2 emisyonu arasında çift yönlü nedensellik ilişkisine ulaşılrken, doğrudan yabancı yatırımlardan CO2 emisyonuna doğru, CO2 emisyonundan dışa açıklık oranı değişkenine doğru ve CO2 emisyonundan kentsel nüfus artışı değişkenine doğru tek yönlü nedensellik ilişkine ulaşılmıştır.

Model-2 için yüksek gelirli ülke grubuna yönelik uygulanmış olan yöntem ve bulgulara sırasıyla değinilecektir. İlk olarak değişkenlere yönelik uygulanan Pesaran CD yatay kesit bağımlılığı test sonuçlarına göre değişkenlerde yatay kesit bağımlılığının var olduğu saptanmıştır. Bu nedenle analizde CIPS birim kök testi kullanılmıştır. CIPS birim kök test sonuçlarına göre değişkenlerin farkları alındığında durağanlaştıkları belirlenmiştir. Farkta durağan hâle gelen değişkenler için eşbütünleşme yönteminin uygulanması gerekmektedir. Breusch ve Pagan LM test sonucuna göre modelde yatay kesit bağımlılığının varlığı belirlenirken, Swamy- S homojenlik test sonucuna göre modelin heterojen olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada Durbin-H eşbütünleşme testi kullanılmış ve modelde eşbütünleşik ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Eşbütünleşik ilişkinin bulunması uzun dönem katsayı tahmini yapabileceğimizin göstergesidir. Aynı zamanda ÇKE hipotezinin varlığını sınamak için uzun dönem katsayı tahmininin yapılması gerekmektedir. Uzun dönem katsayı tahmincisi olarak DOLSMG testinden yararlanılmıştır. ÇKE hipotezine göre β_1 katsayısının pozitif ve β_2 katsayısının negatif değer alması beklenmekte ve yüksek gelirli ülke grubunda ÇKE hipotezini destekleyen bulgulara rastlanılmıştır. Kübik form değerlendirildiğinde β_1 , β_2 ve β_3 'e ait t-stat değerlerinin mutlak değerce 1.96'dan büyük bulunması değişkenlere ait katsayıların anlamlı olduğunu ifade ederken β_1 katsayısının pozitif, β_2 katsayısının negatif ve β_3 katsayısının pozitif bulunması eğrinin N şeklinde meydana geleceğinin bir sonucudur. Analize Dumitrescu ve Hurlin nedensellik testi ile devam edilmiştir. Dumitrescu ve Hurlin nedensellik test sonuçlarına göre kişi başı düşen gelir ile CO2 emisyonu arasında çift yönlü nedensellik ilişkisine ulaşılrken, CO2 emisyonundan dışa açıklık oranı değişkenine doğru ve kentsel nüfus artışı değişkeninden CO2 emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkine ulaşılmıştır. Doğrudan yabancı yatırımlar ve CO2 emisyonu arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilmemiştir.

Model-1 çerçevesinde incelenen yüksek gelirli ülkeler ile Model-2 çerçevesinde incelenen yüksek gelirli ülkeler karşılaştırıldığında örneğin ABD için Model-1'de ÇKE hipotezini doğrulayan bulgulara ulaşılrken, Model-2'de hipotez desteklenmemiştir. Buradaki asıl etken modele dâhil edilen ve model dışında tutulan açıklayıcı değişkenlerdir. Bu sonuçtan da anlaşılacağı üzere ÇKE hipotezine ait kesin sonuçlara ulaşılamamaktadır. Yalnızca bu şekilde modellere açıklayıcı değişkenler ekleyerek modelin açıklanma oranını ve güvenilirliğini arttırabiliriz.

Her iki modelde de incelenen ülke grupları dikkate alındığında ÇKE hipotezini kabul eden yani gelir düzeyinin artmasıyla birlikte çevresel kirliliğin azalacağını öne süren pasif politikaların etkisiz kalabileceği düşünülmektedir. Çünkü eğer gelirdeki artışla birlikte çevresel kirliliğin

azalacağı kanısı yeterli olsaydı alt orta gelirli ülke grubunda ters-N şeklinde bir ilişkiye ulaşılması mümkün olmamaktadır. Bu yüzden çevre kirliliğini azaltmak için yalnızca gelir düzeyinin artmasını beklemekten ziyade gelir gruplarına yönelik aktif politikalara ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin çevre kirliliğine neden olan değişkenlerin ilgili ülke gruplarında belirlenerek onları en aza indirgeyici politikaların uygulanmaya konulmasını gerekli olabileceği düşünülmektedir.

Çevre kirliliği konusu ülkelerin inisiyatiflerine bırakılamayacak derecede önemli bir gündem maddesidir. Ülkeler, çevreyi korumak amacıyla çeşitli yaptırımlar aracılığıyla desteklenen ve zorunluluk içeren uygulamaları daha fazla zaman kaybetmeden işleyişlerinde yer edindirmeliler. Bu çerçevede dünyada CO2 emisyonunu azaltmaya yönelik önerilere sırasıyla değinilecektir. İktisadi büyüme teknolojik gelişmeleri sağlayıp hayatımızı daha kolay hâle getirirse de CO2 emisyonunu azaltabilmek için yeşil büyümeye önem verilmelidir. Yeşil büyüme kavramı var olan ekonomik düşüncenin, yeni ekolojik düzen ve toplumsal bilince uyumlaştırılmasını ifade etmektedir. Yeşil büyüme amacına ulaşmanın nihai yolu dünya ülkelerinin birlikte hareket etmesidir. İlk olarak tüm ülkeler yeşil büyümeyi bir kamu politikası niteliğinde kabul ederek uygulamaya koymalıdır. Sürdürülebilir kalkınmayı amaçlayan ülkelerin odaklanmaları gereken en önemli noktalar arasında yer alan etken yeşil büyüme kavramıdır. Birçok ülke sürdürülebilir kalkınma ve yeşil büyümeyi teorik olarak benimsemiş durumdadırlar. Bu iki kavram birbirinden farklı gibi görünse de aslında birbirinin neden ve sonucu konumundadır. Yeşil büyüme kavramı sürdürülebilir kalkınmanın nedenidir diyebiliriz. CO2 emisyonunu azaltabilmek için ulaşım tercihlerinin çevreyle uyumlu hâle getirilmesi oldukça önemlidir. CO2 emisyonuna neden olan en önemli ulaşımın havayolundan kaynaklandığı bilinmektedir. Yenilenemeyen enerji kullanım oranları düşürülmeli ve enerji ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynaklarıyla karşılanması için gerekli çalışmaların hızlandırılması önem arz etmektedir. Günümüze kadar çevreyle ilgili yapılmış olan çalışmaların birçoğunda, büyük devletlerin katılım göstermemesi veya katılım gösteren ülkelerin zamanla uygulamadan vazgeçmesi sebebiyle istenilen sonuçlara ulaşılamamıştır. Bu yüzden dünya ülkeleri birlikte hareket etmediği müddetçe alınan önlenmelerin ve uygulanması düşünülen politikaların pek bir önemi olmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Acaravcı, A. ve Öztürk, İ. (2010). On the relationship between energy consumption, CO₂ emissions and economic growth in Europe. *Energy*, 35(12), 5412-5420.
- Agras, J. and D. Chapman. (1999). A dynamic approach to the Environmental Kuznets Curve Hypothesis. *Ecological Economics*, 28, 267-277.
- Ağaçoğlu, G. (2010). *Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye ekonomisine katkısı ve yapılan Swot analizler*. Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Akdeniz, C., Çelik, O. ve Doğan, A. (2015). Çevresel Kuznets Eğrisi: Avrasya ekonomileri için mekânsal bir ekonometrik uygulama 1. *Uluslararası Avrasya Enerji Sorunları Sempozyumu Bildiri Tam Metni Kitabı*, 28-30 Mayıs 2015 İzmir, s. 159-170.
- Akpınar, E. ve Başbüyük, A. (2011). Jeoekonomik Önemi Giderek Artan Bir Enerji Kaynağı: Doğalgaz. *Turkish Studies - International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 6 (3). 121-145
- Akram, R., Chen, F., Khalid, F., Ye, Z. and Majeed, M. T. (2020). Heterogeneous effects of energy efficiency and renewable energy on carbon emissions: evidence from developing countries. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119-122.
- Akyıldız, B. (2008). *Çevresel etkinlik analizi: Kuznets Eğrisi yaklaşımı*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, İzmir.
- Akyıldız, B. (2009). *Çevresel etkinlik analizi: Kuznets Eğrisi yaklaşımı*. İstanbul: İktisadi Araştırmalar Vakfı.
- Alam, M. M. Wahid, N., and Abu Hanifa Öztürk, İ. (2016). Relationships among carbon emissions, economic growth, energy consumption and population growth: Testing environmental kuznets curve hypothesis for Brazil, China, India and Indonesia. *Ecological Indicators*, 70, 466-479.
- Al-Mulali, U., Tang, C. F. ve Öztürk, İ. (2015). *Estimating the Environment Kuznets Curve Hypothesis: Evidence from Latin America and the Caribbean Countries*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 918-924.
- Al-Mulali, U. ve Öztürk, İ. (2016). *The investigation of Environmental Kuznets Curve Hypothesis in the advanced economies: The role of energy prices*. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 54, 1622-1631.
- Ang, J. B. (2009). CO₂ emissions, research and technology transfer in China. *Ecological Economics*, 68(10), 2658-2665.
- Apergis, N. and Payne, J. E. (2009). CO₂ emissions, energy usage and output in central America. *Energy Policy*, 37(8), 3282–3286.
- Apergis, N. ve Öztürk, İ. (2015). Testing Environmental Kuznets Curve hypothesis in Asian countries. *Ecological Indicators*, 52, 16- 22.
- Apergis, N. Christou, C. and Gupta, R. (2017). *Are there Environmental Kuznets Curves for US State- level CO₂ emissions?*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 551–558.

- Arı, A. ve Zeren, F. (2011). CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme: Panel veri analizi. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 18 (2), 37-47.
- Arıca, F. ve İpsal, S. (2021). Eğitim harcamaları - genç işsizlik nedensellik ilişkisi: Seçilmiş OECD ülkeleri için panel veri analizi. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 16(2), 16-30.
- Arslan Gürdal, H. (2022). *Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin panel veri modelleri ile sınanması: G7 ülkeleri örneği* (Doktora Tezi). Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Aydın, F. F. (2010). Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (35), 317-340.
- Aytun, C. (2014). Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi: Panel veri analizi. *Akademik Bakış Dergisi*, 44(2), 1-14.
- Aytun, C., Akın, C. S. ve Algan, N. (2017). Gelişen ülkelerde çevresel bozulma, gelir ve enerji tüketimi ilişkisi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(1),1-11.
- Azam, M. ve Khan, A. Q. (2016). *Testing the Environmental Kuznets Curve hypothesis: A comparative empirical study for low, lower middle, upper middle and high income countries*. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 63, 556–567.
- Baek, J. (2015). Environmental Kuznets Curve for CO₂ emissions: The case of Arctic countries. *Energy Economics*, 50 (C), 13-17.
- Başar, S. ve Temurlenk, M. S. (2007). Çevreye uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye üzerine bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 1-12.
- Bayraç, H. N. (2018). Uluslararası doğalgaz piyasasının ekonomik yapısı ve uygulanan politikalar. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 13 (3), 13 – 36.
- Beşer, M.K., Acaroğlu, H. ve Güllü, M. (2018). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: İnsani gelişim endeksi etkili mi?. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 31, 189-201.
- Bilginoglu, M. A. (1991). Gelişmekte olan ülkelerde enerji sorunu ve alternatif enerji politikaları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (9), 122-147.
- Bilginoglu, M. A. (2012). *Türkiye'nin enerji sorunları ve çözüm arayışları*. Erciyes Üniversitesi Stratejik Araştırmalar Merkezi.
- Bo, S. (2011). A literature survey on Environmental Kuznets Curve. *Energy Procedia*, 5, 1322-1325.
- Bora, İ. ve Atasoy, B. S. (2018). Finansal gelişmenin ve enerji tüketiminin karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisinin Çevresel Kuznets Eğrisi çerçevesinde değerlendirilmesi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16, Özel Sayı, 145-160.
- Borghesi, S. (1999). *The Environmental Kuznets Curve: A Survey Of The Literature*. European University Institute.
- Bozlağan, R. (2005). *Liderlik Yaklaşımları ve Belediyeler*. Hayat Yayınları.
- Breusch T.S. and A. R. Pagan (1980). The lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.
- Brown, S.P.A. and Yücel, M.K. (2002). energy prices and aggregate economic activity: an interpretative survey. *The Quarterly Review of Economics and Finance* 42(2), 193-208.

- Carvalho, T. S. and Almeida, E. (2011). *The Global Environmental Kuznets Curve and the Kyoto Protocol*. CEP, 36036, 330.
- Chontanawat, J., Hunt, L.C. and Pierse, R. (2006). *Causality between energy consumption and GDP: Evidence from 30 OECD and 78 Non-OECD countries*. Surrey Energy Economics Centre (SEEC) Department of Economics, University of Surrey, UK.
- Chiu, Y. (2012). Deforestation and the Environmental Kuznets Curve in developing countries: A panel smooth transition regression approach. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 60.
- Cole, M. A., Rayner, A. J. and Bates, J. M. (1997). The environmental Kuznets Curve: An empirical analysis. *Environment and Development Economics*, 2(4), 401-416.
- Cole, M. A. and Elliott, R.J. (2003). Determining the trade-environment composition effect: the role of capital, labor and environmental regulations. *Journal of Environmental Economics and Management*, 46(3), 363-383.
- Cole, A. M. (2004). Trade, the pollution haven hypothesis and the Environmental Kuznets Curve: Examining the linkages. *Ecological Economics*, 48(1), 71-81.
- Corina, P. (2012). The human development relies on energy panel data evidence. *Procedia Economics and Finance*, 3, 497.
- Çemrek, F., Bayraç, H. N. ve Polat, H. (2017). Karadeniz Ekonomik İşbirliği ülkelerinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 41-54.
- Çepel, N.(2003). *Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri*. Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.
- Çetiner, M. A. ve Sunal, S. (2008). *Dünyada nükleer enerji kullanımı ve yeni yaklaşımlar*. 21. Yüzyıl, Temmuz/Ağustos/Eylül, 193-204.
- Çınar, S., Yılmaz, M. ve Arpazlı Fazlılar, T. (2012). Kirlilik yaratan sektörlerin ticareti ve çevre: Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler karşılaştırması. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 13(2), 212-226.
- Çukurçayır, M. A. ve Sağır, H. (2007). Enerji sorunu, çevre ve alternatif enerji kaynakları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (20), 257-278.
- Dasgupta, S. (2002). Confronting the Environmental Kuznets Curve. *Journal of Economic Perspectives*, 16(1), 147-168.
- Demir, A. (2009). Küresel iklim değişikliğinin biyolojik çeşitlilik ve ekosistem kaynakları üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, cilt 1, sayı 2, 37-54.
- Dağdemir, Ö. ve Topuz, S.G. (2016). Ekonomik büyüme ve gelir eşitsizliği ilişkisi: Kuznets Ters-U hipotezinin geçerliliği. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11(3), 115-130.
- Datta, S. and Sarkar, K. (2013). An enquiry into the existence of environmental Kuznets curve and issue of convergence related to CO₂ emission - a panel data analysis. *International Journal of Global Environmental Issues*, 13 (1), 64-84.
- De Bruyn, S. M., Van den Bergh, J. C. J. M., and J. B. Opschoor. (1998). Economic growth and emissions: Reconsidering the empirical basis of Environmental Kuznets Curves. *Ecological Economics*, 25, 161-175.
- Denhez, F. (2007). *Küresel Isınma Atlası* (1. Baskı). (Çev: Özgür Adadağ) İstanbul: NTV Yayınları

- Dijgraaf, E. and Vollebergh, H.R. J. A. (2001). A note on testing for Environmental Kuznets Curves. *Environmental Policy, OCFEB Research Memorandum*.
- Diğer, F. (2011). Türkiye’de güneş enerjisinden elektrik üretimi potansiyeli - ekonomik analizi ve AB ülkeleri ile karşılaştırmalı değerlendirme. *KSU Mühendislik Dergisi*, 14 (1).
- Dinda, S., Dıpankor, C. and Manoranjan, P. (2000). Air quality and economic growth: An empirical study. *Ecological Economics*, 34, 409-423.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A survey. *Ecological Economics*, 49(4), 431-455.
- Dölek, M. (2020). *Ekonomik Büyüme Ve Çevre İlişkisi: Çevresel Kuznets Yaklaşımı*. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı.
- Dumitrescu, E.I. and Hurlin, C. (2012). Testing for granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460.
- Enterili, Z. (2021). *Kentsel alanlarda çevresel kirlilik analizi: Gaziantep şehri örneği*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep Üniversitesi Göç Enstitüsü, Gaziantep.
- Erataş, F. ve Uysal, D. (2014). Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımının BRIC ülkeleri kapsamında değerlendirilmesi. *İktisat Fakültesi Mecmuası*, 64, 1-25.
- Erkul, H. (2012). Jeotermal Enerjinin Ekonomik Katkıları ve Çevresel Etkileri: Denizli-Kızıldere Jeotermal Örneği. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 10 (19), 115-33.
- Esen, Ö. Bayrak, M. (2015). Enerji açığının belirleyicilerinin teorik perspektiften incelenmesi. *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 3(1). 45-61.
- Eylasov, N. (2022). *Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin ARDL modeli ile tahmini ve fourier toda yamamoto nedensellik analizi*. Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, Kütahya.
- Fidan, A. (2006). *Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi*. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Gençoğlu, P., Kuşkaya, S. ve Büyüknalbant, T. (2020). Seçilmiş OECD ülkelerinde sağlık harcamalarının sürdürülebilirliğinin panel birim kök testleri ile değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*. Erken Görünüm. DOI: 10.33630/ausbf.498440
- Gill, A. R.(2018).A Test of Environmental Kuznets Curve (EKC) for carbon emission and potential of renewable energy to reduce green house gases (GHG) in Malaysia. *Environment, Development and Sustainability*, 20(3), 1103-1114.
- Godrej, D. (2003). *Küresel iklim değişimi* (Çev: Ohannes Kılıçdağı). İstanbul: Metis Yayınları.
- Görmez, Kemal (2007). *Çevre sorunları*, 1. Baskı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Gövdeli, T. (2018). *Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Panel veri analizi*. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- Gündüz, H. İ. (2014). Çevre kirliliği ile gelir arasındaki ilişkinin incelenmesi: panel eşbütünleşme analizi ve hata düzeltme modeli. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 36(1), 409-423.
- Güriş, S. ve Tuna, E. (2011). Çevresel Kuznets Eğrisi’nin geçerliliğinin panel veri modelleriyle analizi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 173-189.

- Grossman, G. M. and Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. *NBER Working Paper Series*, No: 3914.
- Grossman, G. (1993). *Pollution and growth: what do we know?*, Centre for Economic Policy Research CEPR DP-848. London.
- Grossman, G. and Kreuger, A. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly of Journal Economics*, 110(2), 353-377.
- Güllü, T. (2007). *Halkın çevre sorunlarını algılayışı, İzmit örneği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi ve Siyaset Bilimi Anabilim Dalı, Kocaeli.
- Güloğlu, B. ve İvrendi, M. (2008). Output fluctuations: Transitory or permanent? The case of Latin America". *Applied Economics Letters*, 17(4), 1-6.
- Güney, E. (2002). *Türkiye Çevre Sorunları*. 2. Baskı. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Heidari, H., Katircioglu, S. and Saeidpour, L. (2015). Economic growth, CO₂ emissions and energy consumption in the five ASEAN countries. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*. 64, 785-791.
- Hill, R. J. and Magnani, E. (2002). An exploration of the conceptual and empirical basis of the Environmental Kuznets Curve. *Australian Economic Papers*, 41(2), 239-54.
- Holtz-Eakin D. and Selden, T. (1995). Stoking the fires? CO₂ emissions and economic growth. *Journal of Public Economics*, 57(1), 85-101.
- IRENA (2022), *Renewable Energy Statistics 2022*, International Renewable Energy Agency (IRENA), Abu Dhabi
- Işık, N., Engeloğlu, Ö. ve Kılınç, E. C. (2015). Kişi başına gelir ile çevre kirliliği arasındaki ilişki: gelir seviyesine göre ülke grupları için Çevresel Kuznets Eğrisi uygulaması. *AKÜ İİBF Dergisi*, 18(2), 107-125.
- İçen, H. (2020). Environmental Kuznets Curve in D8 countries: Evidence from panel Cointegration. *Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics*, 32, 86-96.
- İpek, E. (2008). *Dünya Petrol Fiyatlarındaki Değişimin Türkiye'nin Ekonomik Büyümesi Üzerine Etkileri*. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.
- Kaika, D and Zervas, E. (2013). The Environmental Kuznets Curve (EKC) theory-Part A: Concept, causes and the CO₂ emissions case. *Energy Policy*, 62(2), 1392-1402.
- Karaca, C. (2012). Ekonomik kalkınma ve çevre kirliliği ilişkisi: Gelişmekte olan ülkeler üzerine ampirik bir analiz. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(3), 139-156.
- Karagöz Domaç, G. (2022). *Çevresel Kuznets Eğrisinin ARDL ve Fourier ARDL yaklaşımıyla incelenmesi: Türkiye örneği*. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, Kütahya.
- Karayılmazlar, S., Saraçoğlu, N., Çabuk, Y. ve Kurt, R. (2011). Biyokütlenin Türkiye'de enerji üretiminde değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13(19), 63-75.
- Kaufmann, K. R., Davidsdottir, B., Garnham, S. and Pauly, P. (1998). The determinants of atmospheric SO₂ concentrations: Reconsidering the Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*, 25, 209-220.

- Kaynak, M.(2007). *Kalkınma İktisadı*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Keles, R. ve C. Hamamcı. (2002). *Çevrebilim* (4. Baskı). Ankara: İmge Yayınevi.
- Keles, R ve C. Hamamcı (2005). *Çevre Politikası* (5.Baskı). Ankara: İmge Yayınevi.
- Kesbiç, Y. C. ve Şimşek, D. (2020). OECD ülkelerinde inovasyonun ekonomik büyüme üzerinde etkisi: Schumpeter haklı mı ?. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*,38, 273-296.
- Kılıç, F. Ç. ve Kılıç, M. K. (2013). Jeotermal enerji ve Türkiye. *Mühendis ve Makina*, 54 (639), 45-56.
- Kırman, A. ve Kesbiç, Y. (2020). Yükselen piyasa ekonomilerinde Çevresel Kuznets Eğrisi'nin Geçerliliği. *Social Sciences Research Journal*, 9 (3), 93-104.
- Kışlalıoğlu, M. ve F. Berkes. (1993). *Çevre Ve Ekoloji*, İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Kijima, M., Nishide, K. and Ohyama, A. (2010). Economic models for the environmental Kuznets curve: A survey. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 34(7), 1187- 1201.
- Knight, A.M. and G. E. Peters (2006). *Simple wind energy controller for an expanded operating range*. Transactions On Energy Conversion, 20 (2), 459-465.
- Kocataş, A. (1996). *Ekoloji ve çevre biyolojisi*. İzmir: Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 51, 5. Baskı.
- Koç, E, Kaya, K. (2015). *Enerji kaynakları-yenilenebilir enerji durumu*. Mühendis ve Makine,56 (668),36-47.
- Koçak, E.(2012). *Türkiye'nin enerji tüketimi ile karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkinin Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımı çerçevesinde değerlendirilmesi*. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Korkmaz, N., Kalaycı, S. ve Öztürk, A. (2017). The relationship between energy use, CO₂ emission and economic growth in OPEC countries. *Route Educational and Social Science Journal*, 4(8), 448-455
- Kurt, F. (2007). *Türkiye'nin tarımsal ticaretindeki liberalizasyon ve çevre etkileşimi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Adnan Menderes Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Aydın.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *American Economic Review*, 45(1,), 1 – 28.
- Külekçi, Ö.Ç.(2009). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Dışkapı, Ankara.
- Lau, L., Choong, C., Ng, C., Liew, F. and Ching, S. (2018). Is nuclear energy clean? revisit of Environmental Kuznets Curve hypothesis in OECD countries. *Economic Modelling*, 77.
- Lieb, C. M. (2003). *The environmental kuznets curve: A survey of the empirical evidence and of possible causes* (No. 391). Discussion Paper Series, University of Heidelberg, Department of Economics.
- Luzzati, T. and Orsini, M. (2010). A robustness exercise on the EKC for CO₂ emissions. *Advances in Energy Studies* 2010.
- Moomaw, W.R., and G. C. Unruh. (1997). An alternative analysis of apparent EKC type transitions. *Ecological Economics* 25, 221-229.
- Mor, S. and Jindal, S. (2012). Estimation of Environmental Kuznets Curve and Kyoto Parties: A panel data analysis. *IJCEM*.

- Munasinghe, M. (1995). *Environmental Economics and Sustainable Development*. Worldbank Environment Paper Number 3, Washington, D.C.
- Okorokov, V.R. (1990). *Energy consumption and technological developments. international institute for applied systems*, Analysis Laxenburg, Austria.
- Oktar, T. (1983). *Çevre Kirliliği Sorunu ve Katı Artıkların Ekonomik Değerlendirmesi (İstanbul Örneği)*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İstanbul.
- Okumuş, İ., Yıldırım, A. ve Destek, M.A. (2016). MINT ülkelerinde Çevresel Kuznets Eğrisi geçerliliği: Panel veri analizi. *ÜNİDAP Uluslararası Bölgesel Kalkınma Konferansı UNIDAP International Regional Development Conference (Muş)*, 2016, 188-195.
- Orman, H. L., Ceylan, S. ve Şahin Yılmaz, B. (2019). Dış ticaret ve çevre kirliliği ilişkisi: Panel veri analizi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(71), 1483-1496.
- Osabuohien, E.S., Efobi, U. R. and Gitau, C. M. W.(2014). Beyond the Environmental Kuznets Curve in Africa: Evidence from panel cointegration. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 16(4), 517-538.
- Öksüzler, O. ve İpek, E. (2011). Dünya petrol fiyatlarındaki değişimin büyüme ve enflasyon üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(14), 15-34.
- Önal, E. ve Yarbay, R. Z. (2010). Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli ve geleceği. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(18), 77-96.
- Öncü, E. ve Çelik, Ş. (2018). Doğrudan yabancı yatırımlar ve ekonomik büyüme ilişkisi: BRİCT ülkeleri panel nedensellik analizi. *UIİİD-IJEAS*, 2018 (17. UIK Özel Sayısı), 403-414, ISSN 1307-9832.
- Örnek, İ. ve Türkmen, S. (2019). Gelişmiş ve yükselen piyasa ekonomilerinde Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin analizi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 28(3), 109-129.
- Özbey, F. R. (2002). *Küreselleşme sürecinde sürdürülebilir turizm kalkınması*. <http://www.econturk.org/Turkiyeekonomisi/kuresellesme.doc>, (E. T.: 13.10.2022).
- Özcan, B. (2015). ÇKE hipotezi yükselen piyasa ekonomileri için geçerli mi? panel veri analizi, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 16(1), 1-14.
- Özdil, S. (2017). *Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi: enerji tüketimi yoğun ülkeler üzerine bir uygulama (1990-2014)*. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İktisat Anabilim Dalı, Nevşehir.
- Özen, A., Şaşmaz, M. Ü. ve Bahtiyar, E. (2015). Türkiye’de Yeşil ekonomi açısından yenilenebilir bir enerji kaynağı: Rüzgâr enerjisi. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 17 (28), 85-93.
- Özkan, G. ve Erdemli, M. (2017). Ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin çevre kirliliğine etkisi: panel veri analizi. *Uluslararası Ticaret ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 19-37.
- Öztürk, I. and Al-Mulali, U. (2015). Investigating the validity of the environmental Kuznets curve hypothesis in Cambodia. *Ecological Indicators*, 57, 324-330.
- Öztürk, Z. ve Yıldırım, E. (2015). Environmental Kuznets Curve in the MINT countries: Evidence of long-run panel causality test. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(1), 175-183.
- Öztürk, Ö. (2017). *Çevre kirliliği ve hukuki sorumluluk*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mersin.

- Pacini, H. (2010). Carbon emissions and development paths: A discussion of the Kuznets environmental curve. *Responding to Global Crises: New Development Paths. UNCTAD Public Symposium 2010*, Geneva.
- Panayotou, T. (1993). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. *International Labour Office (ILO) WP 238*, 1-45.
- Panayotou, T. (1997). Demystifying the Environmental Kuznets Curve: Turning a black box into a policy tool. *Environment and Development Economics*, 2(4), 465-484.
- Panayotou, T. (2000). Is the Environmental Kuznets Curve driven by structural change? what extended time series may imply for developing countries. *Consulting Assistance on Economic Reform II*, 80, 1-35.
- Panayotou, T. (2003). *Economic growth and the environment, paper prepared for and presented at the spring seminar of the united nations economic commission for Europe*, Geneva, March 3.
- Pao, H. T. and Tsai, C. M. (2011). Multivariate granger causality between CO₂ emissions, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): Evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries. *Energy*, 36(1), 685-693.
- Pata, U. K. (2019). *Enerji tüketimi çeşitleri ile Çevresel Kuznets Eğrisinin ampirik olarak analizi: Türkiye örneği*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Pedroni, P. (2001). Purchasing power parity tests in cointegrated panels. *The Review of Economics and Statistics*, 83(4), 727-731.
- Pesaran, H.M. (2004). General Diagnostic tests for cross section dependence in panels, University of Cambridge. *Working Paper*, 435.
- Pesaran, H. M. (2006). Estimation and inference in Large Heterogenous Panels with Multifactor Error Structure, *Econometria*, 74, 967-1012.
- Pesaran, H. M. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in The Presence of Cross-Section Dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Peter, A. V. (1978). *İktisadi açıdan çevre kirliliği*. (Çev. Ömer Faruk Batırel). İstanbul: Akbank Kültür Yayınları.
- Saatçi, M. ve Dumrul, Y. (2013). The relationship between energy consumption and economic growth: evidence from a structural break analysis for Turkey. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 3(1), 20.
- Saraç, Ş. Ve Yağlıkara, A. (2017). Environmental Kuznets Curve: The evidence from BSEC countries. *Ege Academic Review*, 17(2), 255-264.
- Sarısoy, S. ve Yıldız, F. (2013). Karbondioksit (CO₂) emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi: Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için panel veri analizi. *Sosyal Bilimler Metinleri*, 2(1), 1-22.
- Saygın, S. (2018). *Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin ampirik analizi: Türkiye örneği*. Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Selden, M. T. and D. Song. (1994). Environmental quality and development: Is there a Kuznets Curve for air pollution?. *Journal of Environmental Economics and Management*, 27, 147-162.
- Sencar, P. (2007). *Türkiye’de çevre koruma ve ekonomik büyüme ilişkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Edirne: Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Shafik, N. and Bandyopadhyay, S. (1992). Economic growth and environmental quality: time series and cross-country evidence. *Background Paper For World Development Report*, Washington, The World Bank, WPS 904.
- Sındır, A. (2012). *Türkiye’de enerji üretimin ekonomik büyümeye etkisi*. Manisa: Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Solak, A. O. (2012). Petrol fiyatlarını belirleyici faktörler. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 4 (2), 117-124.
- Söğütü, C. (2020). *Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Güneydoğu Anadolu Bölgesi üzerine ampirik bir çalışma*. Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Stern, D. I. and M.S. Common. (2001). Is there an Environmental Kuznets Curve for sulfur?. *Journal of Environmental Economics and Environmental Management*, 41, 162-178.
- Stern, I. D. (2003). *Environmental Kuznets Curve*. Department of Economics, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY 12180. <http://www.ecoeco.org/pdf/stern.pdf>, (E. T. : 19.10.2022) .
- Stern, I. D. (2004). *The rise and fall of the Environmental Kuznets Curve*. *World Development*, 32(8), 1419-1439.
- Suri, V. and Chapman, D. (1998). Economic growth, trade and energy: Implications for the environmental Kuznets curve. *Ecological Economics*, 25(2), 195-208.
- Swamy, P. (1971). *Statistical inference in a random coefficient regression models*. New York, Springer.
- Şahinöz, A. and Fotourehchi, Z. (2013). Çevresel Kuznets Eğrisi: indirgenmiş ve ayrıştırılmış modellerle ampirik bir analiz. *H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt: 31, Sayı: 1, 199-224.
- Tekbaş, M. (2022). Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin farklı gelir düzeylerindeki ülkeler için incelenmesi: STIRPAT modelinden bulgular. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 14(26), 16-34.
- Temurçin, K. ve Aliagaoglu, A. (2003). Nükleer enerji ve tartışmalar ışığında Türkiye’de nükleer enerji gerçeği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(2), 25-39.
- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. (2000). *Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri*. Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası), 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara.
- Topbaş, M.T., Brohi, A. R. ve Karaman, M. R. (1998). *Çevre Kirliliği*. Ankara: Çevre Bakanlığı Yayınları.
- Torras, M. and J. K. Boyce. (1998). Income, inequality, and pollution: A reassessment of the Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*, 25, 147-160.
- Uğurlu, Ö. (2006). *Türkiye’ de çevresel güvenlik bağlamında sürdürülebilir enerji politikaları*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Ankara.
- Uzunöz, M. ve Akçay, Y. (2012). Türkiye’de büyüme ve enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisi: 1970-2010. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(2): 1-16.
- Van Tran, N. (2020). The environmental effects of trade openness in developing countries: conflict or cooperation?. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(16), 19783-19797.
- Wang, K. M. (2012), Modelling The Nonlinear Relationship Between CO2 Emissions From Oil and Economic Growth. *Economic Modelling*, 29, 1537-1547.

- Webber, D. J. and Allen, D. O. (2004). *Environmental Kuznets Curves: Mess or meaning?*. Discussion Paper 0406, University of the West of England, Department of Economics.
- Westerlund, J. (2008). Panel cointegration tests of the Fisher effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23: 193-233
- Yakacı, S. (2019). *Türkiye ve gelişmekte olan ülkelerde dış ticaretin çevresel etkilerinin çevresel kuznets eğrisi çerçevesinde analizi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Şırnak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Şırnak.
- Yandle B, Vijayaraghavan, M. and Bhattarai, M. (2002). The Environmental Kuznets Curve, a Primer. *Perch Resaerch Study*, 02-01. (<http://www.macaulester.edu/courses/econ231/Yandleetal.pdf>), (E.T: 04.10.2022).
- Yatar, Y. (2007). *Avrupa Birliği enerji politikası ve bu politika bağlamında hazar havzası enerji kaynaklarının önemi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Yavuz-Tiftikçigil, B. ve Yesevi Ç. G. (2015). *Türkiye'nin enerji görünümü stratejiler ve ilişkiler*. Derin Yayınları, İstanbul.
- Yerdelen Tatoğlu, F. (2020). *Panel Zaman Serileri Analizi: Stata Uygulamalı*. Beta Yayıncılık
- Yılandıcı, V. (2012). *Yumuşak geçişli panel regresyon modelleri ve E7 ülkelerinde Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin sınanması*. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, İstanbul.
- Yıldırım, U. (1992). *Çevre kirliliğinin önlenmesinde vergilendirmenin rolü: Türkiye örneği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Yılmaz, M. ve Açıkgöz Ersoy, B. (2009). Kirlilik sığınağı hipotezi, doğrudan yabancı yatırımlar ve kamu politikaları. *Ege Akademik Bakış*, 9(4), 1441-1462.
- Yurtkuran, S. (2019). *Çevresel Kuznets Eğrisi ve dışa açıklık: Türkiye örneği*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Zaim, O. ve Taşkın, F. (2000). A Kuznets Curve in environmental efficiency: An application on OECD countries. *Environmental and Resource Economics*, 17, 21– 36.
- Zanin, L. and Marra, G. (2012). Assessing the functional relationship between CO₂ Emissions and economic development using an additive mixed model approach. *Economic Modelling*, 29, 1328-1337.

Linkler

- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (14.10.2022). Erişim adresi <https://enerji.gov.tr/bilgimerkezi-tabiiikaynaklar-komur>
- ENERDATA (21.10.2022). Erişim adresi <https://www.enerdata.net/research/world-refineries-database.html>
- BP (07.10.2022) Erişim adresi <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/primary-energy.html>
- WDI (01.10.2022) Erişim adresi <https://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/>
- EIA (17.10.2022) Erişim adresi <https://www.eia.gov/energyexplained/nuclear/data-and-statistics.php>

TAGEM (09.10.2022) Erişim adresi:

<https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Biyokutle/Biyok%C3%BCtle%20Enerjisi%20Tedarik%20Zinciri%20Destek%20Program%C4%B1%2008.04.2019.docx>

Cevreonline (22.10.2022). Erişim adresi [GÖRÜNTÜ KİRLİLİĞİ | CEVREONLINE](#)

